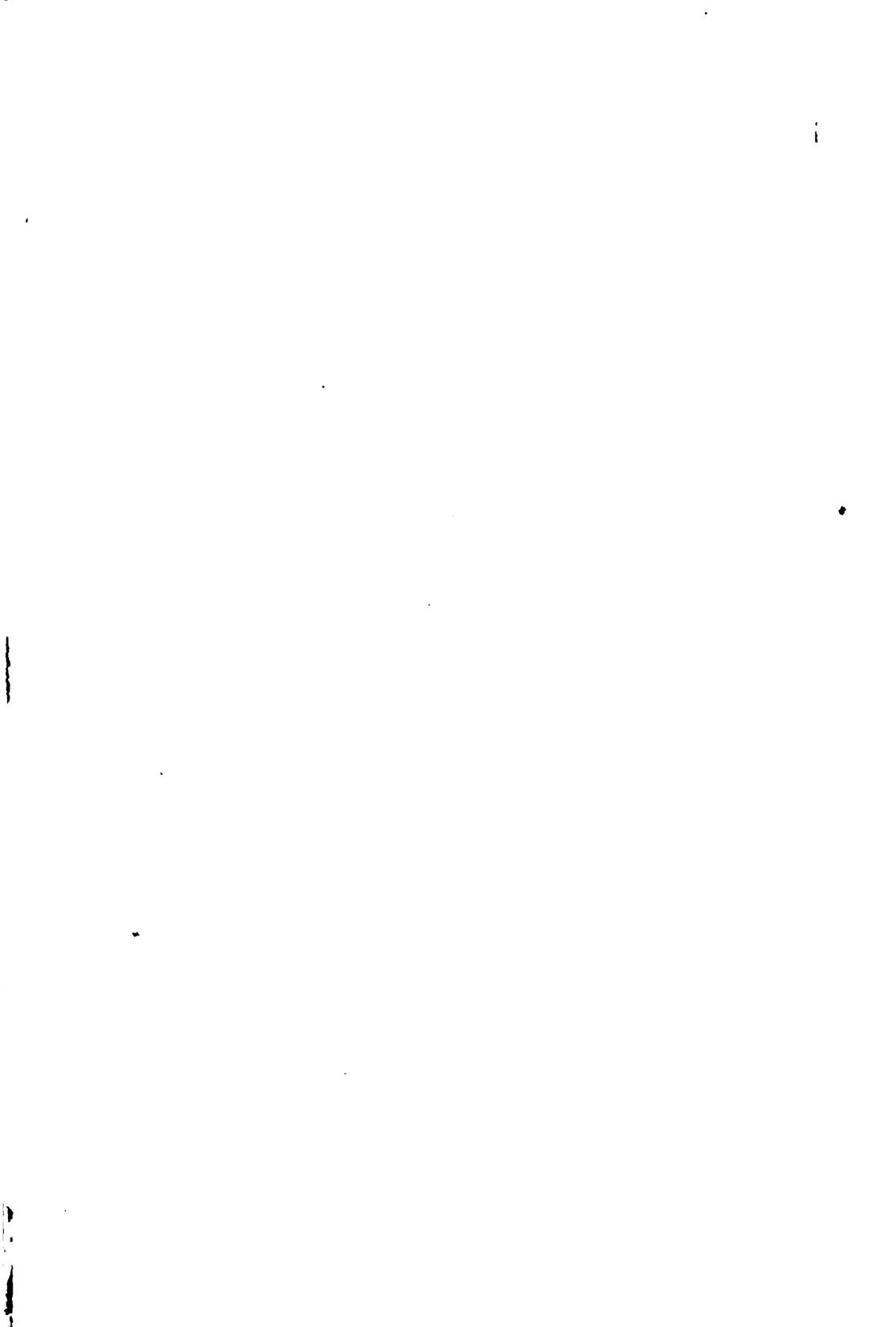


**LAS CIENCIAS AGRICOLAS  
EN AMERICA LATINA**

11CA

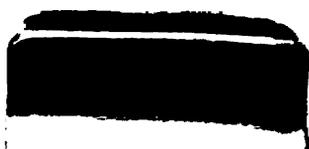
A00

3 c.2









Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la O.E.A. (IICA)  
y  
Asociación Latinoamericana de Fitotecnia (ALAF)

# Las Ciencias Agrícolas en América Latina

PROGRESO Y FUTURO

San José, Costa Rica  
7 de Octubre de 1967

**00002452**

*Publicación que conmemora los 25 años  
de fundación del Instituto Interamericano  
de Ciencias Agrícolas de la O. E. A.*



## C O N T E N I D O

	Pág.
<b>Prólogo</b> .....	9
<i>Javier Becerra</i>	
<b>Introducción</b> .....	13
<i>Armando Samper y Alberto Franco</i>	
<b>Los pioneros</b> .....	27
<i>Angel Marzocca</i>	
<b>Los estudios botánicos</b> .....	67
<i>Jorgen León</i>	
<b>El clima</b> .....	85
<i>Juan Jacinto Burgos</i>	
<b>Los conocimientos del campesino</b> .....	113
<i>Joseph Di Franco</i>	
<b>Evolución en la investigación agrícola en América Latina</b> ..	125
<i>Manuel Elgueta</i>	
<b>La fisiología vegetal</b> .....	143
<i>E. Malavota y P. N. Camargo</i>	
<b>La organización de la producción (Administración Rural)</b> ..	163
<i>Erlly Dias Brandao</i>	
<b>Las enfermedades del ganado en América Latina y su repercusión económica</b> .....	205
<i>Antonio Pires</i>	
<b>Las instituciones del desarrollo rural</b> .....	217
<i>José Emilio Gonçalves Araujo</i>	
<b>La entomología agrícola</b> .....	239
<i>Dieter Enkerlin</i>	

	Pág.
<b>La genética en América Latina</b> .....	<b>257</b>
<i>Almiro Blumenschein</i>	
<b>El fitomejoramiento</b> .....	<b>287</b>
<i>C. A. Krug y A. Carvalho</i>	
<b>La Sociología Rural en América Latina</b> .....	<b>339</b>
<i>Antonio M. Arce</i>	
<b>La lucha contra las enfermedades del ganado</b> .....	<b>369</b>
<i>Augusto Durlach y José Ma. Quevedo</i>	
<b>La FAO y las Naciones Unidas</b> .....	<b>383</b>
<i>C. A. Krug</i>	
<b>Veinticinco años de genética y mejporamiento animal en América Latina</b> .....	<b>403</b>
<i>Antonio Bacigalupo</i>	
<b>Avances de la alimentación animal en Latino América</b> .....	<b>419</b>
<i>Jorge De Alba</i>	
<b>Los países amigos</b> .....	<b>453</b>
<i>Kenneth A. Haines</i>	
<b>El IICA y la OEA</b> .....	<b>465</b>
<i>Rogelio Coto</i>	
<b>La moderna fundación y su ingreso al campo agrícola en la América Latina</b> .....	<b>507</b>
<i>Orlando Olcese</i>	
<b>Desarrollo de la ciencia del suelo en los últimos 25 años en América Latina</b> .....	<b>523</b>
<i>Manuel Rodríguez</i>	
<b>La evolución de la enseñanza agronómica superior en América Latina</b> .....	<b>567</b>
<i>Carlos Schlottfeldt</i>	
<b>Bibliografía Agrícola de América Latina</b> .....	<b>601</b>
<i>Olga Lendvayova y Hugo Cáceres</i>	
<b>Epílogo</b> .....	<b>655</b>
<i>Alfonso Castronovo</i>	

## PROLOGO

Estamos viviendo en una época de profundos y complejos contrastes. Por un lado, el hombre está a un paso de conquistar la luna y se gastan millones de millones de dólares en la investigación espacial; por otro lado, considerables sectores de la población humana sufren de mala nutrición y el espectro del hambre se cierne todavía sobre muchos de los países en desarrollo.

El crecimiento increíble de la población mundial y el estancamiento y —en algunos casos— la disminución de la producción de alimentos, son dos problemas que están siendo discutidos a todos los niveles y en todos los países.

Cuando se habla del aumento considerable de la población humana debería considerarse que este aumento se ha debido fundamentalmente a los adelantos de la ciencia médica, que ha reducido en grado notable la mortalidad infantil y a los avances de la tecnología agrícola que han permitido transformar los alimentos, conservarlos y utilizarlos en ciudades muy distantes del lugar de producción.

En última instancia, el problema de la alimentación es un problema de falta de proteínas. Las principales fuentes de proteínas son las carnes y seguramente seguirán siendo caras y fuera del poder adquisitivo de las clases menos privilegiadas.

Sin embargo, hay muchas fuentes de proteínas que no se están utilizando como alimentos, tales como las proteínas que se extraen del mar y que se convierten en harina de pescado que, en la actualidad, sirve para alimentar animales, pero todavía no se utilizan en escala comercial para la alimentación humana.

A este respecto merece destacarse la labor del Instituto de Nutrición de Centroamérica y Panamá (INCAP) el cual, hace ya unos diez años, produjo la Incaparina a base de harina de algodón. La Incaparina es un alimento de alto valor protéico y que se está vendiendo en escala comercial, tanto en Centroamérica como en Venezuela, Colombia y Brasil a un precio realmente muy bajo y al alcance de cualquier familia. En otros países se está investigando mucho la utilización, para consumo humano, de la harina de pescado.

Hace poco se dio una amplia difusión a las nuevas variedades de maíz "opaco-2", que es muy rico en lisina y en proteínas solubles. Falta, desde luego, mucha investigación para que estas variedades puedan cultivarse en escala comercial y contribuyan así a solucionar, en parte, el problema de la escasez de alimentos.

Es evidente que, en la lucha contra el hambre, la solución han de encontrarla los investigadores cuando tengan mayores facilidades para trabajar y cuando los gobiernos otorguen el indispensable apoyo a la investigación agrícola, así como a la formación de especialistas en la producción y en la transformación de los alimentos, o sea a la educación agrícola superior. Cada día cobra mayor valor la expresión del famoso escritor inglés H. G. Wells de que "la civilización se ha convertido en una carrera entre la educación y el desastre".

Nunca como ahora ha tenido el hombre tantos recursos científicos a su alcance; se puede decir que en las últimas décadas se ha producido una dramática explosión de conocimientos a la que se ha llamado con propiedad "la revolución de la ciencia y de la tecnología". Este extraordinario avance científico nos hace tener fe en el futuro del hombre y en que, muy pronto, se ha de encontrar la solución al problema del hambre y que en esta solución han de estar presentes los científicos latinoamericanos. Para ello es necesario que nuestras universidades se modernicen, revisen y amplíen sus planes de estudio, para formar verdaderos especialistas en ciencias agrícolas que puedan afrontar con éxito los complejos problemas que representan la lucha contra el hambre, la superpoblación y la ignorancia.

La América Latina tiene en ello un papel de importancia y un deber ineludible. ¿Se encuentra preparada para asumirlos?

La respuesta a este interrogante puede estar en este libro; el lector debe buscarla entre sus páginas.

No se ha pretendido cubrir todos los temas posibles. Tampoco se ha procurado profundizar cada tema al punto de satisfacer a los especialistas en la materia.

Se ha buscado ofrecer, en cambio, una visión de conjunto útil para ilustrar al lego tanto como para ampliar el panorama del hombre estrictamente especializado. Uno y otro podrán lograr una apreciación dinámica del esfuerzo desarrollado y de sus proyecciones futuras; ambos se formarán así una opinión más cabal del cuál puede ser la contribución de las ciencias agrícolas para la solución de los problemas del mundo actual.

Una pléyade de autores ha contribuido a realizar esta obra. Han sido elegidos entre los mejores y todos han realizado un excelente y laudable esfuerzo de información, condensación y síntesis. Cada uno, también, en la medida requerida por su estilo, adelanta sus opiniones personales siempre autorizadas y respetables.

A todos ellos nuestro cordial agradecimiento.

Este libro se edita al conmemorarse el XXV Aniversario de la Fundación del Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la OEA y es lógico que en tal celebración se haga presente la Asociación Latinoamericana de Fitotecnia ya que ambas instituciones persiguen propósitos e ideales comunes y han estado muy ligadas desde su fundación; tan es así que el Secretario-Tesorero de la ALAF, alma y nervio de la institución, es un distinguido funcionario del IICA.

En toda la gama de actividades en que ha participado el IICA, se ha puesto énfasis en el fortalecimiento de las instituciones nacionales y en la capacitación profesional de los técnicos latinoamericanos, pero, en el aspecto humano, de relación personal entre técnicos y en su afán de promover la colaboración entre ellos —como individuos— la ALAF ha sido la entidad pionera. Hemos partido de la premisa de que, si dos personas con intereses profesionales afines llegan a conocerse bien, es muy probable que logren establecer entre ellos un provechoso vínculo profesional con positivo beneficio para las instituciones y los países en donde trabajan.

Así pues, mientras que el IICA, en sus veinticinco años de labor, ha acercado a las instituciones, la ALAF, en sus seis años de existencia, ha acercado a los hombres que trabajan en esas instituciones. Este paralelismo filosófico justifica que sean estas dos entidades las que patrocinan la publicación de una obra que relata el avance científico y técnico en los países de América Latina, en materia agrícola.

La publicación que tengo el honor de prolongar nos hace sentirnos orgullosos de ser latinoamericanos y de haber contribuido, a veces a través de sutiles y al parecer ínfimas gestiones personales y profesionales, al cúmulo de conocimientos científicos que hoy forman nuestro acervo precioso, con el cual podemos mirar al mañana con mayor optimismo y entusiasmo.

JAVIER BECERRA

Presidente de ALAF

Guatemala, Mayo de 1967.



# INTRODUCCION

En este documento se discuten problemas, causas y soluciones prioritarias para distintos tipos generales de agricultura que pueden identificarse en América Latina. Los tipos de agricultura analizados aquí son la agricultura tradicional, la de transición y la agricultura comercial.

La discusión plantea que, en alto grado, las soluciones a los problemas de la agricultura son diferentes según el tipo de agricultura considerado. Se analiza también la intensidad actual de aplicación de esas soluciones en un intento por estimar las perspectivas futuras de la agricultura en la década por venir.

Los planteamientos hechos en el texto son más de naturaleza cualitativa que numérica. Esto se debe, en parte, a las dificultades de encontrar datos "ordenados" de acuerdo con el enfoque dado a la discusión. Sin embargo, se trata en lo posible de ofrecer evidencia cuantitativa relacionada en alguna manera con los temas que se estudian.

En el tratamiento de los temas se sigue la siguiente secuencia: 1) tipos de agricultura en América Latina; 2) importancia relativa de esos distintos tipos; 3) problemas más importantes de cada tipo de agricultura; 4) causas aparentes de esos problemas; 5) tipos de soluciones; 6) intensidad de su aplicación y perspectivas futuras de la agricultura latinoamericana.

## TIPOS DE AGRICULTURA EN AMERICA LATINA

La agricultura latinoamericana puede clasificarse según una amplia gama de criterios, relacionados, por ejemplo, con la cantidad y calidad de los recursos empleados y con la naturaleza de los productos obtenidos.

Aquí se usa una clasificación en tipos generales, según el grado de desarrollo de la agricultura. En el grado de desarrollo se involucra 1) las tasas a las cuales crece la producción por área y/o 2) la proporción de la producción total que va a los mercados. Se cree que esta clasificación facilita, entre otras alternativas, un enfoque más amplio de los problemas de la agricultura en comparación con enfoques en término de un solo recurso o de los tipos de productos obtenidos.

En forma general, podrían identificarse tres tipos (o etapas) de desarrollo en la agricultura de América Latina:

- la *agricultura tradicional*, con tasas negativas o muy bajas de aumento de la producción por área;
- la *agricultura de transición*, con tasas ligeramente positivas de aumento de la producción por área y en donde la producción se distribuye para el consumo familiar y el mercado;
- la *agricultura comercial*, con tasas positivas, generalmente en aumento, de la producción por área y en donde la casi totalidad de la producción va a los mercados.

Ejemplos de la agricultura tradicional serían, por una parte, la agricultura de las comunidades indígenas y del minifundio no comercial de regiones erodadas. Este tipo de agricultura se ejecuta con base al uso extensivo del recurso trabajo y la explotación continuada del suelo reduce la producción por área. También es ejemplo de agricultura tradicional el latifundio con capacidad productiva pero cultivado extensivamente. Buena parte de la producción de esta clase de latifundio puede salir a los mercados, pero la producción por área permanece estancada a niveles relativamente bajos.

La agricultura comercial, en el otro extremo, sería aquella que se practica en las cercanías a los grandes centros de consumo para la producción de artículos como las hortalizas, frutas y leche, y la de las plantaciones para cultivos de consumo interno y externo, como la caña de azúcar, el algodón y el banano. Tanto la tierra como el trabajo se usan en la agricultura comercial en forma muy intensiva y el capital, en la forma de maquinaria o de insumos tecnológicos, tiende a reemplazar a los otros dos recursos.

Entre la agricultura tradicional y la comercial podría considerarse un tipo intermedio o de transición. A este tipo pertenecerían muchas de las explotaciones de tamaño "mediano", manejadas generalmente por el dueño y su familia y que emplean ciertas innovaciones tecnológicas y pequeñas maquinarias. Con el transcurso del tiempo, de este tipo de

agricultura pueden resultar otros de agricultura tradicional al dividirse la propiedad en pequeñas parcelas en suelos ya gastados, o al ser adquiridas por latifundios extensivos de la vecindad. También pueden resultar tipos de agricultura comercial cuando se mejora la infraestructura o se integran por venta a explotaciones vecinas a'tamente tecnificadas.

## IMPORTANCIA DE LOS DISTINTOS TIPOS DE AGRICULTURA

Para estimar la importancia de los tres tipos de agricultura ya descritos podrían usarse varios indicadores. Uno de ellos es el área o superficie; otro es la población rural y aún otro, el valor de la producción que cubre cada tipo de agricultura. Como no existen estadísticas sobre la producción por tipo de agricultura, en el presente trabajo se usarán el área y la población como índices de la importancia de los diferentes tipos de agricultura. Tampoco son completas las estadísticas a este respecto y parte de la información será de naturaleza descriptiva.

La agricultura tradicional aparece como el tipo de agricultura más importante desde el punto de vista de la población que engloba. En términos del área que cubre, su importancia es difícil de evaluar. Por un lado, en los países andinos y en América Central más de la mitad de las unidades de explotación (y supuestamente, de las familias) hace parte de la agricultura tradicional. Esta afirmación supone que las unidades definidas en los estudios del CIDA como explotaciones "subfamiliares" —o sea aquellas que no proveen condiciones de vida adecuada y no absorben el trabajo de más de dos hombres/año— representan, en efecto, condiciones de agricultura tradicional. En Argentina y en Chile la proporción de fincas subfamiliares sería de alrededor del 40 por ciento de las unidades totales de explotación (1).

En cuanto al área se refiere, existen datos sobre la posible extensión del minifundio pero no así del latifundio usado extensivamente a pesar de poseer capacidad productiva (ambos considerados como parte de la agricultura tradicional).

La tierra en pequeñas explotaciones no económicas cubre un área muy reducida —en América del Sur, alrededor de un cinco y en América Central cerca de un diez por ciento—(2) del área en fincas. En cuanto al área en latifundios usados extensivamente no existen datos disponibles. Algunas cifras censales que se refiere al área "cultivable pero no en cultivo"

---

(1) CIDA. *Tenencia de la Tierra y Desarrollo Socio-Económico del Sector Agrícola: Informe Regional*. Washington: Unión Panamericana. Marzo 1966. pp. 79 - 81.

(2) CIDA, *op. cit.*, pp. 79 - 81

deben ser muy incompletas y no deben pasar de apreciaciones subjetivas de los encuestadores. Con todo, ellas indican que, en el caso de Uruguay, cerca del nueve por ciento del área es cultivable pero no está en cultivo. Datos similares para otros países son los siguientes: Brasil, cuatro por ciento; Ecuador, 21.4 por ciento y Nicaragua, 11.1 por ciento<sup>(3)</sup>.

Alguna parte de la tierra que en las estadísticas censales aparece como "tierras inutilizadas y otras" debe también formar parte del latifundio de agricultura tradicional. Estas tierras inutilizadas constituyen una proporción importante del área en fincas en América Latina. Por ejemplo, en Chile constituyen cerca del 60 por ciento del área en fincas; el 45 por ciento en Bolivia y Paraguay; alrededor del 30 por ciento en México, Perú, Honduras, Guatemala y Nicaragua; y entre un 10 y un 30 por ciento en los demás países<sup>(4)</sup>. Pareciera, sin embargo, que buena parte de estas tierras son inutilizadas debido a condiciones ecológicas desfavorables o por su localización muy distante de los centros de consumo. Como tales, en este trabajo no se consideran que forman parte de la agricultura tradicional y más bien se las clasifica como no incorporadas a la agricultura.

A la agricultura de transición pertenecería alrededor de un 40 por ciento de la población rural de los países suramericanos, con la excepción de Perú y Ecuador, en donde es menor de diez por ciento. En América Central esa población representaría alrededor del 20 por ciento de la población rural<sup>(5)</sup>. En ambos casos, se ha supuesto que la explotación "familiar" de los estudios del CIDA (o sea, la explotación que provee adecuados niveles de vida y puede absorber el trabajo de dos a cuatro hombres/años), es la misma que en este trabajo se define como agricultura de transición.

La proporción del área cubierta por este tipo de agricultura es muy variable. En Perú, Brasil y Chile sería de cerca de seis por ciento; en Guatemala, Nicaragua y Costa Rica, cerca de un 12 por ciento; en Colombia y Ecuador de 20 por ciento; en Panamá, Honduras y El Salvador, de un 25 por ciento<sup>(6)</sup>.

La población y el área "incorporadas" a la agricultura comercial en América Latina es desconocida pero se presume, por observación directa, que debe ser una proporción reducida. Dentro de estas áreas pueden citarse las zonas irrigadas del norte de México y las áreas de agricultura extensiva y de lechería alrededor de la capital de ese país. También, las zonas que en forma intermitente se encuentran dedicadas al cultivo del banano desde Guatemala a Panamá. También, algunas de las

---

(3) Instituto Internacional de Estadística, *La Estructura Agropecuaria de las Naciones Americanas*, Washington: Unión Panamericana, 1957, p. 18.

(4) *Ibid.*

(5) CIDA, *op. cit.*, pp. 79 - 81

(6) CIDA, *op. cit.*, pp. 79 - 81

zonas dedicadas al cultivo del café en El Salvador y en la Meseta Central de Costa Rica y al algodón en Nicaragua. Además, algunas partes de la sabana de Bogotá y del Valle del Cauca, en Colombia; del Estado Portuguesa, en Venezuela; de la costa central del Perú; de los Estados de Sao Paulo, Santa Catarina y Paraná, en Brasil; del valle central alrededor de Santiago de Chile y de algunas provincias centrales en Argentina.

Dado el carácter de uso intensivo del factor capital que caracteriza a este tipo de agricultura, la población empleada debe constituir una proporción muy reducida del total de la población rural.

## PROBLEMAS MAS IMPORTANTES SEGUN LOS TIPOS DE AGRICULTURA

Existen algunos problemas que son comunes a todas las explotaciones de agricultura pero otros pueden restringirse a cada uno de los tipos tratados en el presente trabajo.

Entre los problemas comunes a todos los tipos de agricultura debe destacarse la baja elasticidad de la demanda para un buen número de productos agrícolas. Esto implica que un aumento en la producción induce una disminución *más* que proporcional en los precios, con lo cual bajan los ingresos recibidos por los productores. Esta situación afecta a los tipos de agricultura tradicional que sacan alguna parte de sus productos al mercado y, naturalmente, a la agricultura de transición y comercial. Aparentemente, la mayoría de los productos pecuarios y oleaginosos tienen demanda de tipo *más* elástico. Así, los aumentos en la producción inducen descensos *menos* que proporcionales en los precios y los ingresos de los productos aumentan.

Entre la clase de problemas que pueden restringirse a cada uno de los tipos de agricultura, estarían los siguientes:

1. en la agricultura de tipo tradicional,
  - la baja producción por área
  - los bajos niveles de empleo
  - los bajos niveles de vida para los operadores rurales.
2. en la agricultura de transición,
  - las escasas alternativas adicionales de producción
3. en la agricultura comercial,
  - el aumento en el costo de los insumos tecnológicos y del capital
  - las escasas alternativas de producción para la exportación
  - los problemas de tipo político creados por las plantaciones en manos de extranjeros.

En la agricultura tradicional se encuentran los niveles *más* bajos de producción por unidad de área. Por ejemplo, en una comunidad de

minifundio en Colombia, se encontró que la producción de maíz es de 281 Kg./Ha. (7) mientras el promedio nacional es de cerca de 1.100 Kg./Ha. (8). La producción de yuca en Colombia —que es cultivada casi íntegramente por pequeños minifundistas y aparceros— muestra una productividad cuatro veces menor que la productividad obtenida en plantaciones comerciales (9). Datos sobre producción por área en zonas de latifundio tradicional son más difíciles de obtener dado que existen pocos estudios que identifiquen esas unidades en el terreno.

También son muy bajos los niveles de empleo que provee la agricultura tradicional. En Guatemala se encontró que los minifundistas de las zonas altas ocupan generalmente menos de 110 días de su trabajo en la parcela; en las zonas de la costa se llega a 128 días ocupados del productor y su familia (10). En el latifundio tradicional el uso de mano de obra también debe ser muy escaso. De acuerdo con estadísticas censales, a medida que crece la superficie de las explotaciones disminuye la capacidad de empleo por área. En Brasil, las explotaciones menores de 10 Ha. sólo absorben 0.74 hombres por hectárea y las de 1.000 a 10.000 Ha. sólo 0.01 (11). En Uruguay las explotaciones ganaderas de menos de 200 Ha. emplean 4.4 personas mientras que aquellas de más de 2.500 Ha. emplean, en promedio 5.9 personas (12).

Aunque muchas de estas explotaciones grandes no puedan considerarse como latifundio tradicional, la tendencia al decrecimiento en capacidad de empleo a medida que crece el área, debe abarcar también las explotaciones medianas y grandes con capacidad productiva pero cultivadas extensivamente.

Como consecuencia de los bajos niveles de productividad y de empleo en la agricultura tradicional, los niveles de vida para los operadores rurales resultan más bajos que en los otros sectores de la economía. En Cáqueza, Colombia, el ingreso per cápita en una comunidad de

---

(7) Nicholls A., y otros, *Estudio de una Comunidad de Minifundio, Vereda Alto de la Cruz, Cáqueza*, Bogotá: Universidad Nacional de Colombia, 1967, p. 24.

(8) Ministerio de Agricultura, *Actualidad y Perspectivas de los Principales Cultivos Agrícolas en Colombia*, Bogotá, 1966, p. 13.

(9) ———, *Plan Cuatrienal para Ocho Productos de Consumo Popular*, Bogotá: SAC, 1967, p. 33.

(10) CIDA, *Tenencia de la Tierra y Desarrollo Socio-Económico del Sector Agrícola: Guatemala*, Washington: Unión Panamericana, 1965, p. 100

(11) IBGE, Conselho Nacional de Estatística, *Anuario Estatístico do Brasil, 1960*, Rio de Janeiro, 1960, p. 51.

(12) Centro Latinoamericano de Economía Humana, *Interpretación del Uruguay Rural*, Montevideo: Comunidad del Sur, 1963, p. 145.

minifundio resultó ser de U.S.\$ 76 en 1966<sup>(13)</sup> cuando el promedio para el país es de cerca de U.S.\$ 300. En un estudio sobre los "inquilinos" en San Vicente de Tagua-Tagua, en Chile se encontró que el ingreso per cápita era de U.S.\$ 54 en 1957, de los cuales la mitad se recibía en efectivo y la otra mitad en especie<sup>(14)</sup>.

En el latifundio de tipo tradicional los niveles de vida de los operadores rurales tienden también a ser bajos. Aunque la productividad por hombre es alta, como la oferta de mano de obra es abundante, los trabajadores se emplean al nivel de salario que se ofrezca.

En lo que se refiere a la agricultura comercial, uno de sus problemas es la tendencia al alza y/o los altos costos relativos de los insumos tecnológicos y del capital. Por ejemplo, 100 kilogramos de maíz permiten adquirir 6 kilogramos de nitrógeno, en Brasil, contra 16 en los Estados Unidos<sup>(15)</sup>. Esta condición hace que los costos de producción sean elevados y que la posibilidad de competir en mercados internacionales sea reducida.

A veces a esta condición de altos costos para los insumos se añade la de congelación de precios para los productos al nivel nacional y la baja en los precios en los mercados internacionales. Esto afecta negativamente las relaciones precio/costo (o sea la rentabilidad), lo que induce a la disminución de la producción.

Otro problema de la agricultura comercial parece ser la falta de alternativas de producción, sobre todo en lo que se refiere a los productos de exportación. Con esto se quiere indicar que para una buena parte de las explotaciones que producen cosechas de exportación, no existen, a corto plazo al menos, otros productos que puedan reemplazar la producción actual. Una proporción elevada del café, banano y azúcar se obtiene en explotaciones comerciales y no ha sido fácil encontrar actividades que puedan sustituir, con resultados económicos similares, a esa producción original.

La agricultura de las plantaciones en manos de intereses extranjeros ha creado frecuentemente problemas políticos como la intervención y las presiones indebidas sobre los gobiernos locales.

En la agricultura de transición se presentan, con distinto grado de intensidad, algunos de los problemas planteados para la agricultura comercial y tradicional. Parecen existir, por ejemplo, pocas alternativas de producción fuera de los usos actuales. El empleo de insumos

---

(13) Nicholls, A., y otros, *op. cit.*, p. 26..

(14) Ministerio de Agricultura de Chile, Departamento de Economía Agraria, *Aspectos Económicos y Sociales del Inquilinaje en San Vicente de Tagua* Santiago de Chile, 1960, p. 37.

(15) CEPAL, *El Uso de los Fertilizantes en América Latina*, Santiago, Oct. 1966, p. 22.

tecnológicos se halla limitado por la falta de investigación y extensión agrícola y por la tendencia al alza en los costos de los productos químicos. A medida que crece la población y se divide la tierra, aumenta el desempleo, baja la productividad y se reducen los niveles de vida.

## CAUSAS APARENTES DE LOS PROBLEMAS DE LA AGRICULTURA

Los problemas enunciados en los párrafos anteriores deben ser el resultado de (o están asociados con) varias condiciones causales que operan aisladamente o en combinación.

Por ejemplo, se acepta comúnmente que la baja elasticidad de la demanda por los productos agrícolas es debida, a muy corto plazo, a las limitaciones biológicas (capacidad estomacal) del consumidor. También, a las limitaciones en el poder de compra de la parte de la población con ingresos reducidos. A estas razones debe agregarse la falta de capacidad de almacenamiento y de financiamiento para distribuir mejor el consumo dentro del año. Estas últimas condiciones obran en el sentido de alargar el tiempo de consumo y regular los precios.

La baja productividad, los bajos niveles de empleo y los bajos niveles de vida predominantes en la agricultura tradicional parecen originarse, además, en condiciones como las siguientes:

- concentración de la propiedad y uso ineficiente de la tierra
- aumento de la población
- deficiencias en los programas agrícolas.

La concentración de la propiedad de la tierra origina baja productividad, bajos niveles de empleo y bajos niveles de vida, por varias razones. La principal sería, en el caso del latifundio, la alta aversión al riesgo y al empleo de unidades marginales de administración cuando el nivel del ingreso (presente o futuro) de sus dueños es elevado. Esto determina que las inversiones sean reducidas, que el uso de tecnología sea bajo y que el crédito recibido se use en otros sectores de la economía. En el caso de minifundio —que se debe, en parte, a la existencia del latifundio— la productividad, el empleo y los niveles de vida son bajos porque el tamaño de las parcelas y de los ingresos es bajo. Esto impide ahorrar para hacer inversiones, o para adquirir insumos tecnológicos.

El incremento de la población tiende a agravar estas condiciones cuando no hay empleo en otros sectores de la economía, ya que la pequeña propiedad se subdivide cada vez más. La falta de inversiones (escuelas, carreteras) y servicios (crédito, investigaciones y extensión) en las áreas de minifundio, mantienen bajos los niveles de productividad

y empleo. Además, muchos recursos del Estado se aplican en forma inadecuada, bien sea porque benefician a quienes no desean aumentar la producción o porque atacan problemas de tipo secundario, según las necesidades de las regiones.

Algunos de los problemas de la agricultura comercial, como los altos costos de los insumos y del capital, se deben, por una parte, a problemas cambiarios y a altos márgenes de comercialización interna y por la otra a la escasez de capital. En muchos países no existen por ejemplo, plantas de fertilizantes y el consumo se supl<sup>e</sup> a base de importaciones. La reducción en la capacidad para importar que han sufrido casi todos los países latinoamericanos obliga a subir las tarifas aduaneras, lo que eleva los costos de esos productos. En otros países, la existencia de mercados imperfectos para la producción y la venta de esos insumos determina que los márgenes de comercialización que van al productor o distribuidor sean muy amplios, con lo cual se elevan también los costos<sup>(16)</sup>.

La falta de alternativas de producción para cultivos de exportación se debe a las condiciones de demanda inelástica para esos productos en los mercados internacionales, a la competencia de otros países y a los sistemas de cuotas y restricciones. Por ejemplo, en los Estados Unidos una reducción de 10 por ciento en el precio del café produce un aumento del consumo de solo 1.6 por ciento<sup>(17)</sup>. Para los países desarrollados, como un todo, una reducción de 10 por ciento en el precio del azúcar produce un aumento en el consumo de 3.7 por ciento<sup>(18)</sup>. En ambos casos, se reducen los ingresos para los productores. Además, es creciente la competencia de la producción africana para los productos tropicales. Por otro lado, los Estados Unidos y Canadá son los mayores exportadores de productos agrícolas, lo que constituye seria competencia para la producción de las zonas templadas y tropicales de América Latina.

La falta de ahorros y/o de capacidad empresarial en algunos países ha abierto el campo a las inversiones extranjeras para la incorporación y explotación de amplias zonas rurales. En general, estas inversiones han producido altos rendimientos y los países no han creado la maquinaria adecuada para controlar las acciones internas de esas empresas.

A la agricultura de transición aplican algunas de las condiciones discutidas. La falta de desarrollo urbano-industrial frena la demanda por la producción agrícola, y por lo tanto, las disponibilidades de aumentar o diversificar la producción. La falta de un sistema adecuado de comercialización que disminuya los riesgos inherentes a los precios para la

---

(16) CEPAL, *op cit.*, p. 102

(17) U. S. Department of Commerce, *Coffee Consumption in the United States, 1920 - 1965*, Washington, Nov. 1960, pp. 16 - 22.

(18) FAO, "Trends and Forces of World Sugar Consumption", *Commodity Bulletin Series*, N° 32, 1961, p. 29.

producción, obra en el mismo sentido. La falta de investigación, de servicios de extensión y el aumento de los costos de los insumos, reduce la posibilidad de su uso. El acaparamiento de las tierras reduce el mercado de tierras y favorece la imposición de precios ideales. Esto disminuye la posibilidad de aumentar el tamaño de las explotaciones de este tipo de agricultura. Además, el aumento de la población tiende a reducir la superficie, los niveles de empleo y los niveles de vida.

## TIPOS DE SOLUCIONES PARA LOS PROBLEMAS DESCRITOS

La enunciación de las posibles causas de los problemas de la agricultura debe haber puesto de presente la naturaleza de sus soluciones. Como se verá, algunas de esas soluciones abarcan todos los tipos de agricultura pero otras soluciones son específicas para la agricultura tradicional, de transición comercial.

Una de las soluciones que abarca todos los tipos de agricultura es la del desarrollo urbano-industrial entendiendo por ello el desarrollo de los sectores no agrícolas de la economía. El desarrollo urbano-industrial puede proveer la fuente de estímulo permanente para el aumento de la demanda, ya que aumenta la cantidad de consumidores con poder adquisitivo. Además, permite extender la demanda más allá de la capacidad inmediata de consumo al facilitar la adquisición de bienes durables en donde puedan conservarse los productos agropecuarios. El desarrollo urbano-industrial, además, lleva comunmente al aumento de la producción y a la reducción de los costos de los insumos tecnológicos para la agricultura.

Con todo, conseguir el desarrollo urbano-industrial no es cosa fácil. El fomento de la actividad industrial no asegura de por sí ese desarrollo, ya que la industria consume mucho capital y emplea poca gente. Esto implica que su capacidad para aumentar el poder adquisitivo de la población es limitada. Tampoco parece que pueda dependerse de la agricultura como polo dinámico para el desarrollo urbano-industrial. Algunos indican que los bajos precios de los productos agrícolas pueden promover el desarrollo urbano-industrial al liberar parte de los gastos del consumo alimenticio hacia el consumo de bienes no agrícolas y de servicios. Pero, a corto plazo al menos, esto amplía sólo sensiblemente la demanda, porque no se han absorbido los que están desempleados. Además, la agricultura comercial y de transición parece ser muy susceptible a los cambios de precios. Así, no podría esperarse que la producción agropecuaria se aumentara cuando los precios agrícolas permanecen a bajos niveles.

Recientemente, se ha llamado la atención hacia el sector de la construcción urbana como el posible foco dinámico del crecimiento urbano-industrial<sup>(19)</sup>. La construcción tiene alta capacidad de absorción,

de mano de obra y promueve demandas derivadas por una gama extensa de materiales de construcción. Todo esto aumenta la capacidad de compra con lo cual se aumenta la demanda por productos agrícolas e industriales.

Las soluciones para los problemas de los distintos tipos de agricultura varían según la naturaleza de sus causas. En el caso de la agricultura tradicional, del latifundio improductivo y del minifundio, la solución planteada es la reforma agraria. Con ella se pretende, básicamente, transferir la propiedad de la tierra a quienes están en condiciones de trabajarla, aumentando de paso el tamaño de la explotación. Se espera que con la reforma agraria, unida a otros servicios del estado, pueda aumentarse la productividad de la agricultura, así como los niveles de empleo y de vida de sus beneficiarios. Al mismo tiempo, con la redistribución de ingresos lograda en el campo, se aumenta la demanda por productos agrícolas e industriales.

Parecería que las altas tasas de aumento de la población en el sector rural no sufrirán mayores cambios, al menos en la década venidera. Pero una mayor incorporación de tierras mal utilizadas y, en algunos países, de áreas nuevas puede absorber alguna parte de ese incremento de población. Esto exige, a su vez, un conocimiento mayor de los recursos naturales existentes y de sus posibilidades de desarrollo.

El alcance y la efectividad de los programas agrícolas del estado puede incrementarse, aún sin mayores recursos adicionales. En alto grado los cambios en la tenencia de la tierra canalizarían hacia la agricultura los recursos de crédito que ahora se destinan a ese sector pero que resultan empleados fuera de la agricultura. También los cambios en la tenencia de la tierra parecen ser condición necesaria para que en la agricultura tradicional se adopten las recomendaciones de los servicios técnicos del estado. Esto a su vez plantea la necesidad de intensificar la acción de la investigación y la extensión agrícola.

La solución de los problemas que afronta la agricultura comercial, parecen estar casi por fuera del sector agrícola. Existirán altos costos para los insumos tecnológicos y pocas alternativas de diversificación mientras no se fomente el desarrollo urbano-industrial ni se amplíe el comercio internacional de América Latina. En el caso de las plantaciones en manos extranjeras ya se han ensayado soluciones que consisten en el traspaso de esas empresas a operadores nacionales.

Algunas de las soluciones planteadas se aplican también a la agricultura de transición. La promoción del desarrollo urbano-industrial parece necesaria para aumentar la demanda, ampliar las posibilidades de diversificar la producción y rebajar los costos de los insumos. Para diversificar la producción deben también proveerse los estímulos necesarios (precios de garantía, pignoración) para que el productor tenga

en su nueva actividad ingresos y riesgos por lo menos similares a los de su actividad anterior. Los servicios técnicos de producción y disseminación de nuevos conocimientos deben operar coordinadamente con los sistemas de mercadeo para lograr esos propósitos.

## ALCANCE DE APLICACION DE LAS SOLUCIONES: PERSPECTIVAS FUTURAS

En alto grado las perspectivas de la agricultura en América Latina, en la década venidera, estarán determinadas por el alcance de la aplicación de las soluciones que requieren sus problemas. Por alcance de aplicación puede entenderse la magnitud de las metas y del esfuerzo del gobierno en la solución de los problemas de la agricultura.

Si las soluciones se aplican con la intensidad o alcances actuales, es bien posible que los problemas de los distintos tipos de agricultura se mantengan mas o menos incambiables. Hasta ahora, el incremento de la ocupación no agrícola en América Latina es inferior al crecimiento de la población urbana <sup>(20)</sup>, lo que revela las deficiencias en el desarrollo urbano-industrial. El aumento de la ocupación industrial (2.2 por ciento entre 1955-62 <sup>(21)</sup>) es aún más bajo que el incremento de la población total (calculado en cerca de 2.8 por ciento).

Los alcances de la reforma agraria, hasta la fecha, también han sido muy modestos. Así, en América Central y Panamá la reforma agraria no ha ido más allá de la entrega de títulos a ocupantes precarios o del asentamiento de unos centenares de familias, con la excepción de Guatemala. En Nicaragua se han dado títulos de propiedad a 1.050 familias <sup>(22)</sup>; en Panamá, a 1.006 <sup>(23)</sup>; en Guatemala, a 13.161 <sup>(24)</sup> y en Costa Rica, a unas 3.000 familias <sup>(25)</sup>. También en asentamiento (la mayoría, en áreas nuevas), se han beneficiado unas 625 familias en Panamá <sup>(25)</sup>, 2.500 en Costa Rica <sup>(25)</sup> y 10.300 en Guatemala <sup>(24)</sup>. Con una población rural para América Central de 7.6 millones de personas y una

---

<sup>(20)</sup> CEPAL, *Estudio Económico de América Latina*, 1964, New York: Naciones Unidas, 1966, pp. 41 - 42.

<sup>(21)</sup> *Ibid.*

<sup>(22)</sup> Mejía U., R., *La Reforma Agraria en Nicaragua*, Roma: Conferencia Mundial sobre Reforma Agraria, Mayo 1966, p. 6.

<sup>(23)</sup> Datos tomados de informes internos del Departamento de Administración de Tierras, Comisión Nacional de Reforma Agraria, Nov. 1966.

<sup>(24)</sup> Herrera, E., *Informe de Visita a Guatemala*, Bogotá: IICA - CIRA, 1967, p. 6 (mecanografiado).

<sup>(25)</sup> Archivos del IICA - CIRA.

tasa anual de crecimiento rural de 2.2 por ciento <sup>(26)</sup>, se agregan como 160.000 personas o sean, aproximadamente, 30.000 familias al año. Así, los programas de reforma agraria, apenas han tocado la estructura actual de tenencia de la tierra.

En Suramérica, hasta 1966, los esfuerzos de los organismos de reforma agraria, con la excepción de Venezuela, se orientaron mayormente hacia los levantamientos catastrales y la titulación de tierras dejando sin cambios mayores la estructura de tenencia de la tierra y por lo tanto, los problemas de la agricultura tradicional. Aún, los proyectos futuros en algunos países parecen ser demasiado modestos. En Brasil se habrían planteado como metas de la reforma agraria el asentamiento de 10.000 familias por año durante los próximos 15 años, cuando el crecimiento demográfico agregaba en 1950 cerca de 87.000 familias al año <sup>(27)</sup>.

Si las tendencias actuales del mercado externo tradicional de productos agropecuarios se extienden hacia el futuro, las perspectivas para un aumento de demanda y la diversificación de la producción en la agricultura comercial de exportación, no parecen ser promisorias. La producción de los principales artículos de exportación agropecuaria latinoamericana supera actualmente la demanda (a precios como los de los primeros años de la década de 1960).

Las perspectivas futuras de la agricultura en América Latina pueden ser diferentes si se ampliaran considerablemente los alcances de las soluciones que se aplican actualmente. Esta ampliación del alcance de las soluciones plantea, como condición necesaria, los siguientes factores:

- la decisión política para promover el desarrollo urbano-industrial
- la decisión política para ejecutar una reforma agraria masiva
- la decisión política para extender el comercio internacional más allá de los límites actuales
- el mejoramiento de los sistemas de comercialización
- la ampliación de los servicios técnicos de producción y diseminación de conocimientos agropecuarios.

---

(26) CEPAL, *Suplemento Estadístico al Boletín Económico de América Latina*, 7 (1), Oct. 1962, p. 10.

(27) Barraclough, S., et al, *Políticas de Reforma Agraria*, Viña del Mar: BID, 1965, p. 30.

Algunas acciones políticas para ampliar los alcances de las soluciones a los problemas de la agricultura son perceptibles en América Latina. Parece extenderse, por ejemplo, la conciencia de la necesidad de comerciar con todos los países que estén en disposición de comprar la producción latinoamericana. En Chile y en Colombia, por el otro lado, se han propuesto metas masivas para sus programas de reforma agraria. En Costa Rica y otros países se han venido ampliando los alcances de los programas estatales en la comercialización agrícola.

Del grado y oportunidad con que se tomen e implimenten estas medidas dependerá en mucho la solución a los problemas que hoy afronta la agricultura en América Latina.

ARMANDO SAMPER\*

ALBERTO FRANCO\*\*

---

\* Ministro de Agricultura de Colombia.

\*\* Economista Agrícola del Centro Interamericano de Reforma Agraria.

## Capítulo I

# LOS PIONEROS

ANGEL MARZOCCA \*

El trabajar para todas las épocas y para todos los tiempos es algo así como un denominador común y un deseo permanente de la humanidad; sólo los hombres de cualquier época, cuyo cerebro y cuya mano no se sienten paralizados por la idea de que todo el presente se hunde irremisiblemente sin dejar rastros en el mar del pasado, son capaces de crear cosas grandes. América también buscó asentar su desarrollo en la fe, en la supervivencia de los valores de la cultura y de la civilización, de la ciencia y su hija predilecta la tecnología, y contó para ello con tales hombres en el momento oportuno.

Los hombres de avanzada que en el campo agrícola se erigieron en verdaderos pioneros del progreso en América, dispusieron en alto grado de esta fe aunque su acción estuviera supeditada, como es lógico, a los vaivenes económicos —principalmente— y políticos, ocurridos en el mundo. De aquí que siendo nuestra intención referirnos en rápida síntesis a ellos, no podamos menos que mencionar, en mayor o menor grado, aquellos acontecimientos como un marco de sus realizaciones.

Será discutible, y esperamos en ello benevolencia del lector, que no pretendamos citarlos a todos sino a quienes, con honesta intención, se nos han presentado como modelos — en su tierra y en su tiempo— de otros coetáneos americanos de tantos lauros y merecimientos como los que aquí se nombran.

---

(\*) Director del Instituto de Botánica y del Departamento de Especialización INTA, Castelar, República de Argentina.

## Los indígenas; mayas, aztecas, incas

La búsqueda de los pioneros nos lleva, necesariamente, a nuestros antecesores indígenas; también a ellos debe nuestro Continente su contribución para el progreso que vive actualmente.

Si, como dice Germán Arciniegas, "el mundo se ha latinoamericanizado" por la incorporación al cultivo y la alimentación humana de plantas americanas como el maíz, las papas, el cacao, el maní, la batata, la mandioca y el tomate, además de usar sus medicinas vegetales y sus plantas industriales, quinas, coca, algodón, tabaco, caucho, etc., es justo reconocer que nuestros aborígenes fueron los descubridores y los primitivos mejoradores de dichas plantas útiles. Según Lyman Carrier, ellos eran mejoradores agrícolas de tal vuelo que, por ejemplo en maíz, el aporte fitotécnico de los blancos en los últimos cuatrocientos años —antes de la aparición de los maíces híbridos— habría sido insignificante en comparación con lo hecho previamente por aquéllos.

Fueron eximios agricultores. Creadores de sistemas de cultivo en terrazas escalonadas. Habilidadosos en el uso de la hidráulica agrícola con métodos de riego superiores a los de Asia y Europa; en los últimos años del incanato el área irrigada era superior a la actual. Idearon distintos sistemas para conservar alimentos, aún hoy utilizados (chuño, tunta, etc.); fabricaron bebidas alcohólicas (pulque, chicha, etc.); almacenaron sus cosechas construyendo trojes y silos; abonaron sus cultivos (guano, pescado, etc.), para evitar la pérdida de fertilidad de las tierras cultivables; usaron implementos de labranza ideados justamente para evitar la erosión en terrenos accidentados y en declive. En fin, los blancos aprendieron mucho de ellos al llegar al Continente.

Gracias a los primeros cronistas sabemos de la habilidad de los indios en el cultivo de diversas especies; el Inca Garcilaso, el padre Bernabé Cobo, el corregidor de Huaro-chiri Don Diego Dávila Briceño y otros más, nos relataron los pormenores del cultivo y el uso que hacían del maíz, de la papa, plantas y árboles frutales. También supieron dejar su testimonio acerca de líderes como el Inca Urión, ingeniero, arquitecto y agrónomo, quien conocedor de la calidad de la tierra de Quito, la trasladó al Cuzco para el cultivo de la papa.

Los indios alcanzaron una notable profundidad en el conocimiento de las plantas medicinales a las cuales los españoles recurrieron constantemente, confiados en modo total a su sabiduría. El indio azteca Martín de la Cruz, autor en 1552 del famoso "Manuscrito Badiano", ha pasado por derecho propio a la historia como el primer médico indígena americano y, por la exactitud de sus descripciones de la farmacopea azteca, se cuenta también entre los primeros difundidores de las propiedades y usos de las plantas de América.

Los indios fueron, en efecto, maestros de los europeos y algunas de sus técnicas costaron realmente mucho a estos últimos poderlas aprender; ejemplo típico fue la inhabilidad de los colonizadores para obtener el zapecado de la yerba mate casi hasta mediados del siglo

pasado; el cuidado con que los aborígenes cultivaban el cacao era, puede decirse, similar al que se practica en la actualidad. . .

Entre estos precursores se encuentra seguramente el pueblo Maya; quizá podría decirse de ellos que asentaron su imperio sobre la economía del maíz, cuyo cultivo les sirvió no solamente para su alimentación sino que les permitió planear adecuadamente el empleo de su tiempo de un modo intelectualmente útil. A este elevado nivel intelectual, logrado gracias al maíz, se sumó por propia consecuencia, un elevado nivel político.

Probablemente ellos fueron también los iniciadores del mejoramiento del maíz y asimismo, los primitivos difundidores de este grano hacia los distintos rumbos americanos. Su inteligencia de agricultores les llevó a reconocer y explotar tres tipos distintos de maíz en cuanto a la precocidad; cultivaban de tal manera, que les permitía organizar y utilizar adecuadamente su tiempo en la siembra y en la cosecha escalonada de los mismos; por otra parte —por cuanto conocían perfectamente bien la cantidad de hectáreas suficientes para mantener una familia— podían hacer un cálculo preciso de las necesidades del pueblo y del tiempo requerido para realizar el trabajo estrictamente suficiente para su cultivo. De esta manera podían utilizar al máximo 48 días del año y prácticamente les quedaban, por lo tanto, 317 días de trabajo que utilizaban para sus ocupaciones manuales e intelectuales, en las que llegaron de este modo a descollar notablemente entre los pueblos del Istmo.

Por lo demás, no es ninguna novedad que basaron su agricultura en ciertos conocimientos científicos, principalmente en la Astronomía, dominada notablemente por sus sacerdotes. La posición de los astros les permitía predecir, de manera bastante exacta, las variaciones de las lluvias tropicales y los períodos de fácil germinación y vegetación y determinaba con precisión el momento en que se podían efectuar las labores agrícolas basadas, por lo tanto, en las leyes armoniosas de la naturaleza.

Más al norte, los aztecas ofrecían cierta diferencia en cuanto a sus realizaciones agrícolas, pero éstas resultaban igualmente positivas. Las tierras áridas existentes en su territorio, las inclemencias del clima, la distribución escasa o inadecuada de las lluvias para ofrecer una buena base de éxito en las siembras, hizo necesaria la realización de costosas obras hidráulicas y trabajos de irrigación que no podían ser efectuadas por la familia, sino por los personajes ricos —con posibilidades de darse el lujo de tener esclavos a su costo— o por las comunidades, es decir, por los pueblos ya organizados en forma comunitaria. Tal vez se debe a esto que el mismo sistema político mexicano, por lo menos en sus comienzos, se pareció más a una autocracia comunista que a una democracia socialista, en comparación a la organización de otros pueblos de parecido nivel intelectual en América.

A! mismo tiempo, el carácter guerrero del pueblo azteca se originó muy posiblemente en la necesidad de complementar la producción relativamente escasa de su suelo, mediante los acopios efectuados en las tribus o comunidades vecinas por medios violentos o compulsivos.

Hoy que se habla de reforma agraria y del impuesto productivo o a la capacidad potencial de la tierra en tantos países no está de más recordar que en la sociedad azteca la tierra cultivable, de por sí preciosa, era dividida en parcelas que se adjudicaban a los individuos casados; que si estos individuos no las cultivaban o no las hacían cultivar por el espacio de dos años debían devolverlas a la comunidad y eran entonces excluidos de ésta y obligados a trabajar, igual que los esclavos, la tierra pública y los predios pertenecientes a los funcionarios y a los artesanos. También los hombres que no se casaban ingresaban a esta servidumbre social.

El producto de las tierras públicas entraba en lo que puede llamarse un granero común, para ser distribuido entre los componentes de la comunidad de acuerdo a sus necesidades. Por otra parte, los casados titulares de parcelas estaban obligados a dar una parte de su producción para el mantenimiento de los huérfanos y de las personas incapaces y, por supuesto, no podían venderlas ni darlas en herencia.

Los aztecas poseyeron jardines botánicos y colecciones de animales. Además, dedicaron a su cuidado gente especializada, que adquirió un conocimiento empírico pero principalmente utilitario sobre las plantas y animales que frecuentemente utilizaron en experimentaciones primitivas. Se dice que el monarca Netzahualcoyotl fue el creador, en el cerro de Tezcotzingo, del primer jardín botánico en América.

Por su parte, los incas organizaron también una producción socializada que aseguraba, de la misma forma, su subsistencia. Las tierras cultivables se repartían igualmente entre los hombres casados y de acuerdo al número de sus hijos, pero la propiedad seguía siendo colectiva, aún cuando su disfrute fuera familiar. Impusieron el trabajo obligatorio para mantener la producción de los predios pertenecientes a los ancianos, a los enfermos y a quienes debían desarrollar, en determinados períodos de su vida, servicios de carácter militar.

La comunidad disponía de pastos y bosques comunales cuyo uso y producción era disfrutado por todos. El excedente del suelo cultivable debido al Inca era también de cultivo obligatorio por la comunidad. Los suelos públicos se cultivaban con destino no solamente al descendiente del Sol, sino también para beneficio de los sacerdotes y los funcionarios; parte de la producción se destinaba a la acumulación de reservas. Pero hubo algo en que los incas se destacaron notablemente: la justa previsión aplicada a los materiales que preservaban la fertilidad del suelo y que mejoraban las cosechas; en efecto, los incas decretaron las primeras leyes americanas que impidieron el uso indiscriminado del guano y fueron los precursores de la protección de los animales americanos autóctonos por cuanto impidieron, con la pena de muerte, la extinción o el ataque a las aves productoras de abono que pueblan las islas del Océano Pacífico situadas frente a la costa ando-peruana. Su previsión alcanzó a tal punto que impusieron pena similar aún a quienes, por alguna causa, impedían la procreación de la especie o causaran a esas aves dificultades en su época de postura.

No es novedad, tampoco, que los incas, realmente maestros en obras de ingeniería hidráulica, llegaron a desarrollar sobre la base de su correcta aplicación una próspera agricultura en un terreno escabroso y de difícil manejo. Construyeron fabulosas y extensas terrazas para evitar la erosión y la pérdida de la tierra y utilizaron o destinaron gran parte de la mano de obra disponible para estas construcciones, la mayoría de las cuales se realizaron con carácter comunitario. Fueron notables economistas agrícolas, como lo testimonian sus almacenes públicos, desparramados a lo largo del imperio, cerca y al costado de los caminos, que hicieron posible la conservación de los productos agrícolas obtenidos en las épocas favorables y hasta se dice que llegaron a hacer reservas por el término de diez años; acopios que se utilizaban en tiempos de escasez y en situaciones imprevistas como en épocas de guerra. Estas reservas se distribuían anualmente entre los miembros de la comunidad de acuerdo a sus necesidades, categoría y nivel social.

## Los descubridores; los conquistadores

Cristóbal Colón inició su viaje deslumbrado por las riquezas imaginarias que, en materia de especias, pensaba cargar en las Molucas (la antigua Isla de las Especerías); canela, clavo, pimienta, etc. No imaginó en ningún momento que en un nuevo continente podría hallarse una superior variedad y cantidad de riquezas naturales; él mismo llevó de vuelta de su primer viaje: maíz, ají, mandioca y batatas y luego en los siguientes: canela, pimienta, gomaresina y ruibarbo; especias que se puede decir transformaron intensa y extensamente los gustos y la agricultura de los europeos. El propio Colón se interesó también por difundir ciertos cultivos en las tierras descubiertas; la antigua variedad "criolla" de caña de azúcar, que sirviera de base a su industria en América durante más de tres siglos, fue llevada por el Almirante a la Hispaniola en su segundo viaje.

Una vez producido el Descubrimiento, problemas económicos de una cada vez más baja producción agrícola en la península ibérica, que había sido por siglos el granero de Europa, hicieron que los conquistadores españoles dirigieran al comienzo sus miradas hacia las minas, que fueron en definitiva causa de grandes daños y desgracias, pero que al comienzo les brindaban metal para comprar alimentos a Francia. Demás estuvo, en aquel entonces, que los sabios pusieron sobre aviso a aquel tropel de hombres ávidos: "Dejar el oro, si la superficie de la tierra que le cubre puede producir una espiga para hacer pan, una brizna de hierba que nuestras ovejas puedan pacer. El único metal que vosotros realmente necesitáis es el hierro. Construid con él vuestras hoces, vuestros martillos, las llantas de vuestros carros; pero no lo transforméis en útiles mortíferos. La cantidad de oro necesaria para cambio de las naciones es tan pequeña; para qué, pues, multiplicarla sin fin . . .".

La conquista del Nuevo Mundo trajo aparejada una serie de problemas que poco a poco, fue haciendo ovidar el primitivo objetivo: el Asia. En América, la explotación de sus extensos terrenos que debían someterse al cultivo, los impenetrables bosques que había que desmontar, los pozos que era necesario cavar para la obtención de agua, las obras de ingeniería hidráulica que había que realizar para almacenarla, traerla e irrigar los campos de cultivo, los caminos que convenía abrir para permitir el transporte de las cosechas, los minerales, etc., constituían en conjunto una aventura muy tentadora como para ser desechada y a ella por fin se lanzaron de lleno los conquistadores.

Cuando los españoles se apoderaron de México, del Perú, y otros territorios, encontraron establecido el cultivo del maíz, la pimienta, la papa y el algodón, y tuvieron el buen criterio de no abandonarlos; pero no solo eso, sino que reconociendo en la tierra y el clima condiciones similares a algunas regiones del Viejo Mundo, iniciaron el del trigo, la cebada, la caña de azúcar, el olivo y la vid. Esos cultivos, como es lógico, tuvieron por finalidad primordial tan sólo subvenir a las primeras necesidades. Luego, para sus placeres, cultivaron el tabaco, la coca y el cacao. Al comienzo, es posible que se pensara que las colonias debían consumir vino, aceite, etc., de la metrópoli; no obstante, bien pronto notaron que las dificultades de transporte hacían cada vez más necesario el autoabastecimiento.

Entre los pioneros agrícolas se contaron los propios descubridores y conquistadores: por ejemplo, en 1521 Hernán Cortés y en 1530 Francisco Pizarro introdujeron la alfalfa en el Continente Americano; de México se extendió al Perú y de aquí a Chile. Algo más tarde llegó a los Estados Unidos y Canadá, llevada por los colonizadores de origen alemán, francés e inglés, pero su difusión fue menor en los Estados del Este; mientras, en Arizona, Nuevo México y California logró cierta significación su cultivo por el interés que le dedicaron los misioneros católicos. Curiosamente, recién en el siglo XIX los "conquistadores del oro californiano", que después de 1848 se dirigían al Oeste doblando el Cabo de Hornos, admirados del éxito de los cultivos chilenos, llevarían la alfalfa al valle de Sacramento, de donde más tarde pasó a Utah, Colorado, Kansas y Nebraska esta "reina de las forrajeras", que aquéllos dieron en rebautizar como "Chilean clover". También a la Argentina llegó desde Chile a San Juan y Mendoza y de aquí a Córdoba y la llanura pampeana, donde se constituyó posteriormente en pilar de consolidación del poderío ganadero del Río de la Plata, región para la que se realizara luego desde Francia, la primera "gran importación" —1.000 Kg.— de semilla, recién en 1870.

Se dice que el mismo Hernán Cortés, poco después de volver de la Península donde se le quitó el mando civil aunque no el militar, no pudiendo entrar en México, por cuanto tuvo problemas con la Real Audiencia a la cual se le había otorgado la autoridad única, se retiró amargado a Cuernavaca y allí, desde 1530 hasta 1541 en que regresó a España, vivió durante una gran parte de esa etapa, dedicado al

fomento de la agricultura como una de sus actividades principales. Ya anteriormente había dado el ejemplo plantando caña de azúcar, morales y cáñamo, ensayando la cría de gusanos de seda y de ovinos merino y creando manufacturas textiles.

Acaso estaba devoyendo a la tierra aquel maíz blanco que le cfrecieron los mensajeros de Tenochtitlán enviados por Monctezuma, aquél "día 8 —Viento del mes de quecholi"— según describen los autores anónimos de Tlatelolco en el único texto indígena nahuatl existente, que ha sido dado en llamar "Visión de los Vencidos" y escrito hacia 1528.

En 1530 un esclavo de Hernán Cortés descubrió granos distintos dentro de una partida de arroz, que, sembrados, fueron los primeros granos de trigo que germinaron en América. Lo curioso es que el arroz como cultivo puede decirse que no comenzó a difundirse hasta el año 1694 porque se pensaba que era especie para zonas pantanosas. La importación a Norte América se hizo por el puerto Charlestown, inicialmente en un jardín, de donde pasó a los estados de Carolina del Norte y del Sur y luego a Florida.

De México, el cereal siguió a Ecuador y luego a Perú. En el Río Paraná, Sebastián Gaboto bautizaba a la actual riqueza argentina sembrando cincuenta y dos granos de trigo en el fuerte "Sancti Spiritu" que rindieron cinco mil granos; la parcelación de las tierras un año más tarde y el cultivo iniciado por un oficial de su ejército, Gregorio Caro, aseguró su difusión y ya en 1597 se exportaban un total de cincuenta bolsas a Brasil.

## Los colonizadores, civiles y religiosos

Después del retorno de Alvarez Cabral —con cuyo viaje los portugueses abrieron la ruta del este hacia Asia— los españoles, a la par que comprobaban la existencia de un competidor sumamente importante, se convencían definitivamente que habían descubierto un nuevo continente y se decidían a buscar brazos de mar y a establecer puntos de apoyo continental que les sirvieron de trampolín para llegar por el oeste hacia el Asia. La idea del comercio con las Indias Orientales y de América como barrera que había que vencer siguió persistiendo y, al fin, cuando esto se logró, fue a costa de viajes mortíferos de 4 a 7 meses de duración, realizados una a dos veces al año por los famosos galeones de Manila. Pero, de cualquier manera, esta obstinación originó el establecimiento de puntos permanentes poblados por europeos en el nuevo continente, que fueron nuevos focos de difusión de la agricultura occidental.

Sin embargo, los españoles no eran muchos; según algunos autores apenas si llegaban, a mediados del siglo XVI, a 17.000 o 18.000, en

gran medida aún errantes pues andaban de conquista; la población española se movía como “tapones de agua”, es decir, establecida en un lugar, pronto de allí volvían a partir unos pocos hacia la conquista de nuevos lugares. La exploración realizada por los españoles fue un largo y penoso itinerario a través de América; pero como en el fondo muchos de ellos conservaban su calidad de artesanos y de agricultores esto último fue, en definitiva, lo que aseguró en América el progreso y la asimiló a la cultura occidental. La calidad de tales y su nostalgia por la madre patria, hicieron que el cultivo de las plantas útiles que les eran caras a su espíritu, constituyera algo así como un nexo más de unión espiritual con aquélla. Existen hechos notables que permiten ratificar la realidad de este importante sentimiento, como el ejemplo que nos da el padre del Inca Garcilaso, Andrés de la Vega, de quien se dice que, llegado a Cuzco, ahito de nostalgia, reunió a sus viejos compañeros de armas y distribuyó entre ellos tres plantas de espárrago venidas de España las que, multiplicadas, se irían a difundir luego en distintos pueblos del sur de Perú hasta Chile, llevadas sin duda, por los conquistadores que más tarde poblaron esas regiones.

La expedición de Pedro de Valdivia, en el año 1540, hacia el Sur del Perú para conquistar el Reino de Chile fue la primera realmente organizada con criterio agrícola y espíritu colonizador; porque —de acuerdo con lo que comenta el Dr. M. E. de Carmona— llevaba, además del grupo militar núcleo de la expedición, aproximadamente mil auxiliares —yanaconas o indios de servicio— que portaban herramientas de trabajo, aperos de labranza, semillas europeas, vacas, puercos, gallinas, etc. Como índice de su decisión y empuje colonizador la expedición terminó por aquél maravilloso Valle del Mapocho, que deslumbrara por su esplendor a los conquistadores, al observar con asombro las grandes obras de riego y las canalizaciones que acreditaban “hallarse en un sitio óptimo y de mayor civilización puesto que la tierra se encontraba magníficamente explotada”. El conquistador, dotado de asombrosa intuición —como dice Rosa Arciniegas— “para orientarse geográficamente”, aquilatando las disposiciones topográficas, distancias, cercanías a puertos naturales y condiciones meteorológicas, encuentra allí la base óptima para establecer la futura población de Santiago.

Funda entonces un pueblo como colonia agrícola y esa agricultura que nace con los colonizadores no desaparece ni siquiera después del vendaval que brutalmente el 11 de septiembre de 1541 descargan los mapuches sobre la recién nacida población. Poco es lo que éstos no destruyen; casi por completo pierden los españoles las reservas de alimentos que habían traído para durar hasta dos años.

De los animales domésticos y cabalgaduras que desde Perú hasta Chile habían sido arreados al compás de una verdadera epopeya, solo habían quedado “dos porquezuelas y un cochinitillo y una polla y un pollo” y los treinta caballos se habían reducido a siete.

Pero el último en perder las esperanzas fue Valdivia; enamorado de la nueva tierra y aferrado a la idea de que ella le proporcionaría su

triunfo se dedicó a urgar entre las ruinas de la recién destruída ciudad algo que afianzara sus ideas colonizadoras; ese algo resultó ser apenas dos puñados de trigo y un poco de maíz salvados del desastre con los que reconstruye el plan y reinicia sus esfuerzos colonizadores. No en vano durante sus años mozos había sido agricultor en España. El trabajo de todos permitió la siembra de estos granos mientras los pocos caballos ayudaban a la defensa del cultivo y los conquistadores permanentemente armados hacían guardia de continuo. El hambre sitió durante meses a los moradores de la nueva Santiago pero los dos puñados de trigo cuidados como oro en el seno de la tierra, dieron semilla produciendo doce fanegas que —defendidas por la visión del conquistador, que prohibió que se tomasen para alimento y ordenó se volviesen a sembrar— brindaron en 1943 “a! pie de dos mil fanegas”, ya entonces suficientes para asegurar definitivamente la alimentación de soldados e indios amigos. El conquistador fue un colonizador; pero fue sobre todo un pionero de la agricultura, sin la cual su población no hubiese arraigado.

## Los naturalistas; científicos y aficionados

El interés por los frutos de la tierra americana se mantuvo permanentemente hasta fines del siglo XVIII, en que Carlos III se preocupaba de enviar científicos que descubrieran y coleccionaran los vegetales útiles, como a Don José Celestino Mutis, a Nueva Granada, y solicitaba, por ejemplo, al Virrey del Río de La Plata Joaquín del Pino, plantas y árboles vivos para enviar a la Península.

El primer naturalista del Nuevo Mundo, Gonzalo Fernández de Oviedo (1478 - 1557) se ocupó de los “árboles fructíferos” y los “silvestres”, “de los árboles medicinales y de las plantas y de sus propiedades”, “de las hierbas y simientes que se trajeron de España” y de los animales existentes en la tierra recientemente descubierta y de los que también trajeron a América los españoles, en sendos libros de su famosa “Historia General y Natural de las Indias”. Demostró poseer un sagaz espíritu de observación y una notable visión agronómica.

Larga es la nómina de los españoles que siguieron sus huellas y llegaron a América ávidos de descubrir y descubrir, los frutos de la tierra.

Felipe II envió pronto la primera expedición realmente científica hacia América al mando de Francisco Hernández. Iniciada en 1571 duró hasta 1577 y los estudios del “protomédico de Indias” fueron únicos en su época. En 1651 se publicaron cuatro libros de los quince que componen el total de su obra; se referían a “la naturaleza y virtudes de las plantas y animales” de México. De las primeras se incluyen no sólo su estudio descriptivo sino también sus propiedades medicinales según los experimentos que con ellas hizo en pacientes y consigo mismo,

por su propia mano y de un equipo de médicos que le secundaban. Fue un impulsor de la Botánica y la Farmacología experimental en el Nuevo Mundo. Se afirma que en el primitivo jardín botánico y huerta del monarca Mothecuzoma Ihuicamina, en Huaxtepec —admirado por Cortés y los cronistas de Indias— Hernández trabajó en la descripción de muchas plantas del Nuevo Mundo.

Pero no solo los españoles contribuían con sus pioneros naturalistas al conocimiento del Nuevo Mundo; muy pronto, otras naciones que adquirieron intereses en América enviarían a sus hijos a acrecentar aquéllos y contribuyeron, de algún modo, al desarrollo de la incipiente agricultura. Así por ejemplo, el sacerdote jesuita José de Anchieta (1534 - 1597) sentó las bases de la historia natural en Brasil y en sus famosas "Epístolas" incluyó un resumen del progreso que hacia 1560 ya había hecho la agricultura europea en la región, a la que dedicaron también bellas páginas de su historia natural y cultivos, el hugonote Jean de Lery quien llegó al país en 1537, y Gabriel Suárez de Souza, autor de un "tratado descriptivo" en 1587. Más tarde, George Marcgrave (1610 - 1644), de Sajonia, se constituiría en el primer naturalista "en el sentido moderno", que se ocuparía de las riquezas vegetales brasileñas.

Por las Antillas Menores pasó, a mediados del siglo XVIII, otro pionero historiador-naturalista: el inglés Richard Ligon, que se confesaba así mismo como industrial y que no solo se dedicó a describir los frutos y animales de la tierra y los importados, sino que compró en Barbados un ingenio de azúcar de quinientos acres, cuya dirección le permitió insertar en su obra planos y descripciones que resultaron ser modelo para esa industria en la época. No obstante, el primer verdadero naturalista que estuvo en la región fue el padre Jean Baptiste Dutertre, quien en su obra sobre la "Historia General" de estas islas (1654) incluyó la información que los naturales le dieron sobre sus animales y plantas, su cultivo, utilidad e industrialización.

A estos ejemplos debe sumarse el del llamado "capellán de la filibustería", el padre Jean Baptiste Labat (1663-1738), parisiense de larga fama cuyo ingenio por mejorar los sistemas de fabricación del azúcar y del ron, le valió tal éxito que el procedimiento "del padre Labat", por él mismo descrito minuciosamente, fue de uso casi general durante un siglo y medio. Su obra "Nouveau voyage aux isles de l'Amerique" (1722) incluyó descripciones de plantas y de los productos citados, así como del añil y del tabaco.

Algunos fueron naturalistas sin quererlo, como el alemán Hans Staden, que pasó varios años en Brasil cautivo entre los tupinambas; fue de los primeros —publicó en 1557 una crónica de sus vicisitudes— que dio "noticias fidedignas sobre la agricultura y los recursos vegetales" de que disponían aquéllos.

Por su parte, el francés Charles Plumier (1604 - 1704) fue un verdadero naturalista llegado a América con la intención de descubrir sus secretos y en su "Description des plantes de l'Amerique", producto de

sus viajes por las Antillas Menores, utilizaba por primera vez nombres latinos en las descripciones de plantas americanas, indicaba con precisión las localidades donde éstas crecían y habianse coleccionado e informaba sobre la época de floración de cerca de ciento ochenta especies, principalmente de Martinica y Haití. Y, por no citar a tantos otros, agreguemos un francés más: Louis Feuillée (1660-1732), que visitó Chile y Perú y, acaso por primera vez, nos dejó una descripción de los alfalfares peruanos y de diversas frutas de la región.

Con el reinado del ya citado Carlos III, "el más grande de los monarcas españoles de la dinastía de los Borbones", iniciado en 1759, comenzó una época relevante para las actividades de los naturalistas en el Nuevo Mundo; fue un gran propulsor y financió las más importantes expediciones científicas hasta entonces llevadas a cabo, interpretando cabalmente que la rica y variada flora americana aún ofrecía "una soberbia oportunidad de estudio, con gran provecho para la medicina, la industria, la agricultura y el comercio".

Los resultados de esas expediciones fueron no solamente útiles a la Historia Natural y la Agricultura del Nuevo Mundo sino que dieron pie a los patriotas de esa generación para vislumbrar las posibilidades económicas de los pueblos que querían fundar sobre la base de la revolución política que estaban incubando.

En Nueva Granada, José Celestino Mutis (1732-1808) ganó con méritos propios figurar en la nómina más distinguida de aquellos que podemos llamar pioneros de las ciencias agronómicas: entregado con ardor a la enseñanza científica, desde que llega a Santa Fe traído por el Virrey Marqués de La Vega en 1760, desarrolla una obra de tal magnitud en Matemáticas, Física y Ciencias Naturales que muy pronto el tamaño de su empresa lo promovería a la consideración de sus coetáneos y al juicio unánime de la posteridad. Ya entre 1772 y 1773 descubría quinas en el valle de Cundinamarca; luego, su retiro en Mariquita, donde planeaba e iniciara la famosa expedición botánica que le diera nombradía, significó la inauguración e impulso de una verdadera escuela científica, en cuyo jardín —como no podía ser de otro modo— cuidó y expuso con singular cariño, variedad de plantas y árboles promisorios para la industria y experimentó su aplicación. Se dice que "nadie como él conoció los secretos de la Naturaleza en todos los órdenes", ni "ha colaborado por las ciencias en estas vastas regiones septentrionales" de Sur América, como él lo hizo.

Mutis fue un convencido de que la Ciencia no debía ser privilegio de unos pocos y que era imprescindible asegurar su mayor divulgación para que encontrara su lógica aplicación en la agricultura, la industria y las artes y fundó para ello en 1802, como un auténtico propulsor, la "Sociedad Patriótica del Nuevo Reino de Granada" extendida por toda la región, y que, con propósitos puramente educativos, incluyó entre sus objetivos el desarrollo de la agricultura y la ganadería.

El "pendant" de este célebre hombre fue su compañero de labores e inquietudes, Francisco José Caldas, de quien se afirma que complementó como eximio divulgador y propulsor la tarea científica de aquél y de otros naturalistas, desde el "Semanario de Nueva Granada" en el cual, a partir de 1807, comentara la "Carta sobre el Clima" de Diego Martín Tanco y novedades sobre praderas artificiales, la caña solera y las quinas, escritas por Eloy de Valenzuela, los trabajos fitogeográficos publicados por Humboldt, etc. Fue una pena que la guerra de la independencia tronchara en 1816 su fecunda vida en un acto incomprensible de brutal eliminación.

Cuánto es el crédito que como pioneros agrícolas alcanzaron estos naturalistas, es algo que está tal vez en tela de juicio para algunos, pero nadie puede dudar que su paso por tierras americanas dejó profundas huellas y hoy, quienes tratan de establecer bases científicas en torno del viejo problema fitotécnico de la prospección e introducción al cultivo de vegetales útiles, deben buscar el origen de sus anhelos en aquellas célebres expediciones reales que, como la citada y las de Martín Sessé y Lacasta y sus colaboradores Martínez, Castillo y Mociño, se realizara en México, Guatemala y California; la de Ma'espina al Río de la Plata que incluyera al alemán Tadeo Haenke, el español Antonio de Pineda y el francés Luis Néé; y la de Hipólito Ruiz y sus compañeros José Pavón y José Dombey a Perú, todas ellas realizadas en el último cuarto del siglo XVIII. No sólo fueron expediciones de "inventario" sino que iniciaron o desarrollaron estudios experimentales: Mociño, por ejemplo, —concluidas en 1801 sus recorridas de colección— estableció en el Hospital de San Andrés, donde se instalara, un gabinete de experimentación de las plantas coleccionadas.

De la expedición de Sessé y Mociño, la más importante que se realizó en América Central y México a fines del siglo XVIII, formó parte José Longinos, botánico que no solo fue un naturalista viajero de los territorios de México, las dos California y Guatemala, sino que en esta última dio lecciones públicas de esa ciencia y "fue un constante divulgador de los conocimientos de la historia natural".

El mexicano Mociño, de regreso a Europa y antes de fallecer en 1819, entregó parte del fruto de sus colecciones y escritos al célebre Agustín Piramo De Candolle, quien pudo hacer uso notable de los mismos en su famoso "*Prodromus Systematis naturalis Regni Vegetabilis*".

Otro integrante de la expedición, el español Vicente Cervantes (1755-1829) —descubridor de la dalia— además de su excelente labor como coleccionista, enseñó Botánica y fue maestro tan relevante que se dice que, después de que iniciara en México sus lecciones en 1788, no quedó persona de distinción que no se preciara de haber sido su discípulo, a tal punto que se le recuerda como el "primer maestro de Botánica en América".

En cuanto a la expedición de Ruiz y Pavón, tuvo entre otras derivaciones la mayor difusión de la existencia y propiedades de las Quinas —Ruiz, que las estudió con Dombey, escribió su "Quinología" en 1792

de vuelta en Madrid— cuyo comercio aumentó notablemente, a tal punto que Carlos IV debió reglamentar a fin de siglo su explotación en las selvas del Perú y para evitar que fueran devastadas envió allí al botánico y químico Vicente Olmedo.

Sería ímprobo enumerar los méritos de tantos promotores de las ciencias naturales y agronómicas de entonces, muchos de los cuales alcanzaron la talla de beneméritos de la Ciencia: los Acosta, Hernández, Sánchez Labrador, Oviedo, etc., llenarían con su ejemplo y su labor varias páginas de este libro. Algunos fueron realmente los difusores del cultivo de determinadas especies; así, el padre Bernabé Cobo, que a principios del siglo XVII se ocupaba de enviar desde Guatemala al Perú “buena cantidad” de pepitas de chirimoya, que al cabo de poco más de una década habían constituido la base de la difusión de este frutal en aquel país y, tal vez en Chile y Argentina, y originando un siglo más tarde la exportación de la chirimoya del Perú a España, propagándose su cultivo en Valencia y Andalucía. Por entonces la vid, el olivo, los dátiles, los higos, los granados, membrillos, manzanos, duraznos, perales, naranjas, limones, ciruelas y almendras junto al trigo, la cebada, el arroz, el centeno, el lino, la alfalfa, flores y hortalizas derivadas de cultígenas europeas, eran comunes en la mesa y la casa del conquistador y el colono y comenzaban a difundirse en grado máximo entre la población autóctona.

Lo relatado indica cómo los españoles se preocuparon desde el comienzo de la época colonial y aún al fin de la conquista, no sólo de incorporar las plantas europeas o de cultivo en Europa a nuestra América, sino de asegurar el cultivo de especies útiles americanas en regiones distintas de su centro de origen o cultivo, sea en la propia América como en la metrópoli. Esto se aplica no sólo a las plantas alimenticias: la “caña-fistula”, por ejemplo, se traía desde las Indias Orientales, vía España, para cultivarla en el Nuevo Mundo.

Entre tantos naturalistas preocupados por mejorar las condiciones de estos pueblos, merecen que se les dedique un párrafo numerosos religiosos, como los jesuitas ya citados, entre quienes existieron los que aun sin descollar ni deslumbrar como verdaderos naturalistas o agrónomos, agregaron su aporte notable en tal sentido y que podríamos ejemplificar en aquel padre Antonio Sepp, austriaco, que en 1691, trajera a bordo del barco que le conducía a América, un jardín de plantas españolas, entre ellas las “viñas muscadinas”, flores, hortalizas y plantas medicinales que llevaría a la reducción de Yapeyú, agregando a aquéllas los carozos de durazneros de las quintas vecinas a Buenos Aires, que ya los misioneros españoles en buena cantidad habían llevado al Paraguay y difundido y multiplicado notablemente.

Así tantos otros, como el Padre alemán Florián Paucke, que vi- viendo con los mocobíes del Chaco, entre 1749 y 1767, preocupábase de describir atentamente los cultivos de caña de azúcar, algodón y tabaco, el cáñamo y el maíz; instalaba jardines de multiplicación y era un verdadero extensionista agrícola en la reducción en que actuaba, importando

por primera vez el lino y el cáñamo —cuyas semillas guardara “como oro”— en lo que es hoy día una de las principales provincias argentinas especializadas en producción de lino de Sur América. A tal punto llegaron la profundidad de las observaciones de Paucke en relación con los pastos pampeanos y chaqueños, las plantas cultivadas y las drogas vegetales indígenas y vegetales usuales, que Furlong lo define más que como naturalista como un “perspicaz agrónomo”.

Realmente, se debió a los jesuitas la introducción de muchas especies exóticas. A poco de pasar la mitad inicial del siglo XVIII, la caña de azúcar se cultivaba en Paraguay y Sánchez Labrador consignaba con singular propiedad la técnica de cultivo e industrialización. Por otra parte, desde principios de 1600, por ejemplo, se dice que los jesuitas habían logrado aclimatar el olivo en diversas zonas de Argentina. En cuanto a la vid, llegó a América del Norte junto con los conquistadores españoles y se plantó por primera vez en Baja California en 1697, pero fueron en verdad los jesuitas quienes la multiplicaron a lo largo de la costa occidental y el padre Junípero Serra, su primer gran difusor.

Y así podría seguirse enumerando otros religiosos hasta el siglo XVIII, como el chileno Juan Ignacio Molina, tal vez el primer extensionista de su patria, preocupado por escribir en forma accesible no solo a los científicos sino de dar a conocer al pueblo común en forma simple, sus observaciones sobre las producciones y todas las investigaciones que había hecho desde sus “más tiernos años”; o colegas como el primer botánico argentino, el Padre santiagués Gaspar Xuárez que, desterrado en Italia, creaba en una de las colinas del Vaticano un famoso “Orto Vaticano Indico” de plantas americanas.

Mucha de esta gente y los verdaderos naturalistas de la época, no pueden meramente clasificarse en uno u otro caso como “sabios de gabinete” o como simples aficionados; fueron en verdad tesoneros investigadores que dieron noticias de la tierra y su fertilidad, descubrieron el velo de sus secretos y los difundieron con reflexiva sagacidad, siendo tan plenos en obras como en méritos.

Todavía en el siglo XIX siguieron arribando a América Hispana naturalistas desde la Madre Patria, como el enciclopedista Ramón de la Sagra (1798 - 1871), quien llegado a Cuba en 1822 escribiera una famosa y perdurable “Historia física, política y natural” de la isla, con la idea primordial de “mejorar las prácticas de la agricultura y enriquecerla con nuevos cultivos”. Cumplió su cometido luego de permanecer doce años y desde su gabinete de estudios en el Jardín Botánico de La Habana dirigía excursiones científicas y cumplió con diversas tareas del plan que concibiera y que incluía observaciones meteorológicas, experiencias sobre la fisiología de la germinación, el desarrollo y el crecimiento de los vegetales indígenas y exóticos, el estudio de las propiedades medicinales e industriales, la difusión de las prácticas agrícolas más adecuadas, la introducción de nuevas semillas y plantas vivas, la reunión de datos estadísticos para disposición de la agronomía, la formación de un nutrido herbario, la iniciación de los trabajos preliminares para una

Institución Agronómica y la edición de publicaciones diversas en materia de ciencias naturales destinadas a la enseñanza de alumnos especializados y del público en general. Fue el suyo un plan perfectamente elaborado destinado al estudio de la economía agrícola de Cuba "a base de elementos puramente científicos" y realmente adelantado casi un siglo y medio a la programación agrícola en América Latina.

La América insular, todavía en poder de España, produciría aún naturalistas de fama. Así, por ejemplo, el cubano José Bain (1808-1877), que fue otro pionero que merece citarse y al que le cabe muy bien además del apodo de "padre de la Botánica Económica de la isla de Cuba", el de introductor de sus plantas útiles silvestres al cultivo. Las coleccionaba vivas en frecuentes excursiones y las cultivaba y estudiaba en su finca "El Retiro", transformada verdaderamente en la primera estación experimental de la isla, punto obligado de paso de cuanto naturalista y científico visitaba Cuba y desde allí difundía las propiedades y las características agronómicas de aquéllas, mejorando la práctica científica de la agricultura, a la par que colaboraba anónima y modestamente en la "Flora Cubana", publicada por su cuñado Francisco A. Sauvalle en 1873.

El naturalista portorriqueño Agustín Stahl (1842-1917) es otro ejemplo de hombre entusiasta capaz de los mayores sacrificios en pro de la Ciencia; médico y relacionado con célebres botánicos y naturalistas de su época, se ocupó de la fauna y flora de Puerto Rico llegando a publicar gran parte de sus estudios. Además, fue el iniciador de estudios entomológicos. Sus observaciones, junto con el Dr. C. Grivot Grand Court y José Julián Acosta sobre una enfermedad de las plantaciones de caña de azúcar y sus recomendaciones para combatirla, fueron tan acertadas que muchos años más tarde sus consejos de cambiar variedades susceptibles por resistentes se recomendaban también para defender a los cultivos de otras enfermedades.

Entre tanto naturalista y agrónomo por vocación, no dejaron de aparecer, con el correr de los siglos, los "pioneros" por predestinación: caso del oficial de la marina francesa Gabriel Mathews de Clieu, que, cuando en 1723 llegó a Martinica para integrar la guarnición de la isla, portador de algunas plantas de café obtenidas del Jardín de Plantas de Luis XIV —gracias a una dama favorecida de la corte de aquél—, no pensaba como un auténtico pionero, pero en verdad lo fue. Él transformó la Isla de Martinica en la tierra de los cafetos que más tarde poblaron las islas vecinas y los países cercanos del continente americano para difundirse a todo el resto tropical y subtropical del continente. Una sola planta, salvada por De Clieu en un viaje bastante accidentado —tuvo que compartir su propia agua con las plantas que traía, así como defenderlas de un celoso oficial del barco— inició la multiplicación americana del café, que pasó en 1735 a Santo Domingo y posteriormente fue cultivado en Brasil y en Puerto Rico en 1755, y en Costa Rica y en El Salvador en 1845 y 1852, respectivamente. En cada uno de estos países existió

un pionero, un introductor de estas plantas; alguien que se sintió acuciado por la curiosidad y por la inquietud de implantar un cultivo tan promisorio como el del café en su patria. Un ejemplo en ese sentido puede ser, en Co'ombia, el de don Eduardo Walker Robledo que, en 1865, llevaba desde Antioquia a su propiedad de La Cabaña en el Municipio de Manizales, Departamento de Caldas, las primeras plantas de café que iban a construir, posteriormente, la gran riqueza colombiana, junto a las que, cinco años más tarde don Marcelino Palacio y don Manuel Grisales y en 1867 Antonio Pinzón plantaron en sus propiedades de Manizales, y José María Salazar y don Cipriano Calderón Mejía, en el Municipio de Aransazu en 1878. Estos hombres emprendedores vieron facilitada la técnica del cultivo gracias a algunas publicaciones de la época, entre las cuales merece citarse por su utilidad —principalmente entre aquéllos que colonizaron el actual Departamento de Caldas— “El cultivo del café” de Mariano Ospina Rodríguez, editada en 1880. Hoy que la “guerra del café” está de moda en algunos países, es justo recordar estos hombres o quienes como don José Mejía, introducirían de Inglaterra, en 1844, la primera trilladora de este grano instalada en Manizales o creaban, como Camilo Beltrán, la primera despulpadora, fabricada en el Departamento de Caldas, departamento éste que anualmente exporta hoy día más de un millón y medio de sacos de café.

## Los patriotas; los políticos

A partir de la segunda mitad del siglo XVIII América Latina comenzó a sentir en mayor profundidad la influencia de la industrialización que avanzaba a grandes pasos en Europa y simultáneamente en Norte América, regiones que se constituían, (principalmente Europa), en mercados aptos para el trigo, la lana, el café, los cueros y la carne que aquí se producían.

A fines de esa centuria y comienzos del siglo XIX, ya los vientos de cambios políticos comienzan a soplar fuerte en América. El nuevo siglo prelude cosas nuevas; nuevos pioneros aparecen en el campo agrícola. Un ejemplo de la época, don Félix Martín José de Altolaquirre, “natural” de Buenos Aires pese a su origen peninsular, se nos presenta como uno de los más distinguidos agrónomos argentinos y, tal vez, el primer agrónomo y funcionario público, puesto que desde sus funciones de tal prestó valiosos servicios a la agricultura de su país. Fue un verdadero investigador, instaló una chacra ó “quinta” experimental, introdujo en Buenos Aires el cultivo del lino y del cáñamo, importó de España nuevas variedades de olivo y logró que el Consulado decretara oficialmente una ayuda pecuniaria para sus perseverantes experiencias y ensayos agrícolas-industriales, en los cuales se iniciara el después General

Manuel Belgrano, héroe de la independencia argentina, que seguramente inspiró en sus labores para redactar posteriormente sus trabajos económicos y memorias agrícolas.

Por entonces comienzan a aparecer políticos que se preocupan igualmente de la Agricultura, como el argentino don Hipólito Vieytes que se transforma en otro extensionista al fundar el "Semanario de Agricultura, Industria y Comercio", un periódico fundamentalmente agrícola y al que dedicó entre 1802 y 1807, muchas páginas de su ingenio y su personal experiencia en la materia, llegando a publicar, finalmente, unas populares "Lecciones Elementales de Agricultura" las que, puede decirse, constituyen la primer cartilla de extensión de estas tierras.

Simultáneamente, en la que es hoy nación uruguaya también surgían los agrónomos como Francisco de Asís y Calvo, vecino de Montevideo, que se constituía en un propagador del cultivo del roble, o Pablo Beson, de quien se afirma que fue capaz de "convertir en vergeles unos despreciables arenales" en la Aguada de Montevideo.

Las guerras de la independencia no hicieron olvidar a nuestros caudillos la necesidad de asentar sobre bases científicas el desarrollo de la agricultura de los pueblos. Hacia 1815, Bolívar desde Colombia y el triunviro Mariano de Sarratea, desde Buenos Aires, compiten entonces por atraer, el primero hacia Santa Fe de Bogotá y el segundo hacia las playas rioplatenses, al joven sabio Mr. Aimé Jacques Alexandre Goujaud ("dit Bonpland") —1773-1858— ex-compañero del Barón de Humboldt, quien finalmente fue recibido con júbilo por el pueblo porteño y trabajó, mientras vivía anecdóticas vicisitudes, en la planificación de un método de agricultura práctica, aportó una notable colección de plantas vivas, "frutales, medicinales y legumbres", "pastos y viñas", y al decir de los diarios de la época, 500 pies de vid de 150 especies "sacadas del jardín de Luxemburgo, 40 especies de naranjos y limón, 600 especies de sauces", etc., que sin duda desparramó por Buenos Aires, Corrientes, Misiones y el Paraguay, dando incluso ejemplo de su practicidad empresarial, pues estableció una fábrica de aguardientes y licores y aserraderos y carpintería para industrializar los productos de la tierra que amó y a la que no quiso abandonar hasta su muerte, cuando ya casi ningún rastro quedaba en América del imperio colonial español.

También en la América Hispana hubo, pues, gobernantes que supieron darse cuenta muy pronto de que el detentamiento del poder puramente material no basta, si no se sabe consolidar la administración gubernamental organizando cabalmente la producción agrícola.

## Nuevos maestros europeos para la agricultura latinoamericana

En América Latina a principios de siglo todo se quiso cambiar a fondo, en conjunto, de acuerdo con las nuevas orientaciones y enseñanzas de la agronomía europea y así como los españoles, luego de la conquista musulmana, asimilaron sus procedimientos agrícolas y se inspiraron en las obras de sus sabios y de sus filósofos, así también en América, las enseñanzas de los franceses, los italianos y los belgas, se tradujeron en una asimilación de aquellas enseñanzas de los sabios, de los científicos, de los técnicos de la escuela francesa y de sus procedimientos agrícolas. La enseñanza se basó así en un conjunto de disciplinas sumamente matizadas pero, muy posiblemente, sin gran profundidad. De hecho podría decirse que, salvo muy pocas excepciones, los maestros de la época no añadieron nada esencial, pero en el orden intelectual, formaron escuelas, y ejercieron por lo tanto una profunda influencia sobre los profesionales de los distintos países en los que les tocó actuar.

En nuestro siglo, un ejemplo típico de aquellos "pioneros" que organizaron la enseñanza agrícola al estilo europeo lo fue el Ing. Agr. D. Carlos Deneumostier. Su acción en Colombia, así como el devenir de las ciencias agrícolas en ese país, según lo describiera recientemente Daniel Mesa Bernal con certeros trazos, podrían muy bien presentarse como un calco de lo ocurrido en muchos otros de América Latina.

La actividad de todos los precursores de las Ciencias Agrícolas fueron en Colombia como objeto de sublimación, por así decirlo, en la labor y en la amplitud de acción y de realizaciones que concretara, en efecto, el Ing. Deneumostier quien fuera llamado en 1916 —por el entonces Ministro de Agricultura y Comercio— para organizar la enseñanza agronómica. En ésta ya se habían destacado nombres como los de José María Gutiérrez de Alba, García Robira, Zenón Solano, Juan de Dios Carrasquilla, Seguin, Fisanne, Hambursina, Uribe, etc. quienes desarrollaron sus actividades —según los casos— en Santander, en Duitama, Bogotá y otras localidades.

Según Mesa Bernal la organización creada al efecto por el Ing. Deneumostier, "trazó en el país rumbos definidos para la transformación agrícola" y los egresados de la Escuela Superior de Agricultura de Bogotá, que se desarrolló en base a sus planes, fueron "los abanderados de la moderna agricultura". Su organización de la educación agrícola dió muy buenos resultados llegando su influencia hasta los días presentes, por cuanto comprendió no solamente el nivel profesional sino también el de la enseñanza media y el de las escuelas prácticas y norma'es.

Aquel plan brindaba, en conjunto, la posibilidad de formación y de capacitación de un buen cuerpo de agrónomos, que se logró gracias a la permanente preocupación del Estado por acudir a la solución de los problemas de los agricultores. La base del programa de Deneumostier era la creación de un Instituto Agronómico, incluyendo la Escuela Superior de Agronomía con una Estación Agronómica y una Hacienda

anexa donde pudieran realizarse las experimentaciones que fueran base de la formación del cuerpo profesional de agrónomos. Este debía complementarse, además, con los egresados de escuelas prácticas y normales para el estudio de la agricultura, cuya creación propugnó.

Deneumostier lo fue desarrollando sistemáticamente, entre 1916 y 1919 en que, gracias al apoyo del ministro de Agricultura y Comercio y a la predisposición pregresista del Congreso Colombiano, se iniciaron las actividades de la Escuela, de una Granja Escuela para estudios intermedios y de una Estación Experimental de Agronomía en el Instituto de Agronomía de Bogotá. Por otra parte, se fundó la Estación Agronómica Tropical "Juan de Dios Carrasquilla", con Escuela Secundaria anexa en San Lorenzo o Armero, Tolima. El esquema de Deneumostier siguió operando sin mayores cambios hasta 1934 en que apareció la primera Facultad de Agronomía colombiana en el Departamento del Valle del Cauca, en Palmira, que finalmente se incorporó a la Universidad Nacional en 1946. Por otra parte, la Escuela Superior de Agronomía de Antioquia, en 1938 ingresaba también a la Universidad Nacional con el nombre de Facultad, gracias a la actividad e inteligencia del Dr. Jorge Gutiérrez Escobar y, finalmente, obtenía una organización académica perdurable en mérito a la labor del Dr. Carlos Madrid.

La aparición de profesionales como el Dr. Carlos Madrid, graduados en la Universidad de Cornell, Estados Unidos o como la de Carlos E. Chardon, portorriqueño también graduado en Cornell, que, entre 1928 y 1930, reorganizó la Escuela de Agricultura de Medellín y fundó la Estación Experimental de Palmira, incorpora al quehacer agrícola una segunda generación que, en Colombia como en otros países, reorganizó y reestructuró —frecuentemente sobre bases norteamericanas— lo que crearan los primeros pioneros de origen o inspiración europea.

Esta influencia europea está típicamente ejemplificada en la contribución de Deneumostier en la organización de los estudios y la enseñanza agrícola en Colombia, como lo está en la escuela de veterinaria por la del veterinario lyonés Dr. Claudio Berisel —contratado en 1884 por el gobierno de ese país para dictar materias relacionadas con su profesión en el Instituto Nacional de Agricultura— y es similar a la de casi todos los países latinoamericanos que estaban en esa época organizando sus instituciones agropecuarias. Un caso paralelo, por ejemplo, ocurrió en Chile, donde los hombres destacados de esa generación fueron René Lefebvre, en Agronomía y Jules Renard, en Zootecnia; el primero de ellos fue fundador del Instituto Agronómico alrededor de 1890. Asimismo, algo similar sucedió en Brasil con el Dr. H. Da'ler que fue fundador del Instituto de Campinas, donde se manifestó como un auténtico pionero.

En general, fueron entonces los europeos —principalmente belgas y franceses— los que actuaron en este período y en la mayoría de los casos han pasado a la historia como los iniciadores y propulsores de las actuales instituciones, facultades de agronomía, centros de investigación y estaciones experimentales.

La influencia norteamericana —consecuencia de la creación de los "Land Grant Colleges"— fue posterior y reducida a casos especiales. La agricultura científica, tal como se concibe en Europa, había adquirido en Estados Unidos una filosofía propia orientada más bien hacia el servicio público de la Escuela o de la Estación Experimental, en contraposición con la búsqueda de la verdad científica por sí misma, que había sido tomada como modelo por las instituciones europeas. Los ejemplos de la aplicación de la doctrina norteamericana al Sur del Río Grande, son relativamente recientes; fueron sus pioneros personalidades como Popenoe, Allee, Harrar, y el grupo norteamericano que actuó en la Universidad de Viçosa, Brasil. Esta influencia norteamericana en cuanto a la enseñanza de la agronomía, tuvo especial importancia por cuanto la carrera de Ingeniería Agronómica, tal cual se considera aún en la América Latina fue creada, según se dijo, sobre el modelo de organización educacional que existía principalmente en Francia, aún cuando ciertas líneas de especialidad, particularmente las de ciencias biológicas adquirieran mayor desarrollo que otras, merced a las "escuelas" formadas por algunos "pioneros".

En Argentina, por ejemplo, la presencia del belga Lucien Hauman originó el desarrollo de nuevas líneas de investigación y de enseñanza hasta entonces muy poco profundizadas: la Taxonomía Botánica, la Fisiología Vegetal, la Fitopatología, la Microbiología Agrícola, la Genética, tomaron a partir de su cátedra estado de importancia académica y fueron hombres como sus discípulos Parodi, Marchionatto, Soriano, etc., quienes, saliendo a especializarse en el exterior, constituyeron a la vuelta al país, a similitud de lo que ocurría en otros países latinoamericanos, lo que puede llamarse la "segunda generación" de pioneros que —iniciados en la escuela europea—, posteriormente cimentaron su formación en Estados Unidos o Europa y algunos de los cuales establecieron una labor de síntesis de ambas influencias refundiendo en las instituciones nuevas o reformadas, sus ideas ahora en muchos casos consolidadas.

La década del 20, en efecto puede decirse que marcó un punto de partida para pioneros de esta categoría; originó la presencia de propulsores como José Vallega, en Argentina y Enrique Mate, en Chile, fundador de las primeras Estaciones Experimentales, que son ejemplos típicos de que los pioneros no han muerto y que su labor prosigue a través de las generaciones que ellos han contribuido a formar.

Lucien Hauman Merck (1880-1965) fue además de maestro ejemplar, un modelador de vocaciones y un ejemplo de investigador y de contracción a la enseñanza. Contratado por el Gobierno Argentino llegó al Instituto Superior de Agronomía y Veterinaria de Buenos Aires en 1904 y dictó allí clases de Botánica, Fitopatología y Microbiología, materia esta última que también enseñó en la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de la Universidad Nacional de Buenos Aires. Posteriormente, tuvo a su cargo la cátedra de Botánica y Fitopatología en la Facultad de Agronomía de la Universidad Nacional de la Plata.

Desde su llegada a Argentina hasta el año 1925 en que, al ser designado profesor de la Universidad Libre de Bruselas, retornó a Europa; desarrolló en Argentina una labor que le valió el reconocimiento de todos quienes tuvieron la honra y la fortuna de haber sido sus discípulos o haber compartido sus tareas en la investigación. En este último aspecto y en relación con la flora argentina, se destacó como autor de alrededor de ochenta trabajos aparecidos en numerosas revistas y publicaciones especializadas. Incursionó en la Fitogeografía y algunos de sus trabajos en la materia son clásicos en la región del Plata; así como sus estudios fitopatológicos, que no solamente aclararon problemas del momento, sino que sirvieron para orientar las vocaciones de discípulos distinguidos. De aquí que la Argentina le considera como uno de los hombres más destacados de la ciencia agronómica entre los que deben reconocerse como "propulsores del progreso de la nación".

Otro notable ejemplo para los agrónomos latinoamericanos fue en su patria adoptiva el Dr. Carlos Fiebrig quien, nacido en 1879 en Hamburgo, Alemania, especializado en Ciencias Naturales, viajara a este continente para herborizar en el sur de Bolivia, a comienzos del siglo radicándose definitivamente en 1910 en Paraguay donde se dedicó a realizar investigaciones botánicas en la región subtropical, asumiendo la cátedra de Botánica en la Facultad de Medicina y en el Colegio Nacional, desde donde ejerció una notable labor docente y de investigación.

En 1914 fundó el Jardín Botánico y Zoológico de Trinidad, en las cercanías de Asunción, lugar excepcional para el estudio de la flora paraguaya, en donde mantenía las plantas en su hábitat casi natural; tarea en la que fue ayudado por otro eximio científico paraguayo, don Teodoro Rojas, también propulsor de la agronomía del país hermano.

La actividad de Fiebrig no se limitó a sus inclinaciones y a su vocación por la Botánica, sino que sus excepcionales condiciones de organizador y de líder de las ciencias agronómicas lo llevó a fundar y dirigir la Escuela Agropecuaria de Asunción, que inició sus actividades en el año 1916, y posteriormente al cargo de Director del Departamento de Agricultura entre 1934 y 1936.

Su notable preocupación por la Ciencia, le impulsó a profundizar sus estudios; ello contribuyó a que en 1923 le fuese otorgado el título de Dr. en Filosofía Honoris Causa especialista en Botánica, por la Universidad de Marburg, Alemania. Si bien en el año 1936 el Dr. Fiebrig se radicó por algunos años en Berlín, al término de la Segunda Guerra Mundial volvió a Sud América y, tras una corta permanencia en Asunción, pasó a Tucumán, Argentina, donde se desempeñó como Botánico en el Instituto Miguel Lillo, cargo en el que le sorprendió la muerte en 1951, después de dejar una obra notabilísima que incluye gran número de publicaciones de su autoría, principalmente en relación con la fitogeografía, el inventario de los recursos naturales, de las plantas útiles y la ecología de los vegetales paraguayos. Con Fiebrig, ha dicho Moñino

“se extinguió una vida que fué útil a la ciencia y que hizo honor a su patria y a los países en que le tocó actuar”.

Casi simultáneamente a la llegada de Fiebrig al Paraguay lo hacía al Río de la Plata, como huésped de la República Oriental del Uruguay, el Dr. Alberto Boerger, hombre ta'entoso que habría de ejercer durante casi medio siglo la dirección del Semillero Nacional “La Estanzuela” de dicho país, con tales muestras de sabiduría y con tanta eficacia que esa institución se destacó bien pronto con una fama y prestigio que supieron reconocerle todas sus similares en el mundo.

Fue Boerger un verdadero ejemplo de esa generación europea que llegó a playas americanas a sembrar la semilla de su experiencia y saber agronómico. Alemán, graduado en Bonn, donde se especializara en Fitotecnia, y doctorado en Filosofía y Ciencias en la Universidad de Giessen, arribó al Uruguay en 1911 contratado por el Gobierno de ese país para organizar su servicio de genética vegetal aplicada. Lo concretó: el Instituto Fitotécnico bajo su dirección adquirió paulatinamente un renombre extraordinario que trascendió las fronteras del Uruguay; se constituyó en un centro de formación de noveles fitotecnistas, contribuyó sustancialmente a incrementar la producción agrícola del Uruguay y produjo variedades cerealeras cuyos genotipos permitieron la obtención de muchas variedades mejoradas en los países vecinos.

Por lo demás, Boerger fue un arquetipo del científico enamorado de su labor, como lo prueba su incansable dedicación al trabajo y su prolífica obra científico-técnica. Esta quedó documentada en numerosos libros, folletos, artículos, conferencias, y su obra cumbre “Investigaciones Agronómicas” basta para testimoniar la magnitud de la empresa que su genio fue capaz de desarrollar.

A la generación europea perteneció, igualmente, el botánico Henry F. Pittier (1857-1950) quien graduado en las Universidades de Lausana (Suiza), Gena (Alemania) y Zurich (Austria), llegó a América en 1887 fundando en Costa Rica un observatorio meteorológico y un instituto físico geográfico y trabajó en Botánica en el estudio de su flora útil y en el mapa del país, y enseñó cerca de quince años, publicando en 1908 un Manual de Plantas Útiles de Costa Rica. Luego de vivir en Estados Unidos regresó a América Latina en 1913, y comisionado en Venezuela por el Gobierno del General Juan Vicente Gómez fundó una Escuela de Agricultura. Tras breve intervalo, se estableció definitivamente en 1917 y en ese país desarrolló una proficua y prestigiosa labor, que le eleva al reconocimiento y afecto de los científicos y agrónomos venezolanos quienes le alabaron y reconocieron como verdadero maestro y científico, exaltándolo como típico explorador y decano de los botánicos de la América Tropical.

Además de desempeñar en aquella institución sus actividades, fue jefe del Servicio Botánico del Ministerio de Agricultura y Cría en Caracas, que más tarde transformó en Museo e Instituto de Investigación Sistemática y Fitogeográfica, —uno de los más importantes del país y

de Sud América—, desarrollando allí una fecunda labor, fruto de la cual fueron sus numerosas obras referentes a las plantas útiles de Venezuela, sus árboles, sus arbustos, etc. Fue ciertamente uno de los propulsores, uno de los pioneros; por cuanto además de su labor personal, despertó vocaciones en la juventud venezolana —como dijera Arturo Burkart—, en una época en que especializarse en Botánica resultaba inusitado, ya que dicha ciencia era “totalmente extraña a la juventud estudiosa del país.”

Fueron también variadas las actividades que contribuyó a desarrollar y las iniciativas que se concretaron gracias a su dedicación—, por ejemplo, la creación de un parque reserva natural en Rancho Grande (Estado de Aragua), o la de una escuela forestal para capacitación de guardabosques—. Las generaciones venezolanas de naturalistas y agrónomos de la década del 30 lo consideraron un verdadero maestro y vieron en él al científico infatigable que ganaba día a día más en prestigio y afecto y en su fama de hombre de consejo, a tal punto que, aún en vida, le reconocieron como una verdadera “honra nacional”.

### **Pioneros “americanos” en América Latina**

Mientras tanto, permitásenos citar a tres propulsores de la enseñanza y el progreso de las instituciones, las ciencias agrícolas y la agricultura misma como empresa productiva del hombre, que llegaron desde los Estados Unidos de Norte América para influir notablemente en el campo agrícola latinoamericano. En primer término, dos pioneros más, con títulos sobradamente suficientes para ser evocados en estas páginas: los doctores Wilson Popenoe y Ralph H. Allee.

El Dr. Wilson Popenoe nació en 1892 en Kansas, Estados Unidos. Si bien la labor de Wilson Popenoe está ligada desde su juventud y aún desde su niñez a la producción de las frutas tropicales americanas, puede decirse que su participación oficial en estas actividades, data de la época en que fuera nombrado Explorador Agrícola de la Oficina de Introducción de Semillas y Plantas Exóticas de la Dirección de Fitotecnia en Washington, cargo en el que se desempeñó durante doce años. A partir de su nombramiento desarrolló actividades en problemas de la producción de mango en Florida y, luego de una serie de largos viajes por los trópicos de nuestro continente, se ocupó principalmente en la búsqueda de prometedoras variedades de aguacate para introducir en Estados Unidos. Ya desde su actividad en la West Indian Gardens, en el Estado de Florida, había realizado una excepcional labor como introductor de plantas tropicales y subtropicales, principalmente desde México. En 1920, como consecuencia de su viaje por el trópico, escribió su primer “Manual of tropical and sub-tropical fruits” que durante muchos años ha sido considerado como una verdadera obra clásica en esta especialidad.

Su labor no solamente se desarrolló como explorador e introductor de plantas, sino que fue un verdadero impulsor del desarrollo de

horticultura y de la fruticultura en diversos países tropicales y subtropicales, lo cual le valió el reconocimiento de diversos gobiernos quienes lo condecoraron por su oportuna acción en este aspecto o le confirieron grados, como la Universidad Mayor de San Carlos, en Lima, que le otorgó el de Doctorado en Ciencias "honoris causa". Fue, gracias a los esfuerzos de Wilson Popenoe y la Dirección General de la Unión Panamericana a cargo del Dr. Leo S. Rowe que, hacia 1925, se inició por parte de este excepcional hombre de ciencias, la edición de una serie de boletines agrícolas en español en pro de la agricultura de los países latinoamericanos, la cual fue el origen de la constitución de la División de Cooperación Agrícola de la Unión Panamericana. En 1925 el Dr. Popenoe se estableció en Tela, Honduras, como integrante del Servicio de United Fruit Company y logró reunir una extensa colección de plantas tropicales de interés económico en Lancetilla, siendo hoy día una de las más ricas colecciones de dichos vegetales en América.

Desde ese cargo ayudó notablemente al grupo de técnicos que, según se dijo, "sacaron el banano de la selva y lo pusieron en la finca", haciendo del cultivo de esa planta una de las más especializadas industrias hortícolas en la zona del Caribe. Mientras tanto, la labor de Wilson Popenoe se desarrolló viajando por esa zona en diversas expediciones a cargo de la United Fruit Company y en los estudios tendientes a mejorar los métodos de cultivo.

Su nombre, asimismo, está ligado al cultivo de la quina en la zona del Caribe puesto que él fue quien suministró a la empresa Merck y Company de Nueva Jersey, la necesaria experiencia y capacitación para el desarrollo y organización de sus plantaciones en Guatemala. En 1941 fue nombrado para dirigir el Proyecto de la United Fruit Company sobre creación de un programa general de cooperación con los países tropicales basado en el establecimiento de una Escuela Agrícola Panamericana.

La Escuela, bajo la dirección de Popenoe, recibió pronto la afluencia de numerosos estudiantes provenientes de diversos países americanos y por ella han pasado casi un millar de graduados dando fe de su competencia en el campo de la agricultura práctica.

Como dijo Don Luis Cruz Bolaños, de Costa Rica, al serle otorgada a Popenoe la Medalla Agrícola Interamericana 1961, este pionero ha estado "laborando en la cantera de la investigación agrícola al tiempo que modelando; Rodin contemporáneo que trabaja los materiales finos del alma juvenil, el tipo del agricultor nuevo que demandan América y el mundo para el desenvolvimiento progresivo de la agricultura y el hombre".

El Dr. Wilson Popenoe no fue un botánico de corte clásico, un sistemático; por el contrario, fue el agrónomo que experimenta, selecciona, crea nuevos métodos, estudia los sistemas de cultivo y obtiene, gracias a su persistente actividad y privilegiada inteligencia, la mejora de las variedades tropicales de fruta y la posibilidad de introducir al cultivo aquellas especies que crecen como un tesoro guardadas espontáneamente por la Naturaleza.

En cuanto al Dr. Ralph H. Allee, quien obtuviera la Medalla Agrícola Interamericana de 1965, ya desde la época en que formaba parte de la Oficina de Relaciones Agrícolas Extranjeras del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos mostró un interés mayor por el desarrollo agrícola de la América Latina. Ejerció al máximo su calidad de pionero auténtico como director por muchos años del Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, donde culminó la extraordinaria obra cumplida en los campos de la educación y la investigación agropecuaria tanto en las Américas como en otras regiones del mundo.

Nacido en California en 1905, se graduó en la especialidad de Agronomía en la Universidad de dicho Estado y luego realizó estudios superiores que le permitieron obtener, en la de Cornell, el grado M. S. en la especialidad de Educación Agrícola; recibió más tarde capacitación en asignaturas como Economía Agrícola y Sociología Rural y completó su honorable D. S. en 1948 en la Universidad de Florida. Después de desempeñar misiones en el campo de la investigación y en la enseñanza en Turquía, en el Cercano Oriente, en Albania y en Grecia, retornó a su país en 1940 para desempeñarse como Jefe de la División del Hemisferio Occidental de la Oficina Regional de Investigaciones y jefe de la oficina de Colaboración Técnica de Relaciones Exteriores Agrícolas del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos. La labor que lo vincula más directamente con los países latinoamericanos fue la que, desde mayo de 1946, desarrollara al frente del Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, tocándole presidir la organización técnica y administrativa de ese organismo así como orientar sus funciones científicas y académicas durante casi dieciséis años, al cabo de los cuales pasó voluntariamente a retiro.

Mientras tanto, fueron numerosos los cargos que desempeñó, así como provechosa su labor como publicista y escritor técnico y científico. Se dijo, con razón, que fue "creador de instituciones" y supo unir a sus destacadas cualidades científicas y sus dotes personales y profesionales, una acertada visión por las necesidades de adiestramiento de personal destinado a contribuir a la tecnificación y desarrollo agrícola en nuestras naciones. Fue un verdadero defensor de los servicios de extensión agrícola y propugnó su desarrollo como único medio capaz de facilitar la transmisión de los resultados de las investigaciones tendientes a superar la deficiente producción de alimentos en América, problema éste que debería tener, a su juicio, la mayor prioridad en materia de desarrollo económico; podría decirse que muchos de los actuales planes de desarrollo en su país y otros de América Latina tienen su raíces en planteamientos hechos por el Dr. Allee.

Como segundo director general del Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas amplió notablemente el radio de acción de esta institución en el Continente y puede afirmarse que la instrumentó, en cierta medida, para dar el gran salto que encargaría el IICA años más tarde, al ponerse en marcha la política de "nueva dimensión" que formulara su

último Director General, Ing. Agr. Armando Samper. Finalmente, se dijo de él que fue "un verdadero pionero en la agricultura por su perseverancia y grandes sacrificios, que han dado el profundo sentido que la labor realizada por él tiene" y que lo han hecho acreedor del título de verdadero "ciudadano de América".

La obra de Allee está ligada principalmente a Costa Rica, sede del Instituto, puesto que allí vivió y trabajó durante los catorce años posiblemente más productivos de su vida; no obstante, puesto que él fue realmente un formador de hombres, todos aquellos quienes pasaron por este Instituto tuvieron en él un modelo ejemplar, consecuencia de su talla moral, de su profunda sensatez, de su privilegiada visión y de su vasta experiencia y meritoria dedicación.

A los dos pioneros citados nos permitiremos agregar, como ejemplo de la nueva generación, al Dr. Norman C. Borlaug, fitogenetista cuya actividad se halla tan ligada al desarrollo agronómico de varios países latinoamericanos.

Graduado en Genética y Patología Vegetal en la Universidad de Michigan, Estados Unidos, y luego de un interés inicial en la patología forestal, quedó ligado desde los comienzos de su actividad profesional a la "Oficina de Estudios Especiales" con sede en México, como técnico de la Fundación Rockefeller, volcando desde entonces sus conocimientos y experiencia hacia las enfermedades y el mejoramiento genético de los cereales, en especial, del trigo.

Sin duda se deben a su extraordinaria capacidad de trabajo y dinamismo y a su orientación y dirección, múltiples y efectivas realizaciones de éxito del programa sustentado por dicha Fundación, que repercutieron principalmente en México en los últimos veinticinco años y que permitieron a dicho país transformarse en fuerte exportador de un grano del que permanentemente había sido deficitario.

Los agricultores mexicanos premiaron oportunamente a Borlaug con la "espiga de oro", distinción conferida en reconocimiento del alcance social que ha tenido en definitiva la labor por él emprendida.

A esta distinción y a otras muchas logradas en el curso de sus quehaceres agrícolas merece agregarse, por otra parte, el reconocimiento continental y hasta mundial por la labor desarrollada desde la dirección del "Proyecto Internacional de Mejoramiento del Trigo", del que participan Argentina, Brasil, Chile, Colombia, Ecuador, Guatemala, México, Perú y Estados Unidos, además de países de otros continentes, entre ellos Australia, Pakistán, República Árabe Unida, Kenya, etc.

Su labor no se ha reducido a las propias actividades directivas sino a tareas técnicas concretas dentro del propio programa, en los diversos países, en su paso por los cuales ha dejado una permanente huella de estímulo y trabajo.

Finalmente ha sido constante su actividad como verdadero maestro de las nuevas generaciones de técnicos y especialistas de muchos de

esos países. Además de contarse como sus discípulos numerosos profesionales que se han formado o perfeccionado trabajando a su lado, son también muchos quienes han recibido su consejo y orientación con su asesoramiento científico, técnico y académico.

La acrisolada honestidad intelectual del Dr. Borlaug, su capacidad de brindarse íntegro y llanamente en la difusión de su saber, lo presentan como un modelo del pionero de nuestro tiempo.

## La novel generación latinoamericana

La nueva pléyade de técnicos y científicos latinoamericanos que ha hecho y continúa haciendo honor a las enseñanzas, la experiencia y el saber de sus maestros europeos y norteamericanos, también ha aportado ejemplos de notabilísimos pioneros que las generaciones futuras deben permanentemente reconocer.

Tal vez uno de los más brillantes profesionales de esta generación y de mayor ingenio y dinamismo creador desapareció el 18 de mayo de 1956, fecha en que falleciera don Francisco Rojas Hunneus, quien fuera, con toda justicia, llamado "uno de los más esforzados pioneros de la enseñanza y propulsor de la agricultura" de la República de Chile.

Había nacido en Valparaíso en 1877. Después de su graduación en el Instituto Agronómico, su fecunda vida estuvo ligada a numerosas instituciones de ese país, particularmente la Escuela de Agronomía, el Ministerio de Agricultura y la Sociedad Agronómica de Chile, en todas las cuales dejó imborrable la huella de su paso y sembró la semilla siempre ejemplificadora de su acción.

Su nombre está ligado, asimismo, a la Escuela Agrícola de Concepción, de la que fuera primer Director; a la Quinta Normal de Agricultura y al Instituto Agronómico; al Servicio de Información Agrícola, a los Servicios de Agua y Meteorología, al Servicio de Bosques, la Dirección Nacional de Agricultura del Ministerio de Agricultura, —repartición de la cual fue asimismo su primer Director General— y al Consejo de la Sociedad Nacional de Agricultura.

Fue, realmente, un promotor de numerosas iniciativas finalmente adoptadas en su país, tales como la modernización de las bodegas, la de los equipos de lechería, la utilización de ordeñadoras mecánicas y los primeros silos de cemento; todas primero incorporadas a la Quinta Normal y al Instituto Agronómico y luego difundidas por el resto del país.

Encargado, en el período del Presidente don Juan Luis Sanfuentes, para cooperar en la acción del Gobierno, y preocupado por otorgar una nueva y más moderna organización a la enseñanza agronómica y a la agricultura en general, su acción fue mucho más allá de esta simple concepción; puede decirse que en verdad se constituyó en una especie de profeta del futuro Departamento de Extensión Agrícola de Chile por haber sido el creador de un servicio de información agrícola que sirvió posteriormente para base de aquél en la Quinta Normal. Su paso por esta

última y por el Ministerio de Agricultura quedó testimoniado en las construcciones de muchos de sus laboratorios y edificios y en la reorganización de los servicios oficiales relacionados con la Dirección Nacional de Agricultura de este Ministerio. En todos los cargos que ocupara, dejando muy en alto "sus ideales de progreso", cosechó un sincero cariño de quienes compartieron sus diferentes actividades, nacido de una verdadera admiración.

Pero esta acción se complementó muy sustancialmente, además, con una labor docente descollante, fecunda, aquilatada y destacadísima, en el Instituto Agronómico de Chile, donde sus sabios consejos y su estímulo generoso, se derramaron sobre estudiantes y demás profesores haciendo nacer u orientando vocaciones y fundando una verdadera escuela, mientras su actividad sin límites se desarrollaba a través de numerosos estudios técnicos de Química Agrícola, Análisis Cuantitativo y Análisis Económico de la agricultura chilena.

Su participación en conferencias internacionales y su actuación durante cuarenta años en el Consejo Nacional de Agricultura, fueron índice elocuente de la contribución que la figura de don Francisco Rojas Hunneus hizo al progreso de la agricultura de su país.

El nombre de otro auténtico pionero de las ciencias agrícolas en América nació en Bolivia, y en alguna oportunidad de él se dijo que cuando en ese país "se habla de investigación y enseñanza en la agricultura es muy difícil, si no imposible, pensar en ninguna obra mayor que no haya tenido el Dr. Martín Cárdenas —la figura a quien nos referimos—, como su principal promotor".

El Dr. Cárdenas, —de quien el Dr. Carlos Madrid mencionara tan justos conceptos—, nació en Cochabamba en 1899; graduado en Ciencias Biológicas en el Instituto Normal Superior de la Universidad Mayor de San Andrés, de La Paz, Bolivia, en 1922, desarrolló posteriormente tareas como profesor de Biología y Química en varios institutos y colegios civiles y militares de la capital boliviana. Entre 1932 y 1936 fue director y profesor de Ciencias Naturales en el Colegio Nacional Pichincha, de Potosí, y luego se desempeñó en el Servicio de la Dirección General de Educación como Inspector de Educación Secundaria de la República hasta 1937, en que fue designado Rector de la Universidad Mayor de San Simón y doctor "honoris causa" de la misma. Ejerció el rectorado durante tres períodos consecutivos hasta 1946, mientras se desempeñaba como profesor "ad honorem" de Biología en la Facultad de Medicina y de Botánica, Genética, Fitopatología y Botánica Económica en la Facultad de Agronomía. Luego fue director del Departamento de Botánica de la Universidad de San Simón y profesor de Genética y Botánica Económica así como asesor de investigación de la Estación Experimental de Los Valles, en el Servicio Agrícola Interamericano. Además de haber realizado numerosos viajes de exploración botánica en su país y en la región amazónica, así como en todo el altiplano peruano-boliviano-argentino, fue delegado oficial boliviano a numerosos congresos y reuniones de

Botánica, de Conservación de Recursos Naturales y de Fitotecnistas, donde los notables conocimientos en el campo de su especialidad y la profunda experiencia adquirida como explorador y como sagaz interrogador de los problemas de la naturaleza le valió múltiples elogios.

El Dr. Cárdenas fue comisionado por su propio país para estudiar en el Departamento de Agricultura de Washington las posibilidades del cultivo de plantas como la quina, así como en la Escuela de Agronomía y Botánica de la Universidad de Cambridge, a la que fue becado invitado por el British Council. Recibió numerosas condecoraciones en mérito a su labor como propulsor de las ciencias y la técnica agrícola en su patria y los estados ibero-americanos.

Durante casi medio siglo estudió el mundo botánico y enseñó el cultivo y el reconocimiento de las plantas útiles de su patria, pasando por sus cátedras numerosas generaciones de estudiantes, hacia los que el Dr. Cárdenas volcó todo su saber y experiencia. Sus trabajos sobre papas silvestres, plantas suculentas y cactus son conocidos en todo el mundo y los primeros constituyen un importante escalón en la fitotecnia latinoamericana.

El Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, en reconocimiento de la profícua labor realizada por este hombre de Ciencia le otorgó, por primera vez, la Medalla Agrícola Interamericana en mérito a ser primero entre los que se han distinguido como elementos sobresalientes en el desarrollo de la agricultura y la ganadería de América y, además, en reconocimiento de la "vida de un hombre sencillo, ejemplarmente dedicado al estudio y al fomento de la investigación y de la enseñanza".

El Dr. Cárdenas —según dijo el Dr. León en ocasión de otorgársele dicha condecoración agrícola interamericana—, "luchador callado, en pelea continua en un medio hostil, tanto en lo físico como en lo humano", que no esperaba "ni el reconocimiento ni la recompensa", supo crear a su alrededor un grupo de discípulos que hoy se honran "en distinguirlo como su maestro".

Desarrolló una triple labor de investigador, docente y publicista y fue desde su cátedra, y dentro de las limitaciones de un medio realmente pobre, uno de quienes más hizo por el bien de las ciencias agrícolas en su país. Puede decirse que el reconocimiento de América al otorgársele la medalla citada se expresó no solamente como tal sino también en función de la admiración despertada por quien, con una notoria carencia de medios, supo sustituirlos dando de sí el todo de su inteligencia, de su espíritu de comprensión y de sus finas cualidades humanas, a tal punto que se le conceptuó "como el tipo de hombre de ciencia más elevado que haya producido América" porque como dijo Madrid, supo sobreponerse "a las dificultades propias de nuestro medio", logrando en definitiva "plantar la semilla que hoy fructifica en espléndidas realizaciones".

Si bien es difícil encontrar un parangón del Dr. Cárdenas en América Latina, en relación con el conocimiento y la difusión de las modernas teorías genéticas y agronómicas del género *Solanum* y las plantas tuberíficas alimenticias andinas, puede citarse al Dr. César Vargas C., de Cuzco, Perú, como otro de los pioneros que más se han destacado en este campo.

Ya en el año 1935 el Dr. Vargas reemplazaba como profesor de Botánica al verdadero propulsor de la Botánica nacional peruana, el Dr. Fortunato Herrera, quien, retirado en Lima, vivió hasta 1945 dedicado a estudios de los *Solanum* de la sección *Tuberaria*.

Entre los años 1938 y 1939 el Dr. Vargas pudo, invitado por la Universidad de California, tomar parte en la segunda expedición norteamericana de los Andes dirigida por el Dr. C. Goodspeed y herborizó, en las llamadas Lomas de la Costa Peruana y en los Departamentos del Centro y Sur del Perú. Desde entonces datan más de cincuenta trabajos dedicados al reconocimiento y valor alimenticio de las plantas indígenas y útiles peruanas, a la difusión de su cultivo y al conocimiento taxonómico de las mismas. Los trabajos del Dr. Vargas sobre el *Solanum tuberosum* y los tubérculos menores peruanos son famosos y han sido fuente de consulta y orientación a numerosos investigadores de su país y el exterior.

En el interín, el Dr. Vargas tuvo la oportunidad de especializarse en Estados Unidos, principalmente en California, en Citología y Sistemática, y pudo —gracias a su actividad, a las numerosas excursiones que realizó en los Andes Peruanos, en Colombia y en países limítrofes— desarrollar una gran obra de reconocimiento botánico y de difusión cultural que le valió el reconocimiento de su Universidad, la Universidad de Cuzco, en la que ocupó la cátedra de Botánica.

En el año 1936, el Dr. Vargas ayudado por la Fundación Rockefeller, logró poner en marcha un verdadero y bien organizado centro Botánico, dotarlo de un moderno equipo de microscopía, con numerosos duplicados para canje y estudios. Este centro se transformó en núcleo de difusión cultural porque numerosos fueron los discípulos que el Dr. Vargas formó en el mismo, así como proficua resultó la labor desarrollada en sus secciones dedicadas a la enseñanza y a la investigación.

Con mucha razón ha dicho el Dr. Goodspeed, "César Vargas ha servido bien a la Universidad del Cuzco y como uno de sus más brillantes hijos, merece justamente el parabién de manos de su Alma Mater".

Esta generación de naturalistas propulsores de la agricultura estuvo muy bien representada en Cuba, por Juan Tomás Roig (1877), botánico y agrónomo que, además de maestro de instrucción primaria, luego de una ejemplar etapa de superación, pasó a ocupar la jefatura del Departamento de Botánica de la Estación Agronómica de Santiago de las Vegas, la cátedra de Historia Natural del Instituto de Pinar del Río, la de Botánica de la Escuela Forestal y, finalmente, la dirección de Enseñanza y Propagación Agrícola. Además de excelente botánico —formó un muy nutrido y representativo herbario particular y escribió numerosas obras

en que trata las plantas útiles de la isla— fue un propulsor ferviente de la enseñanza agronómica y participó activamente en la Comisión que redactó en su época (1937) la Ley de Escuelas Provinciales de Agricultura.

Si tuviéramos que buscar un ejemplo de alguien de la nueva generación que representase un modelo para la juventud estudiosa y para los profesionales agrícolas en Uruguay, tal vez nuestro hombre, con perfiles de destacado pionero, capaz de alcanzar el honor y el reconocimiento merecido de sus conciudadanos y artífice de una obra que trascendió realmente las fronteras de su patria, no pueda ser otro que el Ing. Agr. Gustavo J. Fischer Spangenberg.

Nacido en Montevideo en 1895, recibió su formación media en Alemania y posteriormente, en la Universidad de Montevideo, de donde egresó como Ingeniero Agrónomo en el año 1918. En el Instituto Fitotécnico Nacional La Estanzuela, donde comenzara como practicante su carrera profesional, recorrió todos los cargos del escalafón desde ayudante hasta el de director, destacándose notablemente en la dirección de trabajos de selección de trigos y lino, con la profundidad que atesorara durante su estadía en la famosa Estación Experimental Agrícola británica de Rothamstead, donde “encontró la clave para la interpretación biométrica de los ensayos de campo y laboratorio, que dio a conocer en una serie de publicaciones sobre experimentación agrícola y los métodos de R. Fisher”, modelo desde entonces para los fitotecnistas de esta parte del continente sudamericano.

La nombradía de G. J. Fischer, en efecto, cruzó el Río de la Plata y el Gobierno argentino le llamó a dirigir la División de Genética Vegetal del Ministerio de Agricultura, entre los años 1929 y 1930, introduciendo en su vasta red experimental “la técnica de los ensayos factoriales de variedades, época, densidad y métodos de cultivo con sistemas propios de siembra y cosecha mecánica que fueron examinados y elogiosamente comentados por Erwin Baur”.

Vuelto a su Instituto en el Uruguay, en 1931, con el cargo de Jefe del Laboratorio Fitopatológico, interventor de la Dirección de Agronomía y encargado de la Sección de Laboratorios vinculada al Servicio Oficial de Distribución de Semillas del Instituto de Química Industrial, el Ing. Fischer organizó en una operación de gran amplitud las campañas de control de carbón volador del trigo, la instalación de ensayos cooperativos de fertilizantes y realizó notables investigaciones sobre química del suelo y cerealera, actividad que difundió en su calidad de publicista, autor y redactor de la publicación denominada “Archivo Fitotécnico del Uruguay”.

Su fama le llevaría una vez más fuera de su país. Entre 1939 y 1941, el Ministerio de Agricultura de Brasil solicitó su colaboración para organizar la red de estaciones experimentales, en colaboración con el Centro de Investigaciones Agronómicas. Su nombre está ligado desde

entonces a la realización de experimentos cooperativos de trigo, planeados —junto con esquemas de ensayos de rotación de cultivos y experimentación con arroz—, en Pelotas, en el Instituto Agronómico del Sur y la Escuela de Agronomía “Eliseu Maciel”.

Nuevamente en su país como Subdirector del Semillero Nacional, le tocó diseñar, con la cooperación de colegas brasileños y argentinos, ensayos internacionales de trigo con el Servicio Oficial de Distribución de Semillas, que fueron notables en su época, en relación con alternativas de variedades, abonos y épocas de densidad de siembra. Su inquietud por la fertilidad de los suelos le llevó a desarrollar sus notorias experiencias sobre recuperación de los mismos, mediante el abonado de fosfatos y la siembra de leguminosas impulsando, desde “La Estanzuela”, un interesante programa de fertilización de 100.000 hectáreas en el Uruguay mediante la siembra de leguminosas.

Fischer fue un verdadero estudioso, que se preocupó por aumentar sus conocimientos en materia de investigaciones de Fisiología Vegetal y Suelos en instituciones de Finlandia, Italia, Gran Bretaña y Suecia, particularmente en la Universidad de Upsala. Representó a su país en numerosas oportunidades en congresos y reuniones técnicas internacionales, llegando en algunos de ellos a ocupar cargos relevantes. Preocupóse asimismo de llevar a Uruguay a notables investigadores de la Agronomía y la Horticultura así como a especialistas en diversas materias como Fitopatología, Biometría, Fitogenética, etc. Su actividad, entonces, como propulsor de las investigaciones agronómicas en el Uruguay ha sido notable y puede ser presentada como ejemplar en el campo de la organización y la dirección de los establecimientos oficiales dedicados al mejoramiento de las plantas en que le tocó actuar. El Gobierno del Uruguay reconoció esos merecimientos y a la muerte del Dr. Boerger, en 1957, le designó para ocupar la dirección interina del Instituto Fitotécnico La Estanzuela, cargo en el que falleció en 1959. Sus dotes de estudioso enciclopédico, gran agrónomo, notable fitotecnista y fitopatólogo e investigador de alta escuela, lo hacen acreedor al reconocimiento de sus conciudadanos y al de los países en que su ejemplo fue un manantial notable de nuevas inquietudes.

La nueva generación está asimismo ejemplificada palmariamente en Chile por el Ing. Agr. Manuel Elgueta Guerin, verdadero “promotor de un mejoramiento básico y fundamental de la investigación agrícola, así como de la enseñanza superior y especialización profesional”, como dijera el Ing. Eduardo S. Bello.

Nacido en 1902 y habiendo obtenido su graduación de Ingeniero Agrónomo en la Universidad de Chile en 1922, después de desarrollar una inteligente actuación en el campo profesional privado, ingresó como fitotecnista en el Departamento de Genética Vegetal en la Estación Experimental de la Sociedad Nacional de Agricultura de su país, llegando a ocupar, 1933 hasta 1939, la dirección de la misma.

Habiendo pasado a los Estados Unidos donde cursó estudios avanzados sobre Genética Vegetal en las Universidades de California y Cornell, regresó a su país como profesor de Genética Vegetal de la Universidad de Chile y ocupó el cargo de Director del Departamento de Fitotecnia del Ministerio de Agricultura, llegando posteriormente, en 1947, al alto cargo de Director General de Agricultura de ese país. En estos cargos se desempeñó como un cabal organizador de la investigación fitotécnica y además —según los conceptos del Ing. Benito Medero— fue factor decisivo en la notoria superación técnica de los ingenieros agrónomos de su país.

Llamado más tarde a desempeñarse en el campo internacional, desde 1947 hasta 1951, trabajó como jefe del Departamento de Fitotecnia del Centro de Enseñanza e Investigación del IICA en Turrialba, Costa Rica, y fue promovido luego a la dirección de la Zona Sur de este Instituto. Realizó desde ese cargo una notable labor de iniciativa y visión aplicada con entusiasmo y fe, que permitió impulsar, en todos los países en que actuó, nuevos programas agrícolas de investigación, enseñanza o extensión. Impulsó el desarrollo o el establecimiento de la enseñanza avanzada en determinados campos de las ciencias agronómicas en los países en que le tocó actuar, en muchos de los cuales la presencia de Manuel Elgueta fue sinónimo de realización de los primeros cursos de capacitación y especialización.

Se desempeñó, desde 1963, como oficial regional de la FAO y, posteriormente, en 1965 volvió a su país para ocupar el importante cargo de director del Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Integró en 1965 la misión del Banco Mundial de Reconstrucción y Fomento que llevara a cabo en Colombia un estudio sobre la situación agrícola de aquel país, como la misión conjunta CEPAL-Naciones Unidas que realizó estudios semejantes en el campo agrícola en Argentina.

La vasta, amplia y valiosa labor cumplida por el Ing. Elgueta, ha sido sintetizada por él mismo en diversas publicaciones entre las cuales son de interés especial “Siete años de investigación agrícola” y “Ensayos de cooperación técnica”, publicados en la época en que se desempeñara como funcionario del IICA.

En todos los cargos desempeñados el Ing. Elgueta fue, además de un pionero, un triunfador; logró, entre otras cosas, desarrollar programas que significaron la concreción de esfuerzos importantes; tal como, por ejemplo, la creación en la República Oriental del Uruguay del Centro de Enseñanza y Experimentación para la Zona Templada del Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, en La Estanzuela, Departamento de Colonia.

Un juicio certero, vertido sobre Elgueta y que sintetiza su labor en el campo agrícola dice que “acertó en la planificación de la tarea adjudicándole, como finalidad superior, la de ejercer su influencia en el vértice de la pirámide, despertando inquietudes y formando profesionales capaces de impulsar el desarrollo en sus propios países

y capaces también de promover el cambio de las estructuras ineficientes en la enseñanza y en la organización de los servicios”.

Otro “pionero” fuera de su patria y en la propia fue el argentino venezolano Salomón Horovitz Yarcho quien, después de desarrollar una proficua labor en aquélla, donde alcanzara a desempeñarse durante varios años en la dirección del Instituto Agronómico Santa Catalina de la Universidad Nacional de la Plata, emigró en 1947 —por razones políticas y dejando a salvo su vocación democrática, a la República de Venezuela y allí se destacó tanto en el campo de la investigación como en el de la docencia.

Horovitz concluyó en 1929 sus estudios de Ingeniero Agrónomo en la Facultad de Agronomía y Veterinaria de la Universidad Nacional de Buenos Aires, completando su preparación hacia 1932 con la obtención del grado M. S. en la Universidad de Cornell, Estados Unidos, donde se especializó en Genética Vegetal y Citología. Inició su labor como profesor universitario en Buenos Aires en 1934, donde se desempeñó, hasta 1937, mientras cumplía una productiva labor en la investigación; pasó luego a la Facultad de Agronomía de la Universidad Nacional de La Plata como profesor de Genética hasta su radicación en Venezuela en 1947.

En su país, su nombre quedó ligado al de la fundación de la Revista Argentina de Agronomía y a la de la Sociedad Argentina de Agronomía, así como a los Anales del Instituto Fitotécnico de Santa Catalina. De entonces datan sus trabajos en genética de maíz, que lo sindicaron como un pionero del mejoramiento de ese cultivo. Sobre todas las cosas —como dijera Samper al entregársele la Medalla Agrícola Interamericana en 1964—, fue “maestro de varias generaciones, formador de hombres, forjador de ideas, luchador incansable por la causa de la libertad y la dignidad humana”.

Desde su incorporación a la cátedra y a la técnica agrícola en Venezuela, su labor se dirigió hacia el mejoramiento genético de importantes cultivos tropicales y diversas razas de ganado; actuó como profesor de Genética, pero además fue asesor del antiguo Instituto Nacional de Agricultura del Ministerio de Agricultura y Cría, miembro del Consejo de Redacción de la Revista de Agronomía Tropical, del Centro de Investigaciones Agronómicas y miembro fundador del Consejo Nacional de Investigaciones Agrícolas; asimismo, coordinador de su Comisión de Educación y Formación de Personal Técnico. En todos esos cargos, los servicios del Ing. Horovitz fueron notables y meritorios y sus estudios numerosos —algunos le llevaron fuera de los límites de Venezuela, como aquéllos que llevó a cabo en Ecuador para recolectar especies silvestres de *Carica*— habiendo sido los resultados de todos ellos “altamente satisfactorios, para el desarrollo y progreso de las ciencias agrícolas”.

En esta nómina de pioneros, no podemos dejar de referirnos a otro hombre que realmente no ha medido esfuerzos para dar su contribución

al impulso del desarrollo agrícola de su país y otros países latinoamericanos: el Ing. Agr. Carlos Arnaldo Krug.

Nacido en Sao Paulo, Brasil, en 1906, se caracterizó por una consagración casi total desde su juventud a la investigación científica y a la labor de mejoramiento de los métodos de cultivo, en una obra inteligente y perseverante en pro de la elevación de la enseñanza de las ciencias agrícolas y del nivel de vida de sus semejantes. Las investigaciones y la tarea desarrollada, principalmente en Genética, que fue su especialidad, llevadas a cabo con una devoción y una notable capacidad técnica, le llevaron a obtener conquistas científicas de tal alcance que le destacaron de inmediato entre los técnicos latinoamericanos de más prestigio y le aureolaron con relevancia internacional.

Estudió en Piracicaba, Estado de Sao Paulo, pero tuvo oportunidad de capacitarse en el Real Gimnasium de Weymar, Alemania, graduándose posteriormente en la Escuela Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" de la Universidad de Sao Paulo, en 1928, donde obtuvo su título de Ing. Agr., iniciando de inmediato en el Instituto Agronómico de Campinas su labor profesional en el cargo de asistente de genética.

Una posterior etapa de formación en la Universidad de Cornell, Estados Unidos donde obtuvo su grado M. S. en Genética y Mejoramiento de Plantas, le capacitó para volver a Brasil y ocupar la jefatura de la Sección de Genética del Instituto Agronómico, siendo éste uno de los primeros cargos a través de los cuales ejerció influencia sobre el desarrollo agronómico de su patria. Con distintos intervalos, en que realizó viajes al exterior, se ocupó de trabajos referentes a citrus, café y maíz y otros cultivos de gran valor económico, especialmente en relación con la Genética, la Citología y la introducción de material genético valioso.

Por otra parte su actividad fue notable en relación con la docencia, por cuanto el Ministerio de Agricultura requirió sus servicios para dictar cursos especializados como Profesor de Genética. Tanto en la investigación como en la enseñanza su nombre trascendió muy pronto las fronteras de su patria y su labor de publicista le mostró de inmediato al juicio de sus contemporáneos, siendo numerosos los trabajos que publicó y las traducciones que de ellos se hicieron y difundieron en toda América Latina. Otros cultivos de los que se ocupó fueron el trigo, la batata, el cacao, los eucaliptos y la quina, pero principalmente el café, especie en que ha llegado a ser un experto de nota. Asimismo, fueron muy meritorios y útiles sus trabajos sobre obtención de líneas puras de maíz. Para su mejoramiento y por su iniciativa el Instituto Agronómico de Campinas inició, entre 1932 y 33, su proyecto de maíz híbrido, que permitió finalmente la obtención de híbridos comerciales transformando así al Estado de Sao Paulo en la segunda región del mundo que produjo tales novedades.

Las tareas desempeñadas por el Ing. Krug en materia de enseñanza, de coordinación técnica de investigaciones y de ensayos experimentales en el Instituto Agronómico, así como en la organización y coordinación

de comisiones técnicas, planes de trabajo, reorganización de las redes de Estaciones Experimentales de ese Estado, del Instituto Agronómico, etc., son realmente una contribución efectiva al progreso y al desarrollo de las actividades dedicadas al perfeccionamiento técnico científico agrícola del país hermano. Al Ing. Krug se debió la organización del primer curso sobre caficultura llevada a cabo en el Instituto Agronómico de Brasil.

Si bien desligado de las funciones oficiales de su país desde el año 1956, el Ing. Krug desempeña una labor de suma responsabilidad en FAO y ha ocupado puestos sumamente importantes en el exterior, por ejemplo como miembro de la Misión Económica en Vietnam para estudios concernientes a la Agricultura Tropical en aquel país. Desde su puesto de especialista en el ramo de los cultivos tropicales y asesor de la Secretaría Regional de FAO para América Latina, en Río de Janeiro, continúa trabajando especialmente en relación con la zona tropical de nuestro Continente <sup>(1)</sup>.

Esa actividad es casi permanente, cooperando en los programas de asistencia técnica de las Naciones Unidas, en selección de especialistas, preparación de programas, asistencia directa, etc., asimismo actuando como profesor en cursos especiales del Instituto Brasileño del Café. Su asesoramiento en la elaboración y supervisión de proyectos de cooperación científica internacional referentes a café, cacao y otros cultivos tropicales, ha resultado de gran valor para la agronomía y economía de nuestros pueblos.

Las publicaciones de estudios e investigaciones que se deben a la pluma del Ing. Krug, desde sus primeras actividades en el Instituto Agronómico de Campinas, en el año 1932, suman más de un centenar.

Sus trabajos en mejoramiento fitotécnico y sus actividades de asesoramiento le han valido no sólo la profunda admiración de sus colegas sino también la de los productores y de las instituciones por el alto vuelo científico y la profunda honestidad con que siempre ha encarado su misión. Esta labor, particularmente después del año 1956 en que pasó a formar parte del equipo de técnicos de FAO, se ha particularizado por su alta amplitud de miras por el futuro de estas tierras y el descubrimiento, inventario y solución de sus problemas agrícolas.

No en vano, sino como reconocimiento a sus méritos y aptitudes, los fitotecnistas americanos eligieron al Ing. Carlos Arnaldo Krug primer presidente de la Asociación Latinoamericana de Fitotecnia al fundarse esta corporación en Buenos Aires, en noviembre 1961.

Finalmente, con el orgullo del discípulo, con personal satisfacción y como nuestro homenaje póstumo queremos destacar aquí la obra cumplida en la ciencia agronómica argentina por un notabilísimo maestro de

---

(1) El Ing. Krug dejó este cargo a fines de 1966 para acogerse a una bien merecida jubilación pero sin dejar sus actividades en pro de la agricultura de América, como lo muestra su participación en dos capítulos de esta misma obra. (N. del E.)

juventudes, el Ing. Agr. Lorenzo R. Parodi, quien fuera nuestro maestro desde el primer año de ingreso a la carrera de Ingeniería Agronómica en la Facultad de Agronomía y Veterinaria en la Universidad Nacional de Buenos Aires. El Ing. Parodi destacó notablemente en las tareas de investigador y profesor de Botánica y Fisiología Vegetal y Fitogeografía y su cátedra, además, se constituyó en foco importantísimo de difusión de conocimientos y de estímulo de vocaciones. Había nacido en 1895 y vivió en una labor proficua y constante hasta 1966, cumpliendo en todos los órdenes de sus actividades profesionales, —desde asistente de investigación y de docencia, como profesor, o como investigador— una tarea ejemplar, sin desfallecimientos y sin desmayos. Hasta podría decirse que la culminó con una obra de características ciclópeas para las facilidades de nuestros países, cual fue la publicación de su Enciclopedia Argentina de Agricultura y Jardinería, editada entre los años 1961-64 en Buenos Aires.

Si bien la formación de Parodi fue originalmente botánica y llegó a ser el “patriarca” de la Botánica para toda una generación en la República Argentina —sin haber sido el primero, fue el más importante de nuestros botánicos— sin embargo sus actividades no se relacionaron solamente con esta ciencia sino que, por el contrario, abarcaron numerosas líneas de investigación y de experimentación agrícola. Desde los primeros años de su vida se sintió atraído por el estudio de las ciencias naturales y particularmente por el de las plantas y su incorporación como alumno de la Facultad de Agronomía y Veterinaria tuvo pronto provecho en el año 1916, cuando publicaba por primera vez su clave para la determinación de los géneros de las gramíneas silvestres de los alrededores de Buenos Aires, monografía que iba a resultar clásica para la botánica y la ingeniería agronómica argentina y que serviría de base para numerosos estudios taxonómicos posteriores en el campo de las gramíneas y de ejemplo para otras especies y familias botánicas.

A través de la cátedra llegó a ocupar altos cargos en la Facultad de Agronomía y Veterinaria de la Universidad de Buenos Aires y de profesor y consejero en la Facultad de Agronomía de La Plata. En todas sus funciones caracterizó su labor por una amplia dedicación a las tareas de investigación y de enseñanza; la investigación, principalmente concebida como una labor científica tesonera, rigurosa y con un método sumamente exigente, que fue el cuño que exigió e imprimió a sus discípulos más allegados. Se ha dicho que en todos esos años combatió con la palabra y el ejemplo la tendencia hacia la improvisación, “hermana gemela de la vanidad”, y el fruto de toda esta dedicación y de toda esta exigencia para consigo mismo es un notabilísimo número de publicaciones de carácter técnico y de divulgación de su autoría, todos los cuales tienen como característica fundamental la de estar apoyados en la observación o en el desarrollo de un método de lo más estricto y severo, en donde de ninguna manera pueden descubrirse ligerezas debidas a falta de profundización. No fue ciertamente un botánico al estilo

clásico a pesar que pudo haberlo sido sin esfuerzos, por cuanto sus conocimientos realmente lo elevaron a la superación en materia de Botánica clásica. Su espíritu inquieto y de observación sagaz, le orientó hacia la búsqueda de las particularidades relacionadas con la agricultura aborígen hispano-americana y en ese aspecto, fue un verdadero difusor del conocimiento y cultivo de las especies y variedades autóctonas y propugnó constantemente la necesidad de conservar el material genético que encierran los vegetales aborígenes útiles al hombre.

Maestro de las nuevas generaciones, bajó a la tumba en 1966 admirado y respetado por sus contemporáneos y reverenciado por los más altos estrados del mundo científico, dejando sembrada por su mano una notable pléyade de estudiosos que se honran en llamarse sus discípulos, mientras multiplican la semilla de sus conocimientos y experiencia. Fue un arquetipo y modelo del auténtico pionero; maestro sin egoísmos, ferremente apóstol de la Ciencia y la Tecnología Agrícola que Argentina debe preciarse en mostrar como ejemplo permanente para que el acicate por la emulación de sus obras, se traduzca en beneficio de los pueblos.

La nueva generación ya es vieja hoy. Nuevos hombres la reemplazan y recogen la antorcha. Permanentemente surgen los pioneros, entusiastas y capaces, dedicados a enfrentar el reto del futuro con la osadía de sus concepciones y la contundencia categórica de sus realizaciones. Tal vez no es quimera, entonces, pensar que América pueda alcanzar a algún día el sueño, tan utópico para los espíritus desaprensivos de admitir más gentes al banquete de la vida, sin temores ni limitaciones.

### LITERATURA CITADA

- 1) AN INTRODUCTION to contemporary civilization in the West; a source book. Columbia College, Contemporary Civilization Staff. N. York, Columbia University Press, 1946. 2 v.
- 2) BARNES, H. E. Historia de la economía del mundo occidental hasta el principio de la segunda guerra mundial. Trad. por Orencio Muñoz. México D. F., Unión Tipográfica Hispano Americana, 1955. 910 p.
- 3) BERNAL, J. D. La ciencia en la historia. Trad. directa de Eli de Gortari. México D. F., Universidad Nacional Autónoma, Dirección General de Publicaciones, 1959. 621 p. (Problemas Científicos y Filosóficos No. 17).
- 4) BODIN, J. Respuesta a las paradojas de Monsieur de Malestroit. In NUEVO LEON. UNIVERSIDAD. FACULTAD DE ECONOMIA. COMITE EDITORIAL. Curso de Evolución de la civilización contemporánea. Capítulo 6: España y el Nuevo Mundo. Monterrey, México, Universidad de Nuevo León, 1964.

- 5) NUEVO LEON. UNIVERSIDAD. FACULTAD DE ECONOMIA. COMITE EDITORIAL. Curso de Evolución de la civilización contemporánea. Capítulo 19: La emancipación Latinoamericana. Monterrey, México, Universidad de Nuevo León, 1964.
- 6) CHARDON, C. E. Los naturalistas en la América Latina. Ciudad Trujillo, Secretaría de Estado de Agricultura, Pecuaria y Colonización, 1949. v. 1: Los siglos XVI, XVII y XVIII: Alejandro Humboldt, Carlos Darwin, La Española, Cuba y Puerto Rico. 3868 p.
- 7) DESCARTES, L. R. Discurso del método. Trad. por Constantino Láscaris C. San José, Costa Rica, Universidad de Costa Rica, Departamento de Publicaciones, 1961. 137 p.
- 8) FURLONG CARDIFF, G. Naturalistas argentinos durante la dominación hispánica. Buenos Aires, Editorial Huarpes, 1948.
- 9) HAYES, C. H. J. Historia política y cultural de la Europa moderna. Trad. de Olga Díez. Barcelona, Editorial Juventud, 1946. 2 v.
- 10) HEFFNER, R. T. Historia documental de los Estados Unidos. Trad. de Alberto Iglesias. Buenos Aires, Ediciones Arayú, 1955.
- 11) INSTITUTO INTERAMERICANO DE CIENCIAS AGRICOLAS. CONSEJO TECNICO CONSULTIVO. Medalla Agrícola Interamericana. Prof. Martín Cárdenas. San José, Costa Rica, IICA, 1959. 8 p.
- 12) ————— Medalla Agrícola Interamericana 1961. Dr. Wilson F. Popenoe. San José, Costa Rica, IICA, 1961. 23 p.
- 13) ————— Medalla Agrícola Interamericana 1962. Dr. Carlos Arnoldo Krug. San José, Costa Rica, 1962. 20 p.
- 14) ————— Medalla Agrícola Interamericana 1963. Ing. Agr. Manuel Elgueta Guerín. San José, Costa Rica, IICA, 1964. 17 p.
- 15) ————— Medalla Agrícola Interamericana 1964. Ing. Agr. Salomón Horovitz Yarcho. San José, Costa Rica, IICA, 1965.
- 16) ————— Medalla Agrícola Interamericana 1965. Dr. Ralph H. Allee. San José, Costa Rica, IICA, 1966. 38 p.
- 17) MARIAS, J. La filosofía en sus textos. Selección, comentarios e introducción por Julián Marías. 2a. ed. Barcelona, Ed. Labor, 1963. 3 v.
- 18) MEAD, E. A. Imagen de la ciencia en el siglo IX. Evolución de la civilización contemporánea. Monterrey, México, Universidad de Nuevo León, 1964.
- 19) MESA BERNAL, D. M. La agronomía en Colombia. Bogotá, /1. e. -/ 1965.
- 20) MOUSNIER, R. et al. Historia general de las civilizaciones. Trad. de Juan Reglá. Barcelona, Ed. Destino, 1959. 7 v. Co-autores: A. Aymard, J. Auboyer, E. Perroy, Labrousse, R. Schnerb, y M. Crouzet.

- 21) ————— Los siglos XVI y XVII. In ————— Historia general de las civilizaciones. Barcelona, Ed. Destino, 1959. v. 4. 674 p.
- 22) PARODI, L. R. Investigación agrícola y progreso económico. Revista de la Universidad de Buenos Aires. 2a. ed. 7(1): 121-128. 1962.
- 23) ————— La agricultura aborigen argentina. Buenos Aires, Editorial Universitaria de Buenos Aires, 1966.
- 24) LEON-PORTIGLIA, M. L. comp. Visión de los vencidos. México D. F., Universidad Nacional Autónoma de México, 1961. 211 p.
- 25) RANDALL, J. H., Jr. La formación del pensamiento moderno; historia intelectual de nuestra época. Buenos Aires, Editorial Nova, 1952. 719 p.

## Capítulo II

# LOS ESTUDIOS BOTANICOS

JORGE LEON \*

El desarrollo de los estudios botánicos en América Latina está íntimamente vinculado al de la agricultura. Esta relación se ha estrechado aún más en las últimas décadas. En América Latina, al igual que en Europa, los primeros estudios botánicos iniciados a fines del siglo XVIII y comienzos del XIX, estuvieron asociados a las escuelas de medicina. Fue la influencia de botánicos europeos, llegados a fines del siglo anterior, lo que asoció la botánica a las actividades agrícolas, como sucedió también en los trópicos de Africa y Asia. Algunos de ellos fueron los pioneros de la agricultura científica. La tendencia actual de asociar la botánica a las disciplinas agrícolas es muy favorable para ambas partes: permite a los botánicos trabajar en problemas concretos y recibir ayuda para sus trabajos teóricos. Por otro lado, da a los estudios fitotécnicos una sólida base científica y un enfoque más general. Es por eso estimulante ver cómo gran parte de la investigación botánica es hecha por ingenieros agrónomos, y como hecho significativo el que las tres primeras Medallas Interamericanas de Agricultura fueron otorgadas a M. Cárdenas, L. R. Parodi y W. Popenoe, en quienes es difícil separar las actividades botánicas de las fitotécnicas.

Sin embargo, muchos de los trabajos botánicos se hacen en América Latina en centros de investigación pura o afiliados a facultades de ciencias. Pero aún en ellos están directamente relacionados con la agricultura o el desarrollo forestal. Podría decirse que esos investigadores tienen presente la frase del botánico ecuatoriano Eloy Valenzuela, que E. Pérez Arbeláez puso de encabezamiento en su libro sobre las plantas útiles de Colombia.

---

(\*) IICA, Zona Andina, Lima, Perú.

## AVANCES EN 25 AÑOS

Cuando se estableció el Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas había un gran interés en los trabajos botánicos en América Latina. Por esa época F. Verdoorn publicó, con la cooperación de numerosos científicos, *Plants and Plant Science in Latin America* (21) que es un inventario de la situación de la época y en el cual se señalan nuevos rumbos. Se esperaba, por ejemplo, que el IICA fuera una institución dominante en el estudio de la naturaleza tropical. Más tarde A. L. Cabrera (3) expuso, en forma más condensada, la situación de los estudios botánicos en América Latina. Si se comparan las condiciones descritas por Verdoorn y Cabrera con las actuales se verá que no han ocurrido grandes cambios. El número de instituciones no ha variado casi, aún cuando hay brillantes excepciones, como la creación del Instituto de Botánica organizado por el INTA en Argentina.

Otro factor que permite juzgar los cambios son las publicaciones, particularmente las revistas. Aún cuando no se ha creado ninguna revista nueva que sobresalga de las ya establecidas hace un cuarto de siglo, sí se han mantenido todas las publicaciones y también se han establecido numerosas publicaciones nuevas, de enfoque más reducido, pero por lo común de alta calidad, como "Gayana" (Chile), "Iheringia" (Brasil), "Ceiba" (Honduras), "Acta Botánica Venezolana", etc. Han aumentado también considerablemente las contribuciones botánicas en las famadas publicaciones periféricas, de agronomía, industrias, ciencia pura; también son mucho más frecuentes que hace 25 años, los aportes latinoamericanos a publicaciones extranjeras de prestigio. Igual cosa debe decirse de las contribuciones extranjeras a revistas latinoamericanas, las cuales publican numerosos trabajos de investigación de autores mundialmente conocidos. Las revistas de botánica en América Latina, como las de otras ciencias, padecen casi sin excepción de las mismas dificultades: escasez de material, medios económicos y personal editor. Se atrasan continuamente; cambian a veces de nombre y formato. Algunas instituciones, como ocurre en Perú y Brasil, han resuelto este problema con publicaciones ocasionales, seriadas, que no exigen la aparición periódica.

Finalmente debe señalarse el progreso firme que ha habido en el adiestramiento de personal. La botánica, como otras ciencias naturales, ha sido con frecuencia el campo de actividades de "amateurs" o de autodidactas. Los últimos han hecho con frecuencia mayores y mejores contribuciones a las ciencias que los graduados de universidades; Ducke es un ejemplo de ello. En las condiciones actuales, sin embargo, hay oportunidades para estudiar como no las había antes y la preparación académica se ha vuelto un requisito para la carrera científica. El personal adiestrado a niveles superiores en botánica es hoy mucho mayor que hace 25 años y por eso es de esperar una producción científica mayor y de más alta calidad. Su número, sin embargo, es completamente inapropiado

para las tareas que tiene que cumplir; no llegan a 20 los latinoamericanos que han alcanzado el grado de master o doctor (Ph.D.) en el campo de la anatomía, sistemática, ecología y geobotánica.

Hay que señalar que durante este período han desaparecido varios de los investigadores más eminentes. Para sólo citar unos pocos, mencionaremos a Adolpho Ducke (1876-1959), el más grande de los conocedores de la flora amazónica, quien dedicó su vida entera al estudio de la flora más rica del mundo, y publicó mucho sobre ella (\*); P. C. Standley, quien conoció mejor que nadie la vegetación de Panamá a México; L. R. Parodi, además de sus altos méritos como investigador, hizo una obra de publicista en botánica que no tiene par; F. Miranda (-1964) fundamentó muchas de las bases para el desarrollo de la Botánica en México; M. Martínez (1888-1964), trabajó activamente en México por medio siglo. H. Pittier (1857-1950) fue un "pionero", tanto en agricultura como en botánica, cuyos trabajos se concentraron en Costa Rica y Venezuela.

## LOS GRANDES CENTROS DE INVESTIGACION

Al dar un vistazo a las investigaciones botánicas en América Latina se advierte una mayor concentración de científicos e instituciones en Argentina y Brasil. Para el primer país, Hicken (6) analizó, hace muchos años, las causas del desarrollo científico en este campo. Aunque Argentina no cuenta con una larga tradición botánica, sí impartió a comienzos de este siglo, un impulso fuerte en todas las ciencias. Este se centralizó al inicio en las universidades: Córdoba, Buenos Aires, La Plata, Tucumán, que aún continúan activas. Las fundaciones independientes, como el Instituto Miguel Lillo o el Darwinion, centros cuya producción es respetable y reconocida mundialmente, son más recientes. La formación del Instituto de Botánica en el INTA, bajo la dirección de A. Ragonese y A. Marzocca, ha fortalecido los estudios de botánica económica, el mejoramiento de árboles forestales y las investigaciones geobotánicas de ciertas regiones. Esta relación entre aspectos teóricos y aplicados es ejemplar y ojalá se siga en otros países.

En Brasil los estudios botánicos pueden trazarse hasta el siglo XVIII. Su centro más antiguo y permanente, el Jardín Botánico de Río de Janeiro, ha mantenido en las últimas décadas una labor brillante, dirigida por Campos Porto y Milanez. El otro centro de actividades que ha llegado a tener una gran actividad es el Instituto Botánico de Sao Paulo, que se desarrolló bajo la dirección del desaparecido F. C. Hoehne. Hay además, muchos núcleos de investigación en casi todo el país, anexos a

universidades, ministerios o funcionando como actividades privadas; entre éstas últimas el Herbario Anchieta se ha mantenido activo por muchos años, publicando revistas, intercambiando materiales o explorando la región sur de Brasil, en forma modesta pero de gran valor científico.

En Argentina, Brasil y México existen sociedades de botánica de nivel nacional que organizan congresos periódicamente, en las cuales se discuten todas las disciplinas: sistemática, anatomía, genética, fisiología, ecología, etc. Brasil es el único país latinoamericano que cuenta con una publicación dedicada a la bibliografía botánica nacional (1).

En Uruguay, Chile y Perú se mantienen investigaciones botánicas en instituciones universitarias o museos. En los dos últimos países, el personal nacional trabaja con frecuencia con científicos extranjeros en exploraciones sistemáticas. En Bolivia y Ecuador, los trabajos botánicos se centralizan en científicos que mantienen sus propios trabajos y cooperan con instituciones extranjeras. Colombia tiene la tradición botánica más larga en América; se inicia con Mutis y es mantenida actualmente en el Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional. En Venezuela, los centros más activos son el Instituto Botánico del Ministerio de Agricultura y las facultades universitarias. En Centro América los estudios botánicos han estado ligados a científicos norteamericanos. Sin embargo, hay personal nuevo, con magnífico adiestramiento, en la Universidad de Costa Rica. En Honduras la Escuela Agrícola Panamericana mantiene un herbario y trabajos de exploración en todo Centro América.

México tiene una antigua tradición botánica. Miranda (2) y Hernández X. (3) han analizado en detalle su evolución. En las últimas décadas la investigación se ha centralizado en el Instituto de Biología, dependencia de la Universidad Nacional, y en la Escuela Nacional de Agricultura, en Chapingo. Es de resaltar el aporte de varios botánicos extranjeros como F. Miranda, ya fallecido, que adoptaron la nacionalidad mexicana.

## CAMPOS DE ACTIVIDAD SISTEMÁTICA O TAXONOMÍA

El análisis siguiente se restringirá a los campos de la sistemática o taxonomía, anatomía y morfología, ecología y geobotánica. Otras disciplinas botánicas, como la fisiología, se tratan en capítulo aparte de este libro.

El conocimiento taxonómico es la base de toda investigación. En América Latina, particularmente en los países tropicales, esta actividad es la más importante en el campo de la botánica. Esto se explica, en primer término, por la riqueza en especies. Aunque no hay inventario

completo de la flora, se estima que pasa de 20.000 antófitas en Colombia, entre 20.000 a 25.000 en el Amazonas; Costa Rica, que tiene apenas 60.000 km. cuadrados y cuya exploración botánica ha sido la más intensiva en América tropical, cuenta con 7.000 especies en el catálogo de Standley, a las cuales se suman muchas nuevas cada año. Así, el conocimiento más elemental, o sea la simple identificación, resulta en América Latina una tarea gigantesca. Como los métodos que se usan en la llamada taxonomía alpha no son complicados, muchos "amateurs" o autodidactas han trabajado en ella con éxito. Esta tarea, sin embargo, ha sido principalmente el campo de acción de botánicos extranjeros. Los primeros, de la época de los herbolarios, como el protomédico Francisco Hernández o N. Monardes en América española, Marcgraf y Piso en Brasil, recogieron observaciones y publicaron extensos tratados sobre los usos de las plantas. La recolección e identificación, así como la conservación de ejemplares en herbarios, data de comienzos del siglo XVIII; si no el primero, sí el más importante, fue Sir Hans Sloane, cuyas colecciones de las Antillas forman la base del Museo Británico. A partir de esa fecha la exploración de la vegetación de América fue el campo de trabajos de europeos primero, norteamericanos después. El aporte local ha sido, y es, mucho menor en volumen y calidad. Así se fue acumulando y se acumula en herbarios europeos y norteamericanos la mayor cantidad de ejemplares; se organizan en ellos expediciones de recolección a los lugares más apartados y se inició la publicación de las floras de los países neotropicales. Las regiones templadas del sur recibieron menor atención, son menos ricas en especies y con frecuencia los naturalistas europeos que iniciaron los trabajos se radicaron en ellas definitivamente y formaron herbarios o colecciones permanentes.

La situación actual para los trabajos sistemáticos en América tropical es casi de completa dependencia de las colecciones europeas y norteamericanas. Si a eso se agrega el método del tipo, por el cual una especie está definitivamente asociada a un ejemplar tipo, a menudo conservado en un herbario pequeño y de difícil acceso, se comprenderá que realizar esta clase de estudio en América tropical es difícil y requiere que el investigador trabaje en el extranjero, donde puede consultar ejemplares y publicaciones que no existen en su país. Como la base sistemática es indispensable para cualquier trabajo científico, esto implica que esa dependencia se extienda a campos aplicados, como la agricultura, medicina e industria.

Como se dijo anteriormente, la exploración taxonómica de América Latina en el último cuarto de siglo, ha sido trabajo preponderante de científicos norteamericanos, aunque el aporte latinoamericano es cada vez más valioso. Así, Standley en su "Flora of Costa Rica" trae más descripciones de especies nuevas basadas en las colecciones del botánico costarricense A. M. Brenes, que en las propias. Pero, con frecuencia, el aporte de los científicos latinoamericanos es pobre e inferior

en organización y presentación. Esto no es sino el resultado de las condiciones materiales en que trabaja.

A continuación se ofrece una revisión, por orden alfabético de países o regiones, de los principales trabajos florísticos hechos en los últimos 25 años.

**ANTILLAS MENORES.** La vegetación de las Antillas Menores ha sido explorada intensamente. A los trabajos clásicos citados por Blake y Atwood (2) se deben añadir: H. Stehlé y L. Quentin: "*Flora de Guadeloupe et Dependences*", 2 vols. (1935-1949); B. T. Hodge: "*Flora of Dominica*", J. S. Beard: "*Natural vegetation of the Windward and Leeward Islands*", "*The natural vegetation of Trinidad*", Gooding, E. G. B. et al: "*Flora of Barbados*", (1965) William y Cheesmann: "*Flora of Trinidad and Tobago*", 2 vols. (1928-1954).

**ARGENTINA.** Pennel (10) señala que la investigación botánica en Argentina se centraliza en instituciones permanentes: museos, universidades o centros de investigaciones. En la actualidad se trabaja activamente en el INTA; Instituto Darwinion; Facultades de Agronomía de Buenos Aires, La Plata y Córdoba; Instituto Miguel Lillo en Tucumán, etc. No existe una flora argentina completa. "*Genera et species plantarum Argentinarum*", publicada en el Instituto Lillo bajo la dirección de H. R. Descole, fue una obra monumental que alcanzó hasta 5 volúmenes cubriendo apenas unas pocas familias, antes de que se paralizara su publicación. En cambio, hay tratamientos locales, como "*Manual de la flora de los alrededores de Buenos Aires*", de A. L. Cabrera, o sistemáticos, como "*Las leguminosas Argentinas*", de A. Burkart, que son modelos en sus temas. En publicación, hay varias floras por provincias, una de ellas, "*La flora de la provincia de Buenos Aires*", publicada por el INTA y preparada por el personal de la Universidad de la Plata bajo la dirección de A. L. Cabrera.

**BOLIVIA.** Hay un catálogo, sin publicar, de la flora de Bolivia, por E. Foster, en el Gray Herbarium. Además, trabajos de H. H. Rusky, M. Bang y O. Buchtien.

**BRASIL.** Este extenso país no cuenta con un tratamiento completo de su flora. La monumental "*Flora Brasiliensis*", dirigida por Martius, cubre apenas una parte de su territorio y ya está, en muchas familias, completamente atrasada. Un intento de renovar ese trabajo fue la "*Flora Brasili-ca*", iniciada por F. C. Hoehne, suspendida después de unas pocas entregas.

El líder de la exploración en el área amazónica es J. M. Pires, quien, con un grupo de colaboradores (G. Black), ha continuado las exploraciones de Ducke. Pires estudia también la selva lluviosa de Recóncavo, en Bahía. Deben mencionarse, además, los trabajos de W.

A. Rodríguez y J. G. Kuhlmann quienes han trabajado tanto en aspectos florísticos como sistemáticos de la vegetación amazónica.

Las exploraciones en el centro y sur de Brasil continúan haciéndose por los centros ya establecidos, como el Instituto Botánico de Sao Paulo, Herbario Anchieta, Instituto Botánico de Paraná y otros.

COLOMBIA. Los trabajos florísticos se han intensificado mucho en Colombia. Sin embargo, no existe aún ni un catálogo general de su flora. Los exploradores botánicos más activos en los últimos 25 años han sido: P. H. Allen, J. Cuatrecasas, A. Dugand, A. Fernández, H. García Barriga, J. Idrobo, R. Jaramillo, L. E. Mora, E. Pérez Arbeláez, P. Pinto Escobar, R. E. Schultes y L. Uribe. J. Cuatrecasas ha iniciado en Webbia la publicación de una "*Flora Colombiana*" por familias. L. E. Mora y P. Pinto-Escobar publican actualmente "*El Catálogo de la Flora de Cundinamarca*".

COSTA RICA. Standley publicó su "*Flora of Costa Rica*", 4 vols. (1937-1938), basada en sus colecciones y en las de A. M. Brenes, P. Bolly, A. A. Brade, O. Jiménez, H. Pittier, M. Quirós, A. Tonduz, J. M. Orozco, J. Valerio y otros. El trabajo florístico ha continuado después, tanto por nacionales, A. Jiménez, J. León, L. R. Rodríguez y otros, como por las diferentes expediciones de L. O. Williams y A. Molina. De especial interés es el trabajo hecho por P. H. Allen en la región sur (ver la publicación "*The rain forests of Golfo Dulce*", 1956).

CUBA. Cuba y las Antillas Mayores fueron objeto de una intensa exploración botánica por parte del New York Botanical Garden bajo la dirección de N. L. Britton y por E. L. Ekman quien trabajó muchos años para el jardín botánico de Berlín. Un tratado moderno incompleto, es la "*Flora de Cuba*", por el Hno. León y el Hno. Alain, 35 vols., cuyo último volumen se publicó recientemente en Puerto Rico.

CHILE. Las colecciones de Philippi, que se conservan en Chile, dan a este país el privilegio de ser el único en América Latina que mantiene en su territorio la mayoría de los ejemplares tipos. No hay una flora completa de Chile. C. Muñoz ha publicado "*Síntesis de los géneros vegetales chilenos*", (1950). Las islas oceánicas, particularmente Juan Fernández, ha sido objeto de estudios detallados; recientemente, fue explorada de nuevo por una expedición americano-chilena.

ECUADOR. Carece de un inventario de su flora, el cual está planeando hacer el herbario Regnellian de Estocolmo que posee, probablemente, la mejor colección de plantas de ese país. Entre los colectores locales deben mencionarse a M. Acosta-Solís y M. Giles; entre los extranjeros, E. Asplund, W. C. Camps y L. R. Holdridge.

EL SALVADOR y NICARAGUA. Han sido explorados particularmente por Standley. No hay publicaciones florísticas modernas.

GUATEMALA. La exploración florística fue realizada principalmente por P. C. Standley y J. A. Steyermark de cuya "*Flora of Guatemala*", iniciada en 1949 con la cooperación de varios especialistas, se han publicado varios volúmenes.

GUAYANAS. Para la Guayana Francesa se cuenta con la "*Flore de la Guiana Française*", de A. Lemée 3 vols., (1952-1964). Para la Holandesa, con la "*Flora of Suriname*", por A. Pulle y colaboradores, 5 vols., (1932-1965).

HAITI. "*Flor d'Haïti*", de H. D. Barkeley y W. S. Dardeau, con el estudio limitado a los géneros.

HONDURAS. No hay una flora general. La exploración botánica ha sido intensa: P. C. Standley, L. O. Williams, P. H. Allen, A. Molina, J. Valerio y otros, trabajando en la Escuela Agrícola Panamericana fundada por el Dr. W. Popenoe, han formado un magnífico herbario.

MEXICO. Este país ha sido explorado intensamente. Carece, sin embargo, de una flora general moderna; lo más aproximado a ella es la obra de P. C. Standley, "*Trees and shrubs of México*", (1920-1926), que ha tenido que ser reimpresa recientemente. Igual cosa ha ocurrido con la "*Flora Sinóptica de México*" de C. Conzatti, reeditada en 1946. En las últimas décadas han publicado estudios florísticos: H. Bravo, H. S. Gentry, E. Hernández X., M. Martínez ("*Las plantas útiles de México*"), E. Matuda, F. Miranda ("*La vegetación de Chiapas*"), M. C. Ortega, L. Paray, B. P. Reko, D. Ramirez, A. J. Sharp y otros. I. K. Langman ha publicado una bibliografía muy completa sobre la botánica en México. Para este país y el resto de América Latina puede consultarse, como referencia, la lista de floras locales en Blake y Atwood (2).

PANAMA. La exploración más reciente y completa ha sido hecha por el Missouri Botanical Garden, bajo la dirección de R. E. Woodson, con la participación de P. H. Allen, C. W. Dodge, R. J. Seibert y R. W. Schery. Como resultado, se publica "*Flora of Panamá*", por R. E. Woodson y R. W. Schery, con la participación de numerosos especialistas. La Zona del Canal de Panamá es posiblemente el área mejor estudiada en los trópicos americanos (P. C. Standley: "*Flora of the Panama Canal Zone*", 1928).

PERU. Durante el último cuarto de siglo se publicó en español la obra de A. Weberbauer, "*El mundo vegetal de los Andes peruanos*", 1945, y se ha continuado "*Flora of Peru*", de J. F. Macbride. El museo de Historia Natural, bajo la dirección de R. Ferreyra, con la colaboración de C. Cerrate y O. Tovar, ha hecho una exploración intensa en los últimos años. Otros colectores han sido: C. Ochoa, J. Soukup, C. Var-

gas, O. Velarde, F. Woytkowski y otros. Numerosos colectores americanos han visitado Perú: L. Constance, F. R. Fosberg, P. Hutchinson, H. Iltis, F. Penell, C. Risk, E. Smith, P. Smith y J. J. Wurdack. En la actualidad, se inician trabajos florísticos en la selva amazónica por acuerdo entre la Universidad Agraria y el Field Museum of Natural History, bajo la dirección de L. O. Williams.

PUERTO RICO. "*Flora of Puerto Rico*", N. L. Britton y P. Wilson, 4 vols., (1923-1930).

REPUBLICA DOMINICANA. "*Flora Domingensis*", U. Urban (1920-1921).

URUGUAY. Además de la antigua "*Flora Uruguaya*" de J. Archavaleta, 4 vols., (1893-1911), se han iniciado, pero aún están incompletas, una "*Flora ilustrada del Uruguay*", por G. Hertén, y la "*Flora Uruguaya*", publicada por el Museo Nacional, de la cual han aparecido dos volúmenes.

VENEZUELA. Los trabajos sistemáticos iniciados por H. Pittier fueron continuados por sus discípulos: L. Aristiguieta, V. M. Badillo, Z. Luces de Febres, T. Lasser y L. Schnee. Pittier y sus colaboradores publicaron un inventario, "*Catálogo de la Flora Venezolana*", 2 vols. (1945-47). En la actualidad se publica "*Flora de Venezuela*" bajo la dirección de T. Lasser. Venezuela ha sido explorada intensamente por botánicos norteamericanos, el principal entre ellos ha sido J. A. Steyermark. La zona que más ha atraído la atención es la alta meseta de Guayana, de una flora endémica excepcionalmente rica; los principales exploradores han sido B. Maguire y J. J. Wurdack. En Mérida trabajó, por muchos años, L. Croizat, conocido por sus publicaciones taxonómicas y geobotánicas.

El futuro de las actividades sistemáticas en América Latina es muy confuso. Se necesitan muchas docenas de buenos investigadores, grandes recursos económicos, bibliotecas y facilidades de viajes de consulta. En muchas regiones, especialmente en las tropicales, se tendrá que depender de instituciones y técnicos extranjeros. La sistemática clásica, con su método del tipo y sus requerimientos de consulta de bibliografía y herbario, resulta una tarea difícil en América Latina. Hay en cambio grandes oportunidades para trabajar en un campo de mayor valor biológico, por lo cual es muy atractivo, y que no requiere bibliografía complicada ni mayores consultas de herbario. Se trata de trabajos de biosistemática o taxonomía experimental para los cuales se requiere cierto conocimiento de sistemática básica, genética, evolución y estadística. Las técnicas de colección masal con medidas y representación gráficas como las ha desarrollado E. Anderson, pueden tener un gran futuro en los trópicos.

Algunos estudios de esta clase, como el que R. E. Woodson hizo en las *Asclepias* en Estados Unidos, pueden abrir campo a descubrimientos fundamentales. La aplicación de las nuevas técnicas estadísticas es otro aspecto prometedor; de eso puede dar idea lo que J. Soria y C. B. Heiser han hecho en Solanáceas. Los enfoques experimentales, como los estudios de trasplantes según las técnicas aplicadas por Clausen, Keck y Heisey, pueden ser también de gran promesa en los trópicos. Lo que el autor quiere sugerir es que sin abandonar los estudios puramente florísticos —más bien a la par de ellos— los nuevos enfoques en sistemática pueden contribuir mucho en América Latina al avance de conocimientos fundamentales.

## LA FLORA NEOTROPICA

En la última década se ha iniciado la preparación de una flora neotrópica bajo el patrocinio de UNESCO y financiada por entidades científicas norteamericanas. Esta flora cubriría el estudio taxonómico de unas 150.000 especies. Según la información de sus directores (Ciencia 24:268. 1966), este gigantesco trabajo será de tipo monográfico, a la manera de la "Flora Brasiliensis" o la "Flora Malesiana", y no del tipo sintético que presentan las floras modernas, como la "Flora Europea". Se asume que este trabajo tomará varias décadas para ser concluido y que tendrá que ser una labor cooperativa de muchos botánicos. En esa forma el trabajo dependerá principalmente de la disponibilidad de especialistas. Una apreciación interesante sobre este proyecto apareció en Taxon 12:251-253, 1963.

Aparte de esta obra, es de urgente necesidad la preparación de una flora sintética de los trópicos americanos, de enfoque moderno, con tratamientos y claves que podrían llegar hasta el nivel del género, por ejemplo, y cuyo uso y manejo no estén limitados a los especialistas. Que contenga, además de los datos usuales, información citológica, económica y bibliográfica de utilidad para agrónomos, dasónomos y otros científicos.

## INVESTIGACIONES EN MORFOLOGIA Y ANATOMIA

La contribución científica de América Latina en este campo es muy escasa y dispersa. Es, como la sistemática, un tema demasiado complejo y también de gran importancia teórica. Los conceptos usuales de morfología y estructura están basados en plantas de climas templados, donde el crecimiento periódico y la pobreza de especies da una imagen

muy estrecha de estas disciplinas. La interrelación que existe entre ellas y la genética, evolución, fisiología y sistemática, las hacen una área central del mayor interés. Algunas investigaciones clásicas en anatomía fueron hechas en los trópicos americanos, como la serie publicada por Schimper ("*Botanische Mitteilungen aus den Tropen*"). Pero, en América, no se ha hecho nada comparable a los estudios sistemáticos que llevó a cabo, para las plantas de los trópicos indomalayos, el laboratorio Treub en Java. El campo en que hay más trabajos en América Latina es la anatomía de maderas el cual no será reseñado aquí; tampoco se mencionarán las investigaciones citológicas. Las primeras están más relacionadas con el campo forestal, las segundas con la genética. .

Brasil es el país en que los estudios anatómicos han avanzado más, particularmente en el Jardín Botánico de Río Janeiro, cuando estuvo dirigido por F. R. Milanez, con la cooperación de R. D. Machado, J. R. Rodríguez Mattos y otros; este centro cuenta con magnífico equipo y sus contribuciones son de alta calidad. Otros investigadores: W. Accorsi y M. Ferri, en Sao Paulo, han realizado trabajos en plantas de cerrado; sobre anatomía de café hizo investigaciones muy completas D. M. Dedecca (ya fallecido) y se continúa por A. P. Toledo, de Campinas; P. Viegas publicó sobre anatomía de yuca. También han trabajado en asuntos anatómicos L. G. Laboriau, P. Ochione y otros.

Entre los investigadores de otros países pueden mencionarse: en Argentina, A. Burkart, A. Ragonese; en Costa Rica, L. A. Fournier (ontogenia de café), A. Taylor (anatomía de frijol); México, F. Villagrán (histología del magüey); Venezuela, I. Roth.

Un aspecto que ha merecido alguna atención son los estudios palinológicos hechos, con frecuencia, hacia fines aplicados (alergia).

Considerables estudios se han hecho en fitoquímica, particularmente en México, donde se ha desarrollado una importante industria de drogas a base de productos vegetales, especialmente en la producción de cortisona (°).

## FITOGEOGRAFIA Y ECOLOGIA

Bajo este título se incluyen los estudios de distribución de vegetación, fitosociología y los puramente ecológicos. Los trabajos en este campo podrían agruparse en dos clases: reconocimientos generales de los tipos de vegetación para países o regiones y estudios detallados de áreas pequeñas. Entre los primeros, es de señalar el trabajo de L. R. Holdridge tendiente a mapear la vegetación según determinantes climáticos. Con este criterio se han hecho mapas de los tipos de vegetación en Guatemala, El Salvador, Costa Rica y Panamá por L. R. Holdridge; Colombia ("*Formaciones vegetales de Colombia*", por L. S. Espinal y E. Montenegro) y Perú ("*Las zonas de vida de Perú*", por J. Tossi).

G. Budowski (Turrialba) ha trabajado activamente en ecología, particularmente del punto de vista forestal. Se han completado, además, mapas de la vegetación según otros criterios en Venezuela; El Salvador (W. Laufer, W. Lotschert); Cuba (W. Seifreig); Nicaragua (B. W. Taylor); Jamaica y Antillas Menores. Durante este período, se reeditó el Mapa Ecológico de la República Argentina, de J. Papadakis.

Entre los trabajos ecológicos en áreas más restringidas, hay que citar de preferencia la serie sobre vegetación de Argentina, iniciada por el INTA; los trabajos en Brasil sobre ecología de la selva húmeda, de W. Rodríguez; los de L. M. Coutinho, de índole más bien fisiológica; igual cosa se puede decir de los estudios sobre el cerrado, hechos por F. Rawitscher, M. Ferri y otros, en Sao Paulo. Otros estudios en Brasil incluyen los trabajos generales de C. T. Rizzini y A. Castellanos y los de D. de Lima sobre la vegetación de Pernambuco.

Se han realizado numerosos trabajos sobre la vegetación de las alturas: punas y páramos, por C. Troll, K. D. Koford, L. A. Cabrera, R. R. Fosberg, en Sur América; H. Weber, en América Central.

En México se han realizado una serie de estudios fitogeográficos por J. R. Alcaraz, H. Bravo, H. S. Gentry, A. Gómez, E. Hernández X., F. Miranda (quien publicó con E. Hernández X.: "Los tipos de vegetación de México y su clasificación"), J. Rzedowski, J. Sarukhan, J. Vázquez y otros.

Uno de los aspectos más interesantes en el desarrollo de la botánica en América Latina ha sido los intentos de medir la vegetación amazónica en términos estadísticos. Los trabajos realizados son muestras del mayor interés; puede que representen sólo condiciones localizadas pero dicen mucho no sólo de la composición taxonómica, sino de relaciones ecológicas y procesos de evolución. Se llevan a cabo bajo lo que puede considerarse como el ambiente más complejo de la naturaleza tropical y por lo tanto, requieren una metodología especial. Los trabajos de J. Murca Pires y su grupo de W. Rodríguez, M. Takeuski y otros, pueden considerarse como pioneros en este campo.

## PALEOBOTANICA, PALINOLOGIA, ENTOBOTANICA

Estas disciplinas, tienen muy pocos investigadores en América Latina. En paleobotánica se trabajó más en Argentina y Brasil. El primer país tiene una rica flora fósil en los territorios del Sur. Estudios palinológicos se llevan a cabo por compañías petroleras principalmente y han permitido obtener perfiles de vegetación, muy distintos de los actuales, en el delta del Orinoco y otras áreas. En ambos campos la producción latinoamericana es tan escasa que en un tratado moderno sólo aparecen dos citas de literatura. La mayoría de los trabajos han sido hechos por investigadores extranjeros.

En etnobotánica la situación es comparable. Hay poquísimas personas dedicadas a este campo que es, por lo común, invadido por geógrafos y etnólogos. Un campo de gran interés es la identificación de materiales arqueológicos. Esto ha permitido a McNeish, Mangeldorf y otros, trazar el origen del maíz en México desde los tipos más primitivos hasta los maíces modernos. También, se han completado investigaciones sobre la evolución en cultivo de aguacate, algodón, frijoles. Los estudios palinológicos son también útiles en esta clase de investigación.

## BOTANICA ECONOMICA

Los tres aspectos principales en este campo han sido, en América Latina, la introducción, conservación y exploración de germoplasma nuevo. Las dos primeras actividades están íntimamente vinculadas; para realizarlas, se establecieron los primeros jardines botánicos: Río de Janeiro, como puesto de enlace entre las colonias portuguesas; numerosos jardines en las Antillas, a los que se traían plantas del Viejo Mundo con el fin de establecer nuevos cultivos en esas islas. De jardines botánicos en las Guayanas salió la industria cafetera de las Américas; cultivos menores, como nuez moscada, abacá, palma de aceite, citronela y otros, se establecieron con material obtenido de pequeños jardines o colecciones.

Es interesante notar que en América tropical estas actividades han sido establecidas y expandidas por dominios coloniales o entidades extranjeras. En la actualidad y a pesar de su importancia económica y su valor potencial, no hay en América Latina un servicio de introducción e intercambio comparable al de Estados Unidos o Rusia. Sólo Argentina mantiene un servicio de introducción de nivel nacional; en Brasil los hay de carácter estatal y en los otros países está reducido a oficinas de cuarentena que más bien restringen esa actividad. Muy pocos países latinoamericanos —Argentina es una excepción— ofrecen semillas o material de propagación en intercambio. Una preocupación excesiva, por lo general infundada, de introducir enfermedades o plagas, y hasta un cierto sentimiento nacionalista, impiden el desarrollo de una acción continental en el establecimiento e intercambio de germoplasma. De eso resulta que, por lo menos en la región tropical de América, ha sido el esfuerzo del Departamento de Agricultura de Estados Unidos y de entidades extranjeras que ha traído y establecido colecciones de plantas útiles. México gracias a gestiones de J. Patiño Navarrete, ha conseguido la introducción de frutas de Asia y otras plantas exóticas en época reciente. Pero en los trópicos, con pocas excepciones, como se dijo anteriormente, han sido compañías extranjeras como la United Fruit Co. que estableció el magnífico jardín Lancetil'a en Honduras y las que fundaron el jardín de Soledad, en Cienfuegos, Cuba, las que

introdujeron nuevo germoplasma en bananos, caña de azúcar, palma de aceite, frutales y otros cultivos. En algunos casos, de esos bancos de germoplasma han salido variedades resistentes a nuevas enfermedades que han salvado la producción comercial. El Departamento de Agricultura de Estados Unidos mantiene, desde hace muchos años, trabajos en *Flevea brasiliensis*, y los países latinoamericanos dependen de ese material para el establecimiento de nuevas siembras. Algo semejante ocurre con el café, en que entidades norteamericanas trajeron a América tropical las variedades resistentes a *Hemileia vastatrix* y, en menor grado, en cacao.

Este tipo de introducción de plantas no permite, en ciertos casos, que el nuevo germoplasma se distribuya ampliamente pues a menudo y por razones comerciales, su uso es restringido. En la mayoría de los casos sólo se propagan y prueban aquellos materiales en que las compañías están interesadas y se conservan en sus jardines muchas plantas de valor potencial en las que no hay interés inmediato. En las últimas décadas se nota una mayor liberalidad en permitir la distribución de esos materiales.

Es de mencionar también el esfuerzo hecho por la Fundación Rockefeller, con la cooperación de muchos técnicos de diversos países, en formar colecciones de maíz, trigo, frijoles, gramíneas, etc., así como de distribuir y evaluar esos materiales en escala continental. Esa actividad ha servido de base a programas de mejoramiento genético.

El hecho de que entidades oficiales se preocupen poco, o más bien se opongan, el intercambio de germoplasma, no evita que éste se haga por otros medios. Es por eso que los pioneros en nuevos cultivos son rara vez, en América tropical, las entidades oficiales.

Las colecciones botánicas en América Latina, con pocas excepciones, tienen más bien un carácter ornamental. Pero debe mencionarse que alguna de ellas, como el Jardín Botánico de Río de Janeiro, no es sólo una maravilla estética sino también un centro de investigación. Si los jardines botánicos dieran más atención a la introducción de nuevas plantas útiles, a su cuarentena y propagación, volverían a cumplir, aún en la era de las estaciones experimentales, un magnífico papel en el desarrollo agrícola de América Latina.

El tercer aspecto, el de exploración, es aún más deficiente en esta área. No existe en él ninguna tradición; en la era de las grandes exploraciones: F. Meyer, en China; W. Popenoe, en los trópicos americanos; Vavilov y su grupo en Asia y América —para citar sólo ejemplos aislados—, América Latina sólo tuvo un papel pasivo. En algunos países hay hasta cierta oposición a permitir las exploraciones hechas por técnicos o instituciones extranjeras. Pero tampoco favorecen las propias y cuando alguna expedición intenta dejar materiales de sus colecciones en el país, no hay a menudo ni el personal ni las facilidades para hacerse cargo de él.

Las exploraciones para obtener materiales de cierta especie que interesa con fines comerciales, son una excelente oportunidad para toda clase de trabajos botánicos. Permiten visitar regiones poco exploradas y hacer grandes colecciones, estudios geobotánicos y ecológicos que, de otra manera, serían difíciles de realizar. En las últimas tres décadas se pueden hacer notar las grandes exploraciones, primero para buscar tipos de *Hevea* de mayor resistencia y rendimiento, permitiendo una exploración intensa del Amazonas. Luego, el interés por *Cinchona* hizo que se exploraran las cordilleras, de Bolivia a Centro América. En los últimos años han sido los trabajos en *Rauwolfia* y *Dioscorea* los que han permitido hacer abundantes colecciones. Aunque con frecuencia el interés en estos productos decae tan rápidamente como comenzó a servir, sin embargo, para la exploración y acumulación de material de mucho valor y al mismo tiempo permite el acercamiento entre técnicos nacionales y extranjeros y crea vínculos permanentes entre ellos.

## FUTURO DE LOS ESTUDIOS BOTANICOS

En las disciplinas discutidas en este artículo: sistemática o taxonomía; morfología y anatomía; ecología y geobotánica; paleobotánica, palinología y etnobotánica; botánica económica, hay menos trabajo y apoyo que para otras disciplinas, como la fisiología o la genética vegetal. Este fenómeno no es corriente sólo en América Latina. Debe pensarse, sin embargo, que el avance de una ciencia se hace por todos los frentes y que el atraso en una de ellos implicará un obstáculo al progreso total.

Como en otras ciencias, el futuro de la botánica en América Latina va a depender del personal que se dedique a ella. Esto estará determinado, en primer término, por la formación de núcleos o escuelas en los centros principales de investigación y por la capacitación de personal en el extranjero. Laboriau(?) ha discutido extensamente la formación de botánicos en Brasil; sus sugerencias podrían aplicarse a casi todos los demás países latinoamericanos. Consisten, en síntesis: estabilizar y desenvolver los centros actuales de investigación, y después, fundar otros centros. Luego, seleccionar personal para especializarlo en el extranjero, con fines específicos. Finalmente, importación de especialistas seleccionados, para iniciar los trabajos de investigación en campos escogidos.

En todo caso, conviene recalcar que hay núcleos en América Latina capaces de dar un buen adiestramiento en botánica. Si a ellos se agregara personal extranjero, que traiga enfoques nuevos, y se les diera la base material indispensable, podrían convertirse en centros activos de formación de personal. En este sentido hay instituciones fuertes en Argentina y Brasil que podrían ser los pioneros. El adiestramiento de personal en el extranjero continuará, pero, a no ser que su

número sea muy alto, no podrá enfrentarse con éxito a tanto problema. Los resultados óptimos vendrán del fortalecimiento de las instituciones ya establecidas y de preparar personal fuera, con adiestramiento básico al más alto nivel. Al incorporar ese personal a centros de investigación ya fortalecidos y con científicos experimentados, puede encajar en ellos adaptando lo aprendido en el extranjero al ambiente local, creando así un enfoque más efectivo de los problemas. Los nuevos botánicos de América Latina podrían servir mejor entonces a los fines generales de la ciencia y a las necesidades prácticas de los países.

## APENDICE

### Lista de publicaciones periódicas en Botánica de América Latina +

- + ACTA BOTANICA VENEZUELICA (Venezuela)
- ARQUIVOS DO INSTITUTO DE BIOLOGIA VEGETAL (Brasil)
- ARQUIVOS DA BOTANICA DO ESTADO DE SAO PAULO
- ARQUIVOS DO JARDIN BOTANICO DE RIO JANEIRO (Brasil)
- + BOLETIN DO MUSEU NACIONAL. BOTANICA. (Brasil)
- BOLETIN DO MUSEU PARAENSE EMILIO GOELDI. BOTANICA. (Brasil)
- + BOLETIN DE LA SOCIEDAD ARGENTINA DE BOTANICA
- + BOLETIN DE LA SOCIEDAD BOTANICA DE MEXICO
- BOTANICA (Brasil)
- CACTACEAS Y SUCULENTAS MEXICANAS (México)
- CALDASIA (Colombia)
- + CEIBA (Honduras)
- + COMUNICACIONES BOTANICAS DEL MUSEO DE HISTORIA NATURAL DE MONTEVIDEO
- + COMUNICACIONES DEL MUSEO ARGENTINO DE CIENCIAS NATURALES
- DARWINIANA (Argentina)
- DUSENIA (Brasil)
- FLACOURTIACEAE (Brasil) Instituto Paraense de Botánica
- FLORA (Ecuador)
- + GAYANA (Chile)
- + IHERINCIA (Brasil) Museo de Ciencias Naturales de Río Grande do Sul
- + KURTZIANA (Argentina)
- LILLOA (Argentina)
- LOEFGRENIA (Brasil)
- + MUTISIA. Acta botánica colombiana
- + OPERA LILLOANA (Argentina)
- + PESQUISAS (Brasil)
- + PHYTON (Argentina)
- + PLANTAS CULTIVADAS EN LA REPUBLICA ARGENTINA (Argentina)

+ Revistas que han aparecido en los últimos 25 años.

- + PUBLICACIONES DEL MUSEO DE HISTORIA NATURAL "JAVIER PRADO" (Perú) Universidad Nacional Mayor de San Marcos
- + REVISTA DE LA SOCIEDAD CUBANA DE BOTANICA (La Habana) Jardín Botánico de la Universidad de La Habana
- REVISTA DEL INSTITUTO MUNICIPAL DE BOTANICA DE BUENOS AIRES (Argentina)
- REVISTA DEL JARDIN BOTANICO Y MUSEO DE HISTORIA NATURAL DEL PARAGUAY. Museo de Historia Natural. (Asunción)
- REVISTA DE AGRICULTURA (Bolivia), Universidad San Simón, Cochabamba
- FOLIA UNIVERSITARIA (Bolivia), Universidad San Simón, Cochabamba
- + REVISTA DEL MUSEO ARGENTINO DE CIENCIAS NATURALES "BERNARDINO RIVADAVIA" (Argentina)
- + RICKIA (Brasil)
- RODRIGUESIA (Brasil)
- + SELLOWIA (Brasil)

### LITERATURA CITADA

- 1) BIBLIOGRAFIA BRASILEIRA de botánica. 1950-55; 1956-58; 1959-60. Rio de Janeiro, Instituto Brasileiro de Bibliografía e Documentação, 1950/60. 3 v.
- 3) BLAKE, S. F. y ATWOOD, A. C. Geographical guide to the floras of the world. Washington D. C., U. S. Department of Agriculture, 1942. 336 p. (Miscellaneous Publication No. 401).
- 3) CABRERA, A. L. Estado actual de los estudios botánicos en América Latina. Boletín del Centro de Cooperación Científica de la UNESCO para América Latina (Uruguay) 12: 4-21. 1954.
- 4) EGLER, W. Adolpho Ducke. Traços biográficos, viagens e trabalhos. Boletim do Museu Paraense Emilio Goeldi de Historia Natural e Ethnografía. Nova Serie: Botánica (Brasil) 18: 1-129 p. 1963.
- 5) HERNANDEZ XOLOCOTZI, E. La biología agrícola en México. Revista de la Sociedad Mexicana de Historia Natural 22: 153-184. 1961.
- 6) HICKEN, C. M. Evolución de las ciencias en la República Argentina. VII. Estudios botánicos. Buenos Aires, Coni, 1923. 167 p.
- 7) LABOURIAU, L. G. Sobre a formação de novos biólogos de plantas no Brasil. Biológico (Brasil) 32 (6): 113-121; 32 (7): 139-157. 1966.
- 8) MAGUIRE, B. Highlights of botanical exploration in the New World. In Steere, W. C. ed. Fifty years of botany. New York, McGraw-Hill, 1958. pp. 209-246.
- 9) MIRANDA, F. La Botánica en México en el último cuarto de siglo. Revista de la Sociedad Mexicana de Historia Natural 22: 85-111. 1961.
- 10) PENNELL, P. W. Historical sketch. In Verdoorn, ed. Plants and plant science in Latin America. Waltham, Mass., Chronica Botánica, 1945. pp. 35-48.
- 11) VERDOORN, F. ed. Plants and plant science in Latin America. Waltham, Mass., Chronica Botánica, 1945. 383 p.



## Capítulo III

# EL CLIMA

JUAN JACINTO BURGOS \*

### I. INTRODUCCION

Importantes factores históricos y geográficos han determinado las condiciones actuales de la producción del suelo en América Latina. Puede mencionarse, en primer término, la juventud del Continente en donde está emplazada. Hace poco más de 400 años, las formas de la vida humana más primitiva y algunas civilizaciones aisladas de su territorio, cedieron paso a la conquista y colonización europea. Pero esta conquista y colonización, en forma distinta a la de otros continentes, significó la fusión de la sangre y el espíritu latinos con los del indígena y del esclavo afroamericano. Así, se plasmó el tipo criollo y el mestizo que constituyeron, 300 años después, el germen y el brazo de la emancipación latinoamericana.

Los 150 años de naciones autónomas que tienen los países latinoamericanos se utilizaron en la búsqueda del estado político social, de preferencia al económico social, que garantizara la independencia lograda y la libertad individual aún para los elementos autóctonos. El apoyo económico, en esta acción, fue la explotación de los inmensos recursos naturales que la escasa población permitió realizar sin grandes dificultades.

Los países latinoamericanos resultaron así poco urgidos por la necesidad de desarrollo, mientras que los países milenarios de Europa o los países nuevos —trasplantes étnicos de aquellos, sin mezcla de elementos conquistados o sometidos— comenzaron a ordenar sistemáticamente los

---

(\*) Universidad Nacional de Buenos Aires, Rep. Argentina.

conocimientos científicos desde fines del siglo XVIII y durante todo el siglo XIX, para utilizarlos luego en el desarrollo de las metrópolis o de sus colonias.

El inventario de los recursos naturales y el desarrollo tecnológico de la producción en América Latina comenzó en el siglo XX cuando la fuerte corriente inmigratoria, desde los más diversos países del mundo, produjo una explotación más intensiva del suelo. No obstante, debe destacarse aquí la labor de algunos notables investigadores aislados, en su mayoría naturalistas y botánicos como Molina, Azara, Codazzi, Humboldt, Grisebach, Bonpland, De Moussy y Darwin, entre otros, que actuaron en siglos anteriores. Pero la búsqueda de un mejoramiento de la producción se hizo teniendo en cuenta, preferentemente, la planta o el animal, entre los factores de producción y poco fue lo que se aplicó del conocimiento de otros importantes factores como el clima y el suelo. Se trataron de importar y adaptar empíricamente las especies, variedades y razas pecuarias que en Europa o América del Norte habían demostrado buenas condiciones de productividad. También se utilizaron y propagaron especies autóctonas cultivadas por las poblaciones indígenas.

Sin duda, en la adaptación de especies y variedades extrañas al Continente jugó, como factor adverso, el hecho de que gran parte del espacio geográfico de América Latina estuviera sometido a climas tropicales y subtropicales. Por otra parte, las áreas de clima templado más reducidas en extensión se encontraban, en general, en regiones de días de más corta duración que las correspondientes del hemisferio norte, de donde provenían las especies introducidas.

No obstante, en América Latina, el crecimiento vegetativo de la población humana y la inmigración, así como la elevación del nivel de vida medio, ha determinado un consumo interno creciente de los productos de la tierra que ha significado, en muchos países, una disminución de los saldos exportables. Además, el desequilibrio, cada vez mayor, entre los precios internacionales de los productos agropecuarios, frente a los industriales, y la necesidad de afrontar planes integrales de desarrollo, hace indispensable encarar el incremento de la producción del suelo con la utilización de todas las técnicas agronómicas disponibles.

Aunque los adelantos alcanzados por la fitotecnia, zootecnia y genética vegetal y animal habrán de proseguir sobre los éxitos obtenidos, es tiempo ya de incorporar las técnicas modernas que deriven del conocimiento racional del suelo y del clima.

En el presente capítulo se intentará el análisis del progreso que ha experimentado, en América Latina, el conocimiento del clima como factor de la producción del suelo en los últimos 25 años, luego de exponer cuáles son los fines y medios de la agroclimatología lo cual dará una idea de lo que se puede esperar de la misma en el futuro.

## II. LOS FINES DE LA AGROCLIMATOLOGIA

La producción del suelo, sea éste agrícola, ganadera o forestal, es una compleja función de tres variables fundamentales: clima, suelo y planta (o animal) la cual, a su vez, puede ser modificada por otros factores como parásitos, enfermedades y el hombre.

El proceso del tiempo y del clima, por su parte, es un complicado mecanismo compuesto por muchos elementos que interaccionan y pulsan con relativa regularidad. La distribución temporal de tales elementos y las desviaciones que muestran con respecto a esa regularidad condicionan, directa o indirectamente, las variaciones que experimenta, año tras año, la producción del suelo. Las combinaciones de estos elementos y su distribución espacial sobre la superficie terrestre determinan el tipo de explotación posible del suelo y los índices geográficos de su productividad.

Para que el conocimiento del clima y del tiempo pueda utilizarse con el propósito de intensificar la producción del suelo, las investigaciones básicas deben orientarse hacia tres metas principales:

1. Investigar cuáles elementos del tiempo, y en qué medida, son los responsables del rendimiento de plantas y animales;
2. Conocer, con la mayor anticipación posible, la evolución del tiempo y programar de acuerdo a ella la explotación del suelo;
3. Modificar, en forma permanente o temporaria, los elementos del clima para adecuarlos a las necesidades de una mayor y mejor producción.

El primero de los objetivos señalados, el más fundamental porque condiciona el sentido de los otros dos, resulta a la vez el que ofrece, en la actualidad, las mayores posibilidades de investigación y aplicación. Con ensayos de campo o cámaras climáticas y un adecuado diseño experimental es posible analizar en un tiempo relativamente breve el efecto de cualquier elemento del clima que actúe sobre la producción del suelo. Por otra parte, el clásico estudio del rendimiento, en función de largas series de observaciones meteorológicas, constituye un método utilizable para este fin, en cualquier país que disponga de tales observaciones.

El conocer la evolución del tiempo, con anticipación, para programar las operaciones agropecuarias fue un antiguo sueño de la humanidad que aún no se ha logrado concretar y se ve sólo como una remota posibilidad. Los únicos pronósticos que se pueden formular, con seguridad aceptable, son los de corto plazo (24 - 48 horas de anticipación) y con ellos es imposible realizar una programación integral de la producción del suelo. No obstante, de la búsqueda hasta hoy frustrada, ha quedado un saldo positivo aprovechable.

El registro sistemático de los elementos del tiempo pasado sobre la superficie terrestre y en la alta atmósfera, que con el fin expuesto se ha reunido en los diferentes países del mundo, puede utilizarse en una programación estadística de la agricultura y ganadería.

La tercera de las metas señaladas, a pesar de haber recibido el aporte de numerosos trabajos modernos en los que se utilizaron considerables medios materiales y humanos, no ha resultado hasta hoy menos utópica que la anterior. Las modificaciones del tiempo en un escala media (o mesoescala), como la modificación de las precipitaciones y la supresión del granizo y las tormentas, carecen de significado práctico todavía. Sin embargo, también aquí la experiencia adquirida ha servido para aumentar el conocimiento de los procesos íntimos que se desencadenan en la atmósfera y su relación de dependencia con la superficie terrestre. Del mismo modo, estos trabajos han demostrado la importancia y la magnitud de las medidas para el mejoramiento permanente y temporario de las condiciones microclimáticas, tales como: modificación de las propiedades de reflexión-absorción de energía solar por el suelo, de su capacidad calórica e hídrica, de sus condiciones de escurrimiento superficial y profundo; modificación de las condiciones de intercambio en la capa de aire cercana al suelo, con cortinas forestales, cercos, reparos, tinglados, establos, invernáculos, sombreados naturales y artificiales; modificación de las condiciones de aridez por el riego y supresión de la evaporación, etc.

### III. LOS MEDIOS DE LA AGROCLIMATOLOGÍA

Si las metas de las investigaciones básicas de la agroclimatología para intensificar la producción del suelo son las sintéticamente expuestas, será necesario detallar ahora los medios indispensables para lograr esos objetivos. Estos podrían enumerarse así:

1. Disponer de una infraestructura de exploración climatológica convencional adecuada.
2. Organizar el inventario de la información agroclimática necesaria.
3. Crear centros de investigación agrometeorológica y agroclimática.
4. Formar personal profesional y subprofesional especializado.
5. Obtener servicios de asistencia técnica en problemas particulares, cuando los medios nacionales o locales no sean suficientes para resolverlos.

La infraestructura de exploración climatológica convencional adecuada se refiere a la instalación de una red suficientemente densa de estaciones climatológicas de observación de todos los elementos indispensables sobre la superficie terrestre y en la troposfera (hasta 10.000

metros de altura). Tales elementos son, en la superficie: presión, temperatura, precipitación, evaporación, humedad del aire, radiación solar, viento, nubosidad y temperatura y humedad del suelo; en la troposfera: temperatura, humedad, presión y viento. También deben incluirse, aquí, los servicios de mantenimiento de la red anterior, como el contraste periódico de los instrumentos, inspección de las estaciones, depuración y cómputos de observaciones, etc.

La organización del inventario de la información agroclimática implica la preparación del material meteorológico observado, elaboración de índices con elementos observados o estimados y preparación de valores fenológicos y fenométricos de la producción.

Los centros de investigación agrometeorológica y agroclimática no pueden ser reemplazados por los medios descritos anteriormente. De este modo, mientras se acumulan los materiales básicos de la exploración climática con métodos e instrumentos convencionales, los centros de investigación deben extraer de ellos las conclusiones de aplicación, desarrollar nuevas técnicas e instrumentos, observar los elementos que escapan en las observaciones corrientes, estimar teórica o empíricamente aquellos elementos que no pueden ser medidos con los medios disponibles y obtener las observaciones fenométricas y fenológicas de la producción mencionadas anteriormente.

Para utilizar en forma racional los medios enunciados en los párrafos precedentes, es indispensable la formación de personal técnico profesional que domine las disciplinas meteorológicas y agronómicas disponibles e integrar con ellos los equipos a los cuales confiar la explotación de los medios referidos. La formación de personal subprofesional, capacitado para la función de auxiliares técnicos, es otro requerimiento que puede contribuir al éxito de los fines perseguidos.

No obstante lo dicho, en los tiempos actuales se ha generalizado, en los diversos campos de la tecnología, el recurso de la asistencia técnica y aún países desarrollados hacen frecuente uso de ella. Este recurso, cuando es provisto eficientemente y aprovechado en forma ventajosa, puede determinar notables progresos en un tiempo breve y es aconsejable, tanto para el desarrollo general de la agroclimatología, como para resolver problemas aislados y concretos.

#### **IV. DESARROLLO DE LA INFRAESTRUCTURA PARA LA CLIMATOLOGIA CONVENCIONAL**

En el cuadro 1 se ha sintetizado la información proporcionada por los servicios meteorológicos de América Latina sobre los cambios operados en la red de estaciones climatológicas convencionales en el período 1942-1966. Esta red resultó en 1942 del esfuerzo de los diversos

CUADRO 1. Desarrollo de la infraestructura de exploración climatológica convencional, en América Latina, durante los últimos 25 años (1942-1966).

País	Número de localidades con estaciones de												Departamento o Ministerio al que pertenecen	
	Radio sondeo		Radiación		Evaporación		Climatológicas ordinarias		Termopluviométricas		Pluviométricas			
	1-1-1942	1-1-1966	1-1-1942	1-1-1966	1-1-1942	1-1-1966	1-1-1942	1-1-1966	1-1-1942	1-1-1966	1-1-1942	1-1-1966		
Argentina .....	0	10	8	16	9	80	241	216	241	20	14	3000	2200	Aeronáutica y Agricultura
Bolivia .....	0	1	0	1	6	4	17	24	50	50	130	50	130	Agricultura
Brasil .....	0	6	0	26	—	60	150	150	200	200	200	—	5500	Gobierno (Inst. Geográfico A. Codazzi)
Colombia .....	0	2	0	30	0	40	10	51	110	102	102	20	349	Agricultura
Costa Rica .....	0	0	1	7	1	1	1	1	2	17	150	17	170	Fuerza Aérea
Chile .....	—	3	15	22	—	22	60	96	—	56	100	100	486	Agricultura
Ecuador .....	0	0	0	5	0	13	1	43	15	74	10	10	161	Agricultura
El Salvador .....	0	0	0	3	0	3	1	14	0	1	27	112	273	Agricultura
Guatemala .....	0	0	1	4	0	6	7	16	32	136	4	—	90	Aeronáutica Civil
Haití .....	0	0	0	1	0	2	1	6	8	—	—	—	—	—
Honduras .....	0	0	0	0	0	12	0	9	0	50	21	21	56	Agricultura
México .....	3	7	0	33	128	1160	53	71	339	2860	463	463	1219	—
Nicaragua .....	—	—	—	—	—	—	—	—	—	7	—	—	—	—
Paraguay .....	0	0	0	1	0	1	6	17	0	4	4	72	79	Defensa Nacional
Perú .....	—	—	—	17	18	22	31	63	—	206	—	—	405	Aeronáutica y Agricultura
Rep. Dominicana .....	0	1	0	2	0	2	1	8	19	72	123	123	189	Agricultura
Uruguay .....	0	0	0	1	1	2	10	15	0	0	0	400	750	Defensa, Agricultura, Obras Públicas
Venezuela .....	0	2	0	38	0	200	15	45	10	60	150	150	900	Defensa y Agricultura
TOTALES: .....	3	32	25	207	173	1630	580	871	820	4126	4565	4565	13072	

países latinoamericanos, influidos por la actividad normativa de la Organización Meteorológica Internacional que agrupó los servicios meteorológicos del mundo hasta 1947 y por el desarrollo de la meteorología de la época. Lo alcanzado en 1966 es la consecuencia del lógico avance posterior de esta ciencia y de la mayor cooperación internacional que ha promovido la Organización Meteorológica Mundial, estructurada como organismo intergubernamental.

En el cuadro referido se ha discriminado el tipo de estación de cada país indicando, por separado, el número de estaciones que poseen algún tipo especial de instrumentos no siempre utilizados en las estaciones corrientes, como: radiosonda, tanque de evaporación e instrumentos de radiación.

Se puede apreciar así que, en América Latina, en 1942, sólo México disponía de 3 estaciones con radiosondas para observar, en la atmósfera, hasta 10.000-15.000 metros de altura (troposfera) las variaciones de presión, temperatura y humedad. En los demás países latinoamericanos no se disponía de tales observaciones. En 1966, sin embargo, esos puntos de observación se elevan a 32, sin contar los que están instalados en colonias o territorios ocupados del continente centro y sudamericano y en la Antártida. No obstante que el progreso haya sido notable en los pasados 25 años el número y la distribución de estos puntos debe considerarse aún insuficiente para conocer racionalmente la circulación general de la atmósfera, el proceso de la evolución del tiempo y la génesis del clima.

La observación de la presión atmosférica sobre la superficie terrestre en América Latina, que sirve principalmente a los mismos fines señalados en el párrafo anterior, se ha duplicado y el número de estaciones actuales que cuentan con barómetros se aproxima a 1.000.

Si se suman las estaciones climatológicas ordinarias y las termoplumiométricas, para obtener las localidades que cuentan con registro de temperatura, se puede concluir que de 1.400 estaciones que disponían de este elemento en 1942, se ha pasado a una red de aproximadamente 5.000 estaciones en la actualidad. En cambio, los demás elementos de observación corriente, como humedad del aire, nubosidad, viento, etc., de cerca de 600 estaciones ordinarias que se observan en 1942, actualmente se registran casi 900.

La precipitación, elemento de tanto significado en la producción del suelo y tan discontinuo en su distribución en el tiempo y en el espacio, ha experimentado un gran aumento en los puntos de observación. Sumando el número de estaciones climáticas ordinarias, termoplumiométricas y pluviométricas simples, se obtiene la cifra de 5.965 en 1942, la cual prácticamente se ha triplicado en 1966 con un total de 18.077.

Es interesante señalar el aumento notable que ha experimentado la observación de elementos no siempre observados en las estaciones climatológicas convencionales, como la radiación solar y la evaporación del

agua en tanques libremente expuestos. En tales casos, como el del radio-sondeo ya mencionado, el aumento actual equivale a valores que se aproximan a 10 veces los puntos que se disponían en 1942. Así, los lugares con observaciones de radiación en América Latina han pasado de 25 a 207 y los que observan tanques de evaporación, de 173 a 1.630. Sin embargo, también en estos elementos es insuficiente tanto el número como la distribución de las estaciones actuales. Por ello, durante algunos años, se tendrá que disponer de estimaciones teóricas o empíricas de estos elementos para componer un cuadro aproximado de los balances de radiación y de agua del continente latinoamericano.

En la última columna del cuadro 1, se indican los ministerios u organismos responsables del mantenimiento y explotación de la infraestructura de exploración climatológica convencional. Se puede observar a este respecto que en 2 países (Chile y Paraguay) organismos estrictamente militares son responsables directos de tales servicios. En 11 de ellos, la administración corresponde a departamentos civiles (Bolivia, Brasil, Colombia, Costa Rica, Ecuador, El Salvador, Guatemala, Haití, Honduras, México y República Dominicana) y en 4 países (Argentina, Perú, Venezuela y Uruguay), la responsabilidad se comparte, en forma coordinada, entre ministerios civiles y militares. Es interesante notar que en 9 países en América Latina el desarrollo de esta infraestructura se apoya exclusivamente, en los presupuestos destinados a la agricultura y en otros 4, este apoyo es compartido por ellos.

## V. ESTUDIOS SOBRE EL MACROCLIMA DE AMERICA LATINA

El conocimiento del macroclima de América Latina que se tenía en 1942 provenía de la publicación parcial de las observaciones recogidas con anterioridad y publicadas sólo por algunos países pero debe mencionarse, como estudio fundamental del mismo, hasta esa fecha, el realizado por Knoch <sup>(25)</sup> para América del Sur y por Sapper <sup>(40)</sup> y Ward y Brooks <sup>(49)</sup>, para América Central y del Norte, respectivamente. La obra de Knoch que abarca la mayor extensión de América Latina, ofrece los primeros mapas continentales y la recopilación de numerosos datos de presión atmosférica, temperatura, precipitación, humedad, viento y nubosidad, analizando sobre ellos el proceso del clima sudamericano. El número de estaciones para este estudio fue sólo de 216, con 10 años de observación como mínimo. Las obras de Sapper <sup>(40)</sup> para América Central y de Ward y Brooks <sup>(49)</sup> para América del Norte, constituyen en conjunto un estudio similar para un continente más poblado y conocido. También en estas obras que integran la gran recopilación mundial editada por Köppen y Geiger <sup>(26)</sup>, hallamos la adaptación al continente de la clasificación climática de Köppen.

En una forma general, se debe referir que antes de 1942 se publicaron también en algunos países latinoamericanos, trabajos aislados sobre aspectos macroclimáticos tales como síntesis de elementos climatológicos o investigaciones locales que comprenden la aplicación de los sistemas de clasificación de climas conocidos en la época. Como ejemplos podrían mencionarse los trabajos de Davis en Argentina (<sup>38</sup>), los de Draenart, Sampaio Ferraz y Serra, en Brasil (<sup>38</sup>) y los trabajos de Contreras Arias y Lebrija en México (<sup>39</sup>).

En el período 1942-1966 se han realizado importantes contribuciones que significan un mayor conocimiento sobre el macroclima de América Latina y que abarcan importantes aspectos de la circulación general de la atmósfera, del balance de radiación de la superficie terrestre y oceánica y del balance de agua del continente.

### **a) Circulación general de la atmósfera**

En este aspecto, la recopilación de observaciones de superficie y de estaciones ubicadas en altas montañas, ha permitido diseñar mapas de presión atmosférica sobre la superficie terrestre que, por la analogía del proceso que este elemento origina en continentes mejor conocidos, da una idea bastante definida del modo de circulación a que está sometido el continente. De este modo, los esquemas simples de circulación atmosférica de Serra y Ratisbona (<sup>42</sup>), Preston (<sup>37</sup>) y Serra (<sup>43</sup>) fueron completados en trabajos desarrollados posteriormente por otros autores como Xromov (<sup>40</sup>), Alizov (<sup>3</sup>), Mintz y Dean (<sup>39</sup>) y Rielh (<sup>38</sup>). En las Figuras 1 y 2 se presenta el campo bórico en superficie, la circulación de la atmósfera y los sistemas frontales que sugieren los estudios precedentes para los meses de Enero y Julio en Centro y Sudamérica. Con este sistema de circulación, que seguramente podrá perfeccionarse en el futuro, ya es posible explicar mucho de la génesis de los climas de América Latina.

### **b) Balance calórico del espacio geográfico de América Latina**

El balance calórico de la superficie terrestre constituye un factor del clima tan importante como la circulación general de la atmósfera, aunque como ésta era prácticamente desconocida en América Latina. En 1942, solamente pocos observatorios realizaban observaciones permanentes de algunos de sus elementos.

En los últimos años, sin embargo, gracias a los trabajos teóricos y empíricos de muchos investigadores de diferentes países en el mundo se tienen las bases racionales para establecer, a modo de primera aproximación, una estimación de valores del balance calórico de la superficie terrestre.

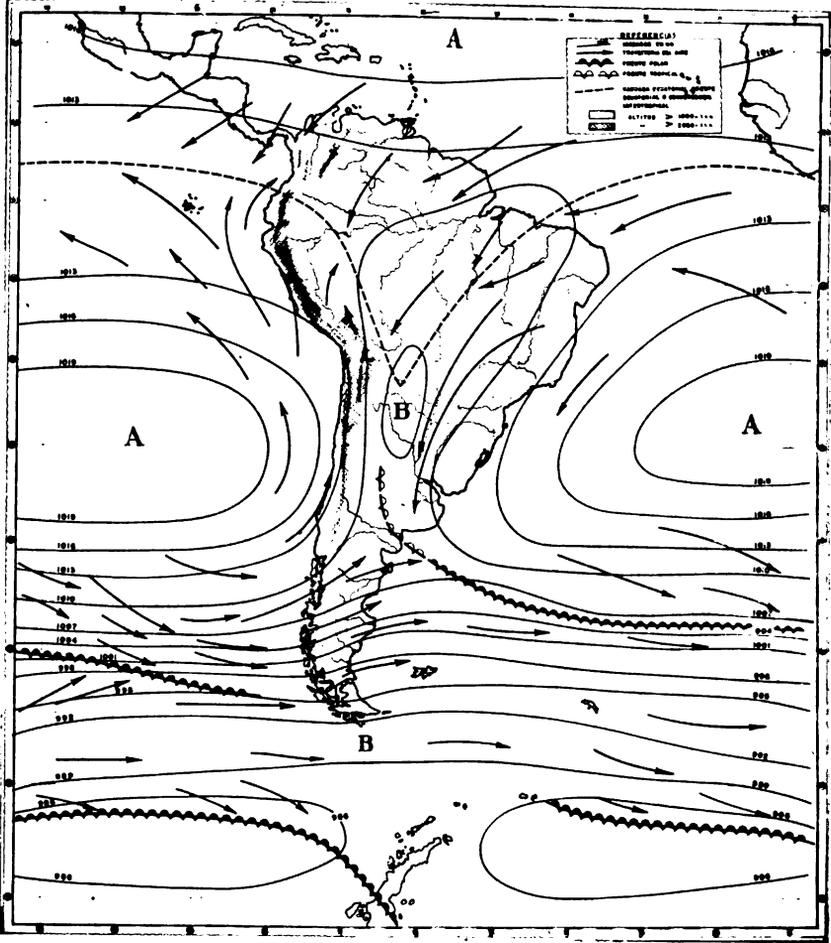


Fig. 1.—Distribución de la presión y circulación general de la baja atmósfera sobre América del Sur y masas oceánicas circundantes. Valores medios del mes de enero (13).

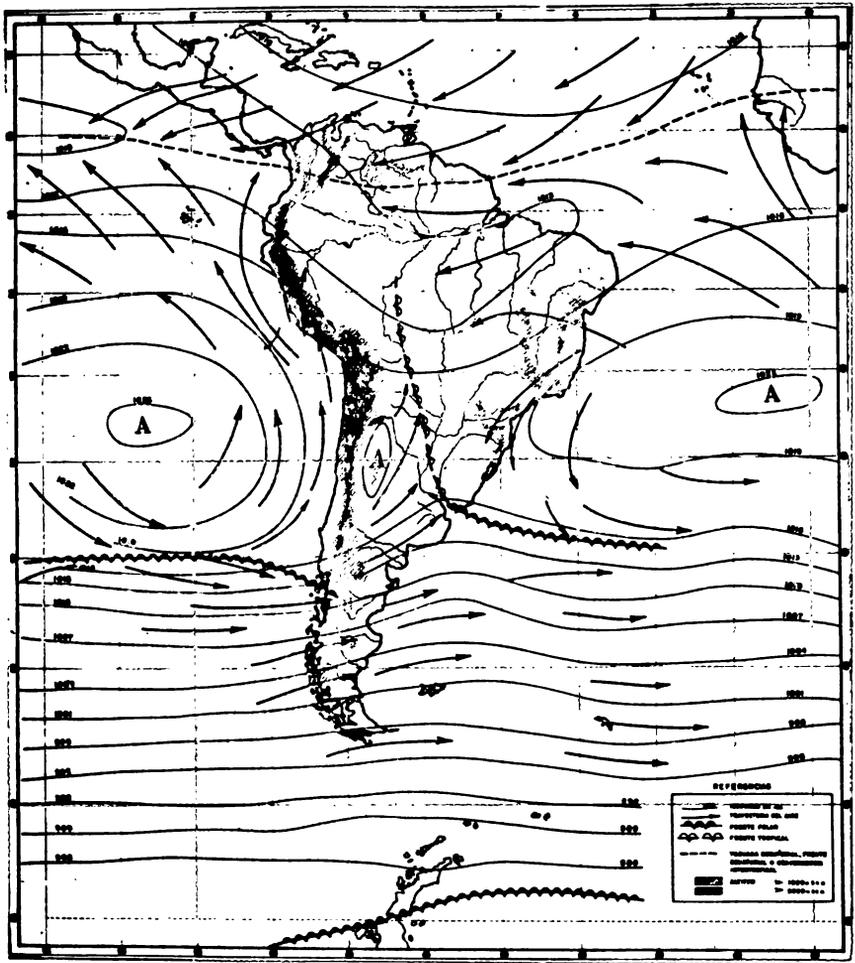


Fig. 2.—Distribución de la presión y circulación general de la baja atmósfera sobre América del Sur y masas oceánicas circundantes. Valores medios del mes de julio (13).

El balance calórico de la superficie continental u oceánica de la tierra, considerando positivo el paso del calor desde la superficie hacia el interior de la tierra y negativo el paso en sentido contrario y según el principio universal de conservación de la energía, puede representarse por los siguientes elementos significativos:

$$R + A + LE + B = 0 \quad (\text{Fórmula } ^1)$$

donde  $R$ , es el balance de radiación;  $A$ , transferencia de calor por turbulencia entre la superficie y el aire;  $L$ , calor latente de evaporación;  $E$ , intensidad de la corriente de vapor de agua entre la superficie y la atmósfera y  $B$ , transferencia de calor en el suelo o en el agua.

El valor del balance de radiación  $R$ , a su vez se puede formular así:

$$R = Q - r - I \quad (\text{Fórmula } ^2)$$

donde  $Q$  es la suma de la radiación solar directa y difusa o celeste;  $r$ , reflexión o albedo de la radiación anterior por la superficie terrestre (onda corta) e  $I$ , la irradiación efectiva o balance de energía de onda larga, entre la irradiación terrestre y la contra-irradiación atmosférica.

Budyko (<sup>8,9</sup>) y Black (<sup>7</sup>) ofrecen la distribución de la radiación total  $Q$  sobre la superficie terrestre estimada por su dependencia de la nubosidad.

La ecuación de Black (<sup>7</sup>) es la siguiente:

$$Q = Q_A (0,803 - 0,340 n - 0,458 n^2) \quad (\text{Fórmula } ^3)$$

donde  $Q_A$ , es la radiación total teórica sobre la superficie terrestre sin atmósfera y  $n$ , la nubosidad en décimos de cielo cubierto.

La ecuación de Budyko (<sup>9</sup>) es:

$$Q = Q_0 (1 - a n - b n^2) \quad (\text{Fórmula } ^4)$$

donde  $Q_0$ , es la radiación sobre la superficie terrestre en condiciones de cielo despejado;  $n$  nubosidad media en décimos y  $a$  y  $b$ , coeficientes numéricos que varían según la latitud.

Budyko, en los trabajos mencionados, hace la estimación del balance de radiación  $R$ . Para ello propone los valores del albedo  $r$  para superficies continentales u oceánicas, según observaciones experimentales de diferentes orígenes y los del balance de irradiación terrestre (onda larga)  $I$ , según una relación teórico-empírica entre ésta y la temperatura de la superficie, la temperatura del aire y su contenido de vapor de agua. Con las observaciones producidas en el Año Geofísico Internacional, muestra, en su distribución mundial y por lo tanto para el espacio geográfico de América Latina, estos valores.

Utilizando el mismo estilo de aproximaciones y con la misma fuente de información, Budyko (<sup>9</sup>) en su "Atlas del balance calórico del

globo terrestre" muestra, además, en sendos mapas, la distribución mundial de los valores mensuales y anuales de los siguientes elementos del balance calórico:

1. Gastos de calor por evaporación ( $\mathcal{L}\mathcal{E}$ )
2. Intercambio turbulento de calor entre la superficie terrestre y la atmósfera ( $\mathcal{A}$ )
3. Evaporación ( $\mathcal{E}$ )

En la misma obra se presenta un mapa, con la distribución anual de la transferencia turbulenta de calor en el océano ( $\mathcal{B}$ ) y tres mapas que aclaran el balance de radiación del sistema tierra-atmósfera, el ingreso de calor por condensación y la redistribución de calor con los movimientos horizontales del aire.

Debe referirse que Albrecht (<sup>1</sup>), mediante un análisis teórico-empírico similar propuesto en 1962, hizo estimaciones de estos mismos elementos de balance calórico y llegó a valores comparables para los continentes del hemisferio Sur, que incluyen los mapas correspondientes a América del Sur.

### c) Balance de agua de América Latina

En forma análoga a lo explicado para el calor, el balance de agua de la superficie continental se puede establecer si se atribuye signo positivo a los ingresos de agua en el suelo y signo negativo a los egresos o salidas de agua. Su fórmula general, para una capa de suelo, puede ser así:

$$P + E + F + \mathcal{A}S = O \quad (\text{Fórmula } 5)$$

donde  $P$ , es la precipitación;  $E$ , evaporación o evapotranspiración;  $F$ , escurrimiento superficial y profundo y  $\mathcal{A}S$ , la variación del almacenaje de agua en la capa de suelo considerada.

De los elementos de la fórmula 5 el valor  $P$  es bastante conocido en América Latina, en conjunto; en cambio, el  $E$  es más difícil de medir y los valores disponibles, muy escasos en el continente; los valores de  $F$  sólo existen para algunas grandes cuencas y los de  $\mathcal{A}S$ , resultan ser los más desconocidos.

Sin embargo, varias estimaciones de los elementos más problemáticos de la fórmula 5 se han realizado en escala continental. Debe mencionarse que tanto Budyko (<sup>2</sup>) como Albrecht (<sup>3</sup>), estimaron  $E$  a partir del elemento  $\mathcal{L}\mathcal{E}$  de la fórmula 1. El primer autor mencionado da la distribución mundial de valores mensuales y anuales de este elemento ( $E$ ) sobre la superficie terrestre en base a la dependencia que muestra, en los continentes, con el contenido del agua del suelo y la evaporación máxima posible, y en los océanos, por la relación que observa aquélla ( $E$ ) con esta última y la velocidad del viento. Albrecht

(<sup>2</sup>), para América del Sur, hace una estimación de  $\epsilon$  basada en los términos del balance calórico que da mayores valores que el anterior, sobre todo en las regiones ecuatoriales y tropicales.

También se ha aplicado a este mayor espacio de América Latina el sistema de estimación del balance de agua de Thornthwaite y Mather (<sup>47</sup>). Este se basa en el cálculo de la evapotranspiración potencial como función de la temperatura y de la evapotranspiración real como una función que depende del potencial y del contenido de agua del suelo. (C. W. Thornthwaite Associates (<sup>17</sup>); Burgos (<sup>18</sup>).

En las Figuras 3 y 4 se pueden notar las diferencias que muestran los mapas de evapotranspiración real, según este sistema, y la evaporación sobre el continente sudamericano de Budyko (<sup>9</sup>). Estas diferencias son mínimas en las regiones áridas y templadas y resultan máximas en las regiones tropicales húmedas. Así, en tanto que con el sistema de Thornthwaite y Mather (<sup>47</sup>),  $\epsilon$  llega a valores de más de 1.500 mm en la cuenca del Amazonas y en algunas regiones del Caribe, con el sistema de Budyko (<sup>9</sup>) sólo ligeramente se sobrepasa los 1.000 mm.

Estos importantes trabajos comentados indican lo que es posible hacer con los materiales actualmente disponibles. Si realmente no fueran más que aproximaciones al problema verdadero, tendrían el valor meritorio de ser una orientación para investigaciones futuras.

#### **d) Otros elementos del macroclima**

Los trabajos realizados en América Latina sobre otros elementos del macroclima, más simples que los mencionados hasta aquí, son muy numerosos y de gran valor de aplicación. Muchos son los países que han publicado recopilaciones numéricas y cartografías de elementos tales como: presión, temperatura, precipitación (cantidad e intensidad), humedad del aire, nubosidad, heliofanía, vientos (dirección y fuerza), especialmente en el período de los últimos 25 años. Deben citarse los Atlas Climatológicos Nacionales de Argentina (Servicio Meteorológico Nacional, (<sup>45</sup>), Brasil (Serra, (<sup>44</sup>) y Venezuela (Fuerzas Aéreas Venezolanas, (<sup>21</sup>) como ejemplos dignos de ser emulados por otros países del continente. En todos los demás países latinoamericanos, existen materiales preparados que sería del más alto interés nacional dar a publicidad.

### **VI. APLICACION DE LOS CONOCIMIENTOS DEL CLIMA A LA PRODUCCION DEL SUELO EN AMERICA LATINA**

El estado de la aplicación del conocimiento del clima a la producción del suelo en América Latina en 1942 no podía superar el incipiente desarrollo alcanzado, en la época, por el del clima en sí mismo. Sin embargo, debe destacarse la acción de algunos centros responsables en este campo hasta la fecha.

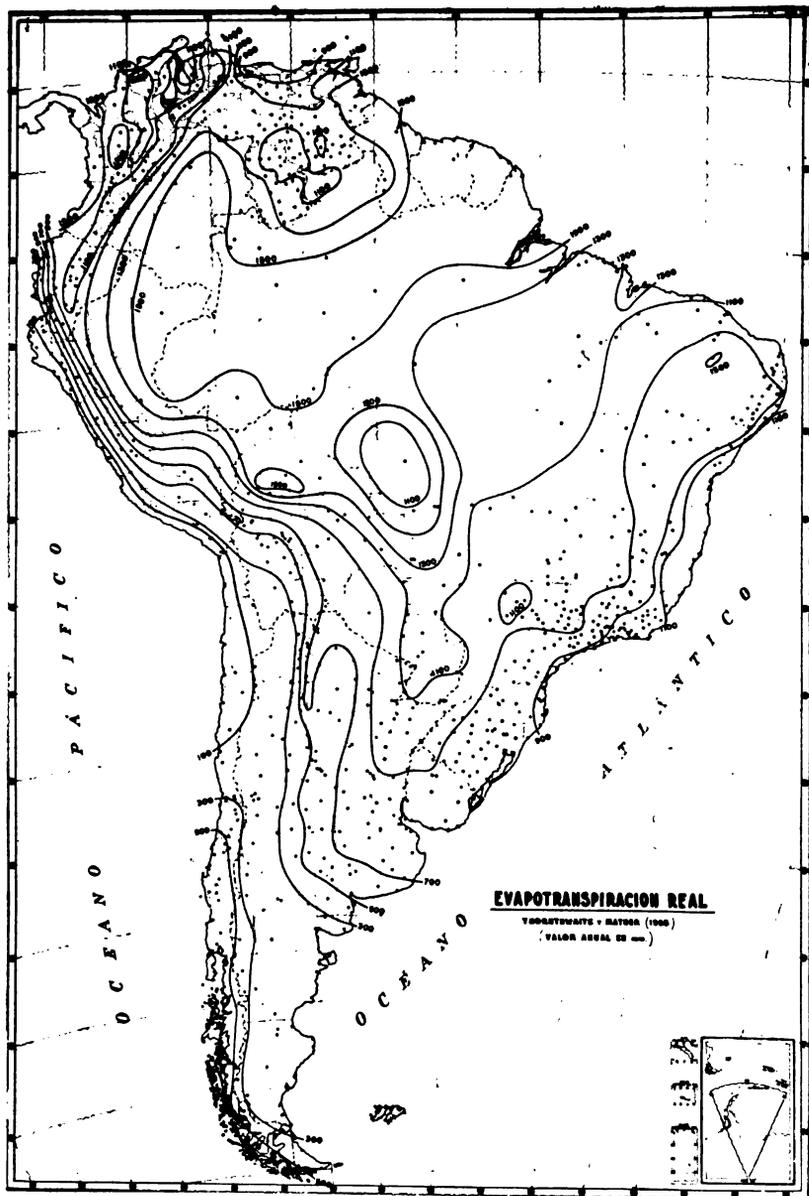


Fig. 3.—Evapotranspiración real anual en América del Sur, Valores en mm (13).

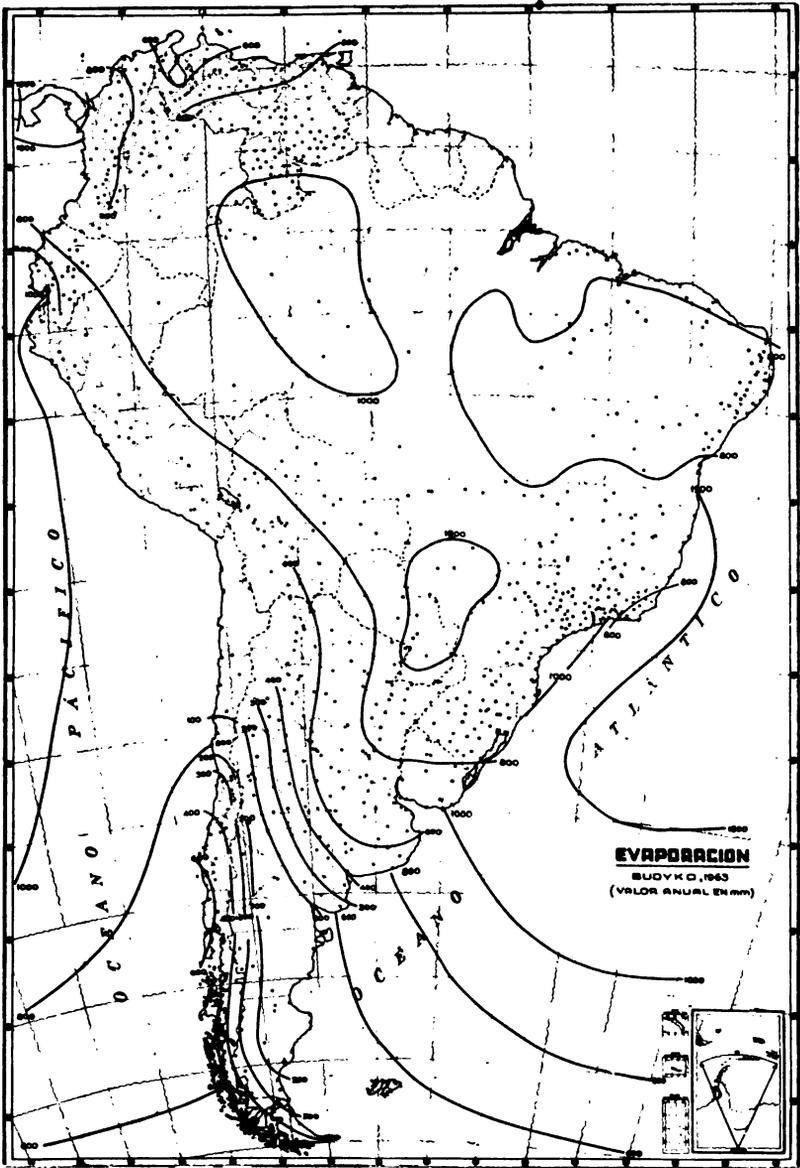


Fig. 4.—Evaporación real anual en América del Sur. Valores en mm. Estimación de Budyko. (9).

Hirschhorn, en Argentina (23), estructuró la labor de un organismo de Meteorología Agrícola con estaciones agrometeorológicas, estudios agroclimáticos de adversidades del tiempo, pronósticos para la agricultura, fenología y exigencias bioclimáticas de cultivos. El plan, que se publicó en 1942, se basaba en la experiencia de Kincer, Smith y Reed, de Estados Unidos; Brounov, Selianinov y David, de Rusia; Holdefleiss, de Alemania; Azzi, de Italia; Shaw, de Inglaterra y Voss, de Holanda, entre otros. El trabajo de este organismo, que solamente funcionó hasta 1956, sirvió de base para la orientación actual de esta disciplina en el país y para la formación de investigadores y docentes.

La cátedra de Climatología y Fenología Agrícolas de la Facultad de Agronomía de La Plata, desde 1937, bajo la dirección del Profesor De Fina formó varias promociones de agrónomos argentinos, peruanos y venezolanos, y algunos bolivianos, ecuatorianos, chilenos y colombianos a quienes se les impartió la enseñanza de investigaciones aplicadas de métodos climatológico-geográficos como los de Thornthwaite, Köppen, De Martonne, etc., y la teoría de la Ecología Agraria de Azzi.

Otros países como Brasil, México y Venezuela, aunque no formalizaron un servicio diferenciado de Meteorología Agrícola, sintieron estas mismas influencias en los organismos responsables de la Climatología y en la enseñanza universitaria. Ello explica el auspicio otorgado a los trabajos de Azzi que se tradujeron al portugués y español en Brasil y Venezuela, respectivamente (5,6); las diferentes aplicaciones de las clasificaciones climatológicas clásicas que se realizaron en esos y otros países y el mantenimiento de una asignatura de Meteorología Agrícola, en la mayoría de las Facultades de Agronomía del continente.

No obstante y salvo algunas excepciones, como el trabajo de Contreras Arias (16) sobre regiones con aptitud agroclimática para plantas cauchíferas, pocos trabajos antes de 1942 trataron de resolver problemas prácticos de la producción del suelo. La consecuencia más trascendente de esta etapa fue la formación de una conciencia, en cada país, sobre las posibilidades de esta nueva técnica agronómica para mejorar la agricultura, ganadería y explotación forestal y la inquietud de algunos investigadores y técnicos con respecto a problemas de esta naturaleza.

Si en los últimos 25 años consideramos el desarrollo de esta disciplina podemos apreciar el progreso realizado y el sentido lógico de ese desarrollo. La gran extensión geográfica del continente, en el que predominan los climas tropicales, y el escaso conocimiento del mismo por su relativa juventud y densidad de población, determinaron la prioridad de los estudios que revelaran la aptitud de producción en distintas áreas geográficas. Para ello se trató de utilizar la escasa información climatológica existente y métodos de estimación, interpolación y extrapolación que, en forma rápida y simple, permitieran aproximarse a los objetivos perseguidos.

En el sentido anteriormente expuesto debe mencionarse la aplicación del método de clasificación de climas y balance de agua de Thornthwaite (<sup>46</sup>) en varios países de América Latina como Argentina, Bolivia, Brasil, México, República Dominicana, Uruguay y Venezuela, así como a Sudamérica en su conjunto (C. W. Thornthwaite Associates, (<sup>17</sup>) Burgos (<sup>13</sup>); la apreciación gráfica del clima con los diagramas de Gausson (Walter y Lieth, (<sup>48</sup>); el método original de Holdridge (<sup>24</sup>) utilizado en Colombia, Costa Rica, Perú y Venezuela; la clasificación de las zonas áridas del mundo de Meigs (<sup>27</sup>), en la que se puede apreciar la correspondiente a la extensión geográfica latinoamericana y los diversos métodos de Papadakis (<sup>32</sup>, <sup>33</sup>, <sup>34</sup>). Un análisis crítico de estos métodos se realizó en un trabajo reciente: el simposio sobre métodos en agroclimatología de Reading, Inglaterra (Burgos, (<sup>14</sup>).

Otros autores, en este período, encararon la solución de problemas geográficos más concretos, como el de establecer normas climatológicas para fijar el área de diferentes cultivos. Los trabajos de Schroeder (<sup>41</sup>) y Ostendorf (<sup>31</sup>), sobre café y cacao, constituyen descripciones climatológicas del área de ambos cultivos en Sudamérica, pero los valores de Hardy (<sup>22</sup>) para el cacao son normas más auténticas, deducidas del conocimiento experimental y de la observación del autor sobre este cultivo. Los tipos agroclimáticos mundiales construídos en Sudamérica para cultivos como la palma datilífera, la papa simiente (Burgos, (<sup>11</sup>), el trigo (Pascale y Damario, (<sup>36</sup>) y el cacao (Burgos y otros (<sup>15</sup>), son otros tantos ejemplos de normas agroclimáticas con las que se puede establecer el área de aptitud climática de un cultivo y, a la vez, un método general de aplicación para otros.

Si los trabajos mencionados hasta aquí pueden ser ejemplos de utilización de los materiales climatológicos acumulados o de conocimientos bioclimáticos existentes hasta la fecha, se pueden referir algunos en que el material necesario se ha procurado por vía experimental o por estimaciones. Tal es el caso de los trabajos para determinar influencias micro y mesoclimáticas y sus consecuencias, como el relevamiento agroecológico por medio de plantas índices y la subdivisión en distritos agroclimáticos de De Fina (<sup>19</sup>, <sup>20</sup>); la exploración microclimática de la selva tucumano-oranense de Burgos, Cagilolo y Santos (<sup>10</sup>); los mesoclimas en la cuenca del Lago de Maracaibo de Sánchez Carrillo (<sup>39</sup>), etc. También, ejemplos de este tipo de trabajo son las contribuciones experimentales realizadas para conocer las necesidades bioclimáticas de las plantas y animales como los trabajos de Pascale y Damario (<sup>35</sup>, <sup>36</sup>), en trigo y otros cereales de clima templado y los de Alvim (<sup>4</sup>) y Hardy (<sup>22</sup>) en cacao.

Las experiencias con cámaras de clima controlado, tanto para plantas como para animales, y las exploraciones micrometeorológicas para el estudio de proceso físico en que viven ambos, son aún incipientes en América Latina. En el continente existen ya algunas cámaras climáticas en operación y el momento es oportuno para el desarrollo de

observaciones micrometeorológicas con instrumentos especiales. También debe señalarse que en América Latina ya se ha comenzado a elaborar el material climatológico existente, sobre la base del cálculo de frecuencias y probabilidades, método más funcional que el de los simples promedios de la climatología clásica. La producción del suelo es una empresa de riesgos y los eventos del clima deben ser tratados, en la mayoría de los casos, como tales. Puede mencionarse, así, el trabajo sobre las heladas realizado para la Argentina (Burgos <sup>(12)</sup>) y los estudios sobre la intensidad de las precipitaciones, regímenes hidrométricos de ríos, etc., que se han llevado a cabo en algunos países.

Los comentarios anteriores, que se refieren como ejemplos aislados de auténtica investigación agrometeorológica, señalan la necesidad de la formación de centros de investigación experimental que los promuevan en forma permanente. Los servicios de Meteorología Agrícola, como los que ya ha tenido el continente; las redes de estaciones agrometeorológicas ordinarias, como las administradas por los Ministerios de Agricultura del Perú, Venezuela y Uruguay y por el INTA en Argentina; o los observatorios agrometeorológicos principales, como los de Castelar en Argentina (Fig. 5), La Estanzuela en Uruguay (Fig. 6) o de Chillán, en Chile —entre otros— deben considerarse como la base más segura para la continuidad de la investigación agrometeorológica en el continente.

## VII. LA ESPECIALIZACION COMO BASE DE LA TECNOLOGIA METEOROLOGICA Y AGROMETEOROLOGICA DEL CONTINENTE

El desarrollo de los conocimientos meteorológicos y agrometeorológicos del continente latinoamericano, como lo ha sido en otras áreas de la Tierra, debe apoyarse en la especialización técnico-científica para la formación de individuos o equipos de investigación, en el intercambio de los trabajos realizados en distintas áreas del continente y en la cooperación de los planes de trabajo internacionales de la materia.

En el cuadro 2 se muestra el número de expertos universitarios que existían en América Latina en 1942 y 1966, discriminados en disciplinas de Meteorología (Climatológica incluida), Hidrología y Meteorología Agrícola. Se puede observar así que el mayor aumento, superior a 10 veces, en los últimos 25 años se ha experimentado en el campo de la Meteorología; la Hidrología se mantuvo estacionaria, aunque la información disponible puede ser fragmentaria por cuanto esta disciplina es administrada con frecuencia por varios departamentos estatales y por último, la Meteorología Agrícola aumentó en una relación superior de 1 a 5. En esta forma, la cantidad total de expertos universitarios que se desempeñan en América Latina ha aumentado algo más de 7 veces llegando, en la actualidad, a superar el número de 400. En este número, si bien existen profesionales de carrera sólo parcialmente relacionados

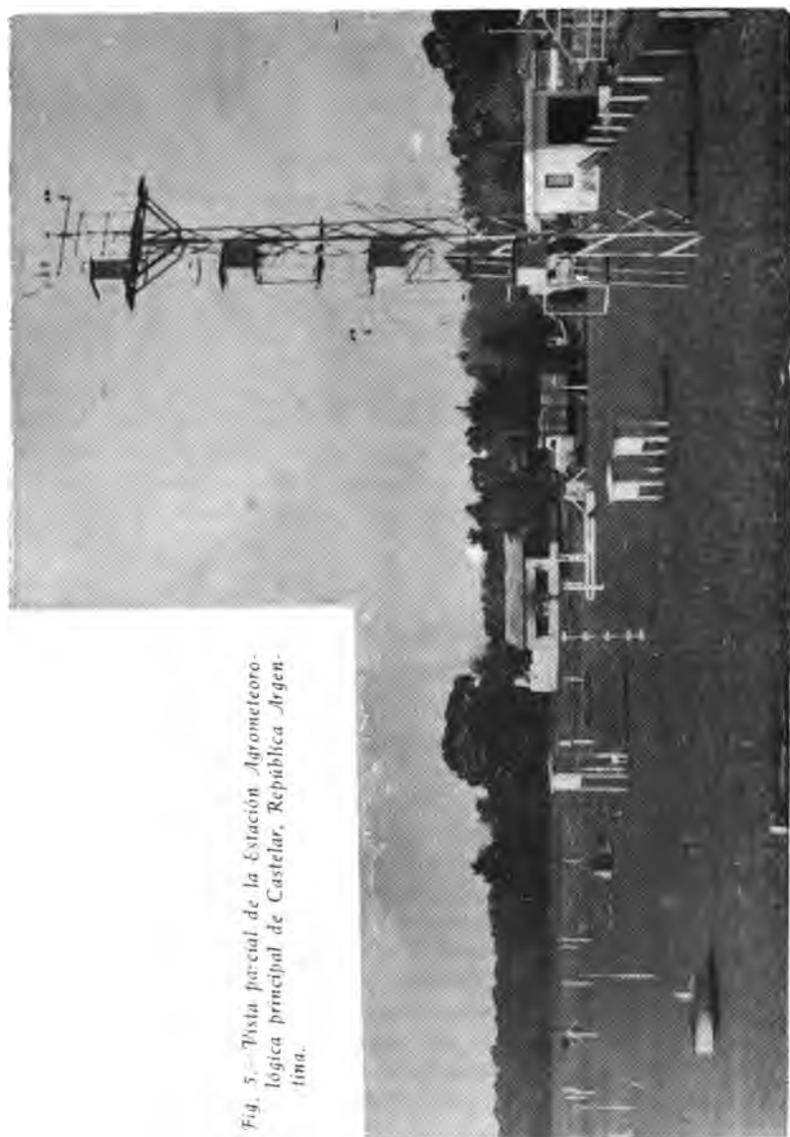


Fig. 5.—Vista parcial de la Estación Agrometeorológica principal de Castelar, República Argentina.

CUADRO 2. Expertos especializados en las ramas de la Meteorología y Climatología que se desempeñaron en los últimos 25 años en América Latina y Asistencia Técnica.

PAIS	Número de expertos universitarios permanentes en:						Misiones de asistencia técnica en:														
	Meteorología			Hidrología			Total			Meteorología			Climatología			Hidrología			Meteorología Agrícola		
	1942	1966	Otor. gadas	1942	1966	Otor. gadas	1942	1966	Otor. gadas	Reci. bidas	Otor. gadas	Reci. bidas	Otor. gadas	Reci. bidas	Otor. gadas	Reci. bidas	Otor. gadas	Reci. bidas	Otor. gadas	Reci. bidas	
Argentina	2	51	30	50	24	38	125	3	—	1	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	4
Bolivia	5	2	0	3	0	5	5	3	—	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Brasil	—	—	—	—	—	—	91	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Colombia	—	2	—	2	—	1	5	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Costa Rica	—	3	—	1	—	2	6	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Chile	0	1	2	10	0	2	13	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Ecuador	3	10	0	9	0	2	21	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
El Salvador	0	5	—	—	0	0	5	1(b)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Guatemala	1	3	0	5	0	1	8	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Haití	—	3	—	2	—	0	5	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Honduras	0	1	0	1	0	0	2	1(c)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
México	—	20	—	14	—	1	35	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Paraguay	0	4	0	0	0	0	4	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Perú	—	20	—	4	—	4	28	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Rep. Dominicana	0	0	0	0	0	0	0	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Uruguay	0	1	0	0	0	1	0	2	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Venezuela	0	7	10	40	1	3	11	50	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
TOTALES	11	133	42	141	7	40	405	18	3	9	1	19	2	10	4	—	—	—	—	—	—

(a) Francia; (b) Alemania Federal; (c) Estados Unidos; (d) Acuerdos bilaterales; (e) Argentina.



*Fig. 6.—Vista parcial de la Estación Agrometeorológica principal de La Estanzuela, República Oriental del Uruguay.*

con la Meteorología, una buena parte de ellos son graduados en carreras específicas. En este sentido y como señal demostrativa del progreso de los últimos 25 años, se puede mencionar la creación de carreras meteorológicas en varias universidades latinoamericanas. Así, en Argentina se dictan cursos superiores para Meteorología en la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales desde 1959. En Brasil, la Universidad Federal de Rio de Janeiro inició la enseñanza de la Meteorología en 1964 y la Universidad Central de Venezuela organizó, en 1965, la carrera de Hidrometeorólogos. En las Facultades de Agronomía del continente la Meteorología Agrícola ha sido asignatura de promoción desde hace más de 25 años.

En la segunda parte del Cuadro 2 se puede ver el número de misiones de asistencia técnica que ha recibido cada país de América Latina en los últimos 25 años. Se constata así que 12 misiones se han desempeñado en diferentes aspectos de Meteorología, 19 en Hidrología, 10 en Meteorología Agrícola y 9 en Climatología. Estas misiones fueron otorgadas, en su mayor parte, por la Asistencia Técnica de la ONU y el Consejo de la Organización Meteorológica Mundial pero también, en algunos casos, fueron el resultado de acuerdos bilaterales entre países. La Argentina figura como el único país latinoamericano que ha otorgado asistencia técnica, en estos problemas, a otros países latinoamericanos y de otros continentes.

La publicación e intercambio de informaciones e investigaciones meteorológicas y agrometeorológicas son aspectos importantes en el desarrollo de la especialización que, en América Latina, no tiene la continuidad y el progreso adecuado. No obstante la existencia de publicaciones con datos climatológicos y atlas preparados con ellos, como los

que editan con alguna frecuencia los servicios públicos de Meteorología, existe mucha información inédita, numérica y cartográfica, que sería del mayor interés publicar. Tampoco ha tenido continuidad la publicación específica de investigaciones meteorológicas por cuanto las tres revistas que pueden mencionarse en el continente: *Meteoros*, en Argentina (1951-55), *Revista Meteorológica del Uruguay* (1942 - 1954) y *Nimbus*, de Bolivia (1948 -1952) resultaron esfuerzos nacionales que, por diversas causas, no pudieron mantenerse. De esta manera, los trabajos e investigaciones han tenido que difundirse por intermedio de la más variada gama de revistas técnicas: agronómicas, geográficas, ciencias exactas, ingeniería, etc. Es decir que ya no es actual, el adelanto que pudieron significar aquellos intentos en los 25 años pasados.

También debe considerarse, como factor de desarrollo de los conocimientos del clima y de su aplicación a la producción del suelo, a los organismos nacionales e internacionales cuya finalidad es la de promover este conocimiento. Algunos países latinoamericanos tienen activos Consejos Nacionales de Meteorología que, integrados por representantes de las actividades que necesitan de esta técnica, tratan de coordinar el esfuerzo nacional en esta especialidad. Las sociedades nacionales e internacionales de Meteorología promueven, en su plano respectivo, la difusión y el intercambio de investigaciones que pueden ser de gran utilidad en el ámbito latinoamericano. En este sentido, merece destacarse la "Sociedad Americana de Meteorología", la "Unión Geodésica y Geofísica Internacional" y la "Sociedad Internacional de Biometeorología y Bioclimatología".

Los organismos intergubernamentales, como la Organización Meteorológica Mundial (OMM) y la UNESCO, han desarrollado una acción muy importante en la evolución de los conocimientos que nos ocupan en América Latina y la cooperación en sus planes de trabajo internacionales determinarán su tendencia futura. La primera de ellas, responsable de las normas meteorológicas en el mundo, ha propiciado reuniones y seminarios en el continente, como los siguientes:

- 1) Huracanes en el Caribe, Ciudad Trujillo, República Dominicana (1956).
- 2) Seminario Interregional de Agrometeorología Tropical, Maracay, Venezuela (1960).
- 3) Conferencia Técnica sobre Huracanes y Meteorología Tropical, Miami, Estados Unidos (1961).
- 4) Seminario sobre Instrumentos y Métodos de observación y establecimiento de redes hidrometeorológicas en las Asociaciones Regionales III y IV de la OMM. Campinas, Brasil (1960).

Además, organizó las observaciones del Año Geofísico Internacional 1957 y tiene en desarrollo el Plan de Vigilancia Meteorológica Mundial con el uso de satélites meteorológicos. Durante el periodo 1954 - 1967 ha distribuido, por intermedio del Fondo Especial de Asistencia

Técnica de las Naciones Unidas, 135 becas profesionales a distintos países latinoamericanos en los campos más diversos de la Meteorología, Hidrología y Meteorología Agrícola. La UNESCO, por su parte, ha promovido el estudio de las regiones áridas en América Latina mediante reuniones efectuadas en diferentes países y, actualmente, mantiene en desarrollo el Decenio Hidrológico Internacional (1956-1975) para un conocimiento más exacto del ciclo del agua en la naturaleza.

## VIII. AGRADECIMIENTOS

Debe dejarse constancia y agradecer la colaboración de las personas e instituciones que facilitaron la información básica para la preparación de este capítulo y que fueron las siguientes: Sr. D. A. Davies, Organización Meteorológica Mundial, Lic. C. Martínez, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Buenos Aires, Argentina, Ing<sup>o</sup> E. Maldonado P., Dirección General de Meteorología, La Paz, Bolivia, Sr. L. Rattisbona, Servicio de Meteorología, Rio Janeiro, Brasil, Prof. J. Molano Campuzano, Facultad de Ingeniería Geográfica, Bogotá, Colombia, Sr. A. Rosales, Servicio Meteorológico y Sismológico, San José, Costa Rica, Ing. A. García, Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología, Quito, Ecuador, Ing<sup>o</sup> H. Lessmann, Servicio Meteorológico Nacional, San Salvador, El Salvador, Sr. C. Urrutia, Recursos Naturales Renovables, Guatemala, República de Guatemala, S. E. Ministro de Agricultura, Dr. F. Montenegro Girón, Guatemala, República de Guatemala, Prof. F. Kebrau, Facultad de Agronomía, Damien, Haití, Sr. E. Zúñiga Andrade, Servicio Meteorológico Nacional, Tegucigalpa, Honduras, Ing. J. Mas Sinta, Geografía y Meteorología, Tacubaya, México, Cnel. G. A. Da Silva, Dirección de Meteorología, Asunción, Paraguay, Mayor Gral. A. Terán B., Dirección General de Meteorología, Miraflores, Perú, Sr. A. F. Deñó, Santo Domingo, Rep. Dominicana, Sr. A. Battione, Montevideo, Uruguay, Dr. A. W. Goldbrunner, Servicio de Meteorología, y Sr. J. M. Sánchez Carrillo, CIA, Maracay, Venezuela.

**LITERATURA CITADA**

- 1) ALBRECHT, F. Die Berechnung der Natürlichen Verdunstung (Evapotraspiration) der Endoberfläche aus klimatologischen daten. Ber. Dtsch. Wetterdienstes 11(83): 1-19. 1962.
- 2) ———— Untersuchungen des Wärme-und Wasserhaushaltes der südlichen Kontinente Ber. Dtsch. Wetterdienstes 14(99): 1-54. 1965.
- 3) ALIZOV, B. P. Klimatischeskie oblasti zarubeynij stran (Regiones climáticas de los países extranjeros). Moskwa, Gos. Izd-vo Georg. Lit.-ry., 1950. 349 p.
- 4) ALVIM, P. de T. Fatores que controlam o lançamentos de cacaeiro. In Conferencia Interamericana de Cacao, 6a., Salvador, Bahia, Brasil, 1956. Bahia, Brasil, Instituto de Cacao da Bahia, 1957. pp. 117-125.
- 5) AZZI, G. O melo physico e a produçao agraria. Lições de ecología agricola. Rio de Janeiro, Brasil, Ençadernadora S. A., 1938. 526 p.
- 6) ———— Ecología agricola. Caracas, Venezuela, Ministerio de Agricultura y Cría, 1947. 304 p.
- 7) BLACK, J. N. The distribution of solar radiation over the earth's surface. Archiv. für Met., Geophysik und Bioklimatologie, Serie B, 7(2): 165-189. 1956.
- 8) BUDYKO, M. I. Atlas tieplovogo balansa (Atlas del balance de calor) Leningrad, Rusia, Ed. por M. I. Budyko, 1955. 41 p.
- 9) ———— Atlas tieplovogo balansa zemnogo shara. Moskwa, 1963. 69 mapas y texto.
- 10) BURGOS' J. J., CAGLILOLO A. y SANTOS, M. C. La exploración microclimática de la selva tucumano-oranense. Meteoros (Argentina) 1(4): 314-341. 1951.
- 11) ———— Agroclimatic classifications and representations. In World Meteorological Organization. Commission for Agricultural Meteorology. Abridged Final Report. Second Session Warsaw, Poland, September 29-october 17, 1958. Geneva, 1958. (WMO Publication No. 83). pp. 48.
- 12) ———— Las heladas en la Argentina. Buenos Aires, Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, 1963. 338 p. (Colección Científica del INTA).

- 13) ——— Factores climáticos y balance de agua de América del Sur. In United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization. Recursos Naturales de América del Sur. París, UNESCO, 1966.
- 14) ——— World trends in agroclimatic survey. In Symposium on methods in Agroclimatology. Reading University, Berkshire, England, July 23-30, 1966. UNESCO, 1966.
- 15) ———, REYES, H. y AQUINO, O. Tipos agroclimáticos mundiales del cacaotero. *Agronomía Tropical (Venezuela)* 15(1-4): 169-191. 1965.
- 16) CONTRERAS ARIAS, A. Estudios climatológicos. Áreas geográficas de dispersión. *Parthenium argentatum*, *Hevea brasiliensis*, *Castilloa elastica*. México D. F., Secretaría de Agricultura y Fomento, División de Geografía, Meteorología e Hidrología, 1942. 112 p.
- 17) THORNTHWAITE, C. W. ed Average climatic water balance data of the continents. Part VIII. South America. Elmer, N. J., Laboratory of Climatology. *Publications in Climatology* No. 18(2) 1965. pp. 297-433.
- 18) DAVIS, G. Climate of the Argentine Republic. Buenos Aires, Argentine Meteorological Office, 1910. 111 p.
- 19) DE FINA, A. L. Reconocimiento agroecológico por medio de una serie prefijada de plantas cultivadas. In Conferencia Interamericana de Agricultura, 3a., Caracas, Venezuela, 1945. Caracas, Venezuela, Editorial Elite, 1946. 25 p. (Cuadernos Verdes, Serie Internacional No. 3).
- 20) ——— Sistema práctico para dividir los países en distritos agroclimáticos. *Revista de Investigaciones Agrícolas (Argentina)* 4(4): 341-356. 1950.
- 21) VENEZUELA. FUERZAS AEREAS. Atlas climatológico provisional, Período 1951-55. Caracas, Venezuela, Cartografía Nacional, 1957.
- 22) HARDY, F. Comp. Manual del cacao. Turrialba, Costa Rica, Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, 1961. 439 p.
- 23) HIRSCHHORN, J. Plan de organización del Servicio de Meteorología Agrícola. Buenos Aires, Dirección de Meteorología Geofísica e Hidrología, 1942. 61 p.
- 24) HOLDRIGE, L. R. Determination of world plant formation from simple climatic data. *Science* 105(2727): 367-368. 1947.
- 25) KNOCH, K. Klimakunde von Südamerika. In Köppen, W. y Geiger, R. ed. *Handbuch der Klimatologie*. Berlin, Verlag von Gebrüder Bornträger, 1930-39. Band II, Teil G., 349 p.
- 26) KÖPPEN, W. y GEIGER, R. ed. *Handbuch der Klimatologie*. Berlin, Verlag von Gebrüder Bornträger, 1930-39. 26 v.

- 27) MEIGS, P. World distribution of arid zone and semiarid homoclimates. In United Nations Educational Scientific and Cultural Organization. Reviews of research on arid zone hidrology. Paris, 1953. pp. 203-209.
- 28) BRASIL. MINISTERIO DE AGRICULTURA. Bibliografía sobre a Meteorología do Brasil. Rio de Janeiro, 1963-64. (Noticias Bibliográficas No. 45). pp. 32-62.
- 29) MINTZ, Y. y DEAN, D. The observed mean field of motion of the atmosphere. Cambridge, Mass., Air Force Cambridge Research Center, 1952. (Geophysical Research Papers No. 17). pp. 11-65.
- 30) OLSON, L. Climatology and agriculture in Mexico. Geogr. Rev. 33(2): 321-323. 1943.
- 31) OSTENDORF, F. W. Problemen van de cacao cultuur in Amerika. Landbouwkundig Tijdschrift 72 (8): 296-311. 1960.
- 32) PAPADAKIS, J. Ecologie Agricole. Gembloux, Belgica, Ed. J. Duculot, 1931. 312 p.
- 33) ————— Mapa ecológico de la República Argentina. Buenos Aires, Ministerio de Agricultura y Ganadería, 1951. 158 p.
- 34) ————— Climatic tables for the world. Buenos Aires, Ed. J. Papadakis, 1961. 175 pp.
- 35) PASCALE, A. J. y DAMARIO, E. Características bioclimáticas de las avenas, cebadas y centenos cultivados en la República Argentina. Revista de la Facultad de Agronomía (La Plata, Argentina) 36: 9-31. 1960.
- 36) ————— y DAMARIO, E. Agroclimatología del cultivo del trigo en la República Argentina. Revista de la Facultad de Agronomía y Veterinaria (Buenos Aires, Argentina) 15(1): 3-119. 1961.
- 37) PRESTON, J. E. Air masses and fronts In South America. Geogr. Rev. 29(1): 132-134. 1939.
- 38) RIEHL, H. Tropical meteorology. New York, Toronto, McGraw Hill, 1954. 392 p.
- 39) SANCHEZ CARRILLO, J. M. Mesoclimas en la cuenca del lago de Maracaibo. Agronomía Tropical (Venezuela) 15(1-4): 101-137. 1965.
- 40) SAPPER, K. Klimakunde von Mittelamerika. In Koppen, W. y Geiger, R. ed. Handbuch der Klimatologie. Berlin, Verlag von Gebrüder Borntrager, 1930-39. Band II, teil H. 74 p.
- 41) SCHROEDER, R. von. Die klimatischen Bedingungen für den Kaffeeanbau auf der Erde insbesondere in Zentral-und Südamerika. Petermanns Geographischen Mitteilungen 100(2): 122-136. 1956.

- 42) SERRA, A. B. y RATISBONA, L. Air masses of Southern Brazil. *Mont. Weather Rev.* 66: 6-8. 1938.
- 43) ——— The general circulation over South America. *Bull. Amer. Met. Soc.* 22:173-178. 1941.
- 44) ——— Atlas climatológico de Brasil. Río de Janeiro, Brasil, Servicio Meteorológico de Brasil, 1960. Cuadros I y II.
- 45) ARGENTINA. SERVICIO METEOROLOGICO NACIONAL. Atlas climático de la República Argentina. Buenos Aires, Secretaría de Aeronáutica, 1960. 62 mapas.
- 46) THORNTHWAITE, C. W. An approach toward a rational classification. *Geogr. Rev.* 38(1): 55-94. 1948.
- 47) ——— y MATHER, J. R. The water balance. Elmer, N. J., U. S. A., Laboratory of Climatology, Drexel Institute of Technology. Publications in Climatology No. 3(1): 1955. 104 p.
- 48) WALTER, H. y LIETH, H. Klimadiagramm-Weltatlas. Jena, Pub. G. Fisher, 1967. 3 v.
- 49) WARD, R. de C., y BROOKS, Ch., The climates of North America. In Koppen, W. y Geiger, R. ed. *Handbuch der Klimatologie*. Berlin, Verlag von Gebrüder Borntraeger, 1930-39. Band II, teil J1, 325 p.
- 50) XROMOV, S. P. Osnovy sinoptis cheskoj meteorologii (Tratado de meteorología sinóptica). Leningrad, Rusia, Gidrometeorologizdat, 1948.

## Capítulo IV

# LOS CONOCIMIENTOS DEL CAMPESINO

JOSEPH DI FRANCO \*

Durante los últimos veinticinco años se ha venido observando con especial atención el desarrollo de la familia rural en los países latinoamericanos. Esta circunstancia no obedece a la casualidad sino al hecho de que la población de la América Latina es eminentemente rural y que la agricultura representa la principal actividad de la mayoría de sus habitantes. (1)

Después de la Segunda Guerra Mundial se propiciaron esfuerzos tendientes a la reconstrucción de los países afectados por la contienda y al desarrollo económico de las naciones subdesarrolladas. El énfasis de estos esfuerzos se concentró, naturalmente, en el continente europeo. El éxito obtenido y la rápida proliferación de los programas bilaterales de asistencia técnica de los Estados Unidos a dichos países dieron origen a una actividad similar en América Latina. En la última parte de la década de los cuarenta y al inicio de los cincuenta, se estimuló intensamente la creación de Servicios de Extensión en la mayoría de los países. (2) Los Estados Unidos merecen especial mención por el entusiasta espíritu de colaboración y el interés que despertaron estos programas. Esto puede considerarse como un estímulo, a la vez que un aporte efectivo. Estímulo, por el interés y la acción promovidos. Aporte efectivo, porque la organización de las actividades de Extensión se consolidó antes que los países

---

(\*) FAO. Roma, Italia.

(1) Al hablar de América Latina incluimos las repúblicas de Centro y Sur América, incluyendo Panamá, México y territorios de habla inglesa.

(2) Se entiende por Servicios a las organizaciones cooperativas, semiautónomas, patrocinadas por los Estados Unidos y los Gobiernos Nacionales, generalmente, con técnicos norteamericanos en puestos administrativos.

podieran absorber íntegramente estos Servicios o disponer de los recursos necesarios para su adecuada operación. Con la ayuda norteamericana en cuanto a estructura financiera y conocimientos técnicos, los servicios se vieron en capacidad de iniciar sus programas de Extensión Rural. En las naciones de menor extensión y recursos aparecieron como organizaciones de naturaleza semiautónoma. Este sistema no operó, sin embargo, en países suramericanos de mayor territorio y recursos y de estructura gubernamental más compleja, como Chile, Argentina, Brasil y Venezuela.

No obstante y sin tomar en cuenta el tipo de organización peculiar a cada región, todos los países en general carecían del personal necesario para dirigir estos servicios, tanto en el terreno administrativo como en el campo técnico.

Precisamente en esa época el novel proyecto cooperativo interamericano denominado Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas (IICA) se encontraba ya operando en Turrialba, Costa Rica. El Centro de Enseñanza e Investigación del IICA jugó un papel importante en relación con el desarrollo de los Servicios de Extensión en América Latina y su Escuela para Graduados no sólo dio apoyo a los esfuerzos de asistencia técnica exterior sino que contribuyó a su éxito a través de sus propias actividades de adiestramiento.

El mayor obstáculo para el desarrollo de la Extensión Rural lo ha constituido, tal vez, la falta de personal calificado. Una tesis fundamental en la creación de servicios agrícolas de este tipo la constituye el hecho de que la dirección y administración de los mismos pueden ser inicialmente importados del exterior. El personal internacional experimentado sirvió para organizar la promoción de actividades de educación rural, ya que se encontraba fuera del ámbito de las restricciones burocráticas acostumbradas. De esta manera, se aportaron los recursos necesarios para establecer oficinas locales e iniciar programas de adiestramiento.

Tenemos numerosos ejemplos de la excelente labor de Extensión realizada por personal nacional adiestrado bajo la dirección de técnicos extranjeros. Sin embargo, una vez que la asistencia técnica exterior cumplía su cometido, se hacía difícil contar con el personal técnico necesario para continuar el programa (además de los recursos económicos que lo sustentaban).

Con la absorción de los servicios por las organizaciones gubernamentales respectivas vino un período de ajuste con el consiguiente perjuicio para el desarrollo de sus actividades.

Muchos de los nacionales adiestrados abandonaron los Servicios de Extensión. Esto tuvo su explicación en varias razones. Algunos se trasladaron a puestos en los que se aprovechaba sus conocimientos a la vez que podían garantizarles mejores salarios que los que paga el Gobierno. Otros se emplearon, como técnicos o expertos, en organizaciones internacionales. Y otros decidieron adquirir mayor adiestramiento en su ramo o bien buscaron nuevos rumbos y medios de vida.

Los gobiernos se vieron limitados en sus presupuestos por la escasez de ingresos fiscales, lo cual no les permitió dar suficiente apoyo a los servicios en proceso de desarrollo. En este punto influyó, además, el hecho de que la extensión es aún un concepto demasiado novedoso para ser comprendido por los políticos de viejo cuño.

Este período de ajuste prevalece aún y el progreso se ha visto afectado por la falta de técnicos experimentados. Puede entreverse, no obstante, un futuro prometedor gracias al marcado interés que la América Latina comienza a manifestar por las labores de extensión.

Tenemos suficiente base para afirmar que el desarrollo rural avanzará en la medida que la población rural se interese activamente en las diferentes etapas, planes y programas del proceso. Esto requiere un procedimiento organizado para: 1) informar adecuadamente a la población rural; 2) convencerla de la necesidad de adoptar estas prácticas; 3) adiestrarla en lo que respecta a su papel y responsabilidades en estos programas destinados a aumentar la producción agrícola y a levantar su nivel de vida.

Afortunadamente, más y más profesionales en el campo de la agricultura ingresan diariamente, en calidad de líderes, en las instituciones nacionales de enseñanza e investigación. Estos profesionales tendrán como consigna difundir el proceso de Extensión. Ante el rápido avance del desarrollo rural, tiende a darse una mayor importancia y validez a dicho proceso.

Parece oportuno intercalar aquí un aspecto de la educación que el autor considera esencial. Al referirnos a profesionales experimentados en el campo de la agricultura (Ingenieros Agrónomos), consideramos indispensables algunas consideraciones sobre su eficiencia como extensionistas. Las facultades de agronomía latinoamericanas, a pesar de contarse entre las más antiguas del continente, no incluyeron, durante mucho tiempo, las ciencias sociales en sus programas de estudios. Desafortunadamente, las instituciones agrícolas de desarrollo rural no aceptaron sino hasta fecha reciente las ciencias sociales como un factor necesario para el adiestramiento de los Ingenieros Agrónomos. Como resultado de lo anterior tenemos que muchos profesionales agrícolas relacionados con instituciones nacionales de enseñanza e investigación no parecen dar a la Extensión la importancia que merece. Esta actitud no obedece a cuestiones de criterio o razonamiento sino al hecho de no poseer una adecuada preparación académica en el campo de las ciencias sociales que les permita completar sus conocimientos profesionales.

Esta situación atraviesa un proceso evolutivo, como lo demuestran claramente las nuevas estructuras y los programas actualizados de las Facultades de Agronomía.

En mayo de 1965 se celebró el Primer Seminario Latinoamericano de Profesores de Extensión <sup>(3)</sup>. Hasta 1958, ningún profesor de extensión era oficialmente reconocido y la mayor parte del adiestramiento se impartía a través de instructores extranjeros o mediante el envío de extensionistas a países fuera de América Latina. Hoy día y en gran parte debido a las facilidades que el IICA ofrece a los extensionistas dentro de sus programas de enseñanza para graduados y a su estrecha colaboración con los ministerios de agricultura y las instituciones de educación agrícola, tenemos un número creciente de profesionales que cada año se gradúan y vuelven a trabajar en sus países de origen. Además de adiestrar personal en la organización de este tipo de labores, gran parte de los estudiantes adiestrados han sido nombrados para desempeñar cargos como instructores y profesores de Extensión.

Veinticuatro profesores latinoamericanos de Extensión, oficialmente reconocidos como tales, participaron en el Primer Seminario de Profesores de Extensión. Este hecho, que puede considerarse como un éxito alcanzado en el corto espacio de siete años, adquiere mayor valor cuando nos damos cuenta que esto no sólo significa una aceptación más amplia de la rama de Extensión en sí, sino de las Ciencias Sociales en general, en las cuales tiene su origen.

Debemos, por tanto, sentirnos satisfechos de lo que se ha logrado y optimistas ante el futuro. Aunque para los escépticos los avances de la Extensión parezcan lentos, en términos de desarrollo y penetración, su progreso se ha llevado a cabo en un lapso relativamente corto. Si las instituciones de educación agrícola contemplan oficialmente la enseñanza básica y, por ende, otorgan el debido reconocimiento a las Ciencias Sociales y la Extensión, la eficacia de estas actividades aumentará notablemente en todos los niveles. Los futuros agrónomos no solamente serán buenos extensionistas sino que, al integrarse a los ministerios de agricultura y a organizaciones e instituciones agrícolas, prepararán el terreno para una mejor comprensión de las Ciencias Sociales en los programas de enseñanza y desarrollo agrícola. La Extensión contará así con mayor apoyo y se podrán conseguir más recursos para la adecuada financiación de programas rurales de educación agrícola en los campos de Extensión, Educación para el Hogar, y Juventudes Rurales.

Con frecuencia se pone en duda el éxito de la Extensión en América Latina. Algunos, inclusive, la critican por no haber llenado su cometido a cabalidad. Estos críticos son totalmente injustos en sus juicios. Por un lado, exigen proezas irrealizables. Por el otro, atacan algo cuya esencia no conocen ni terminan de comprender. El significado o definición que estos críticos atribuyen a la Extensión puede considerarse

---

(3) El Primer Seminario Latinoamericano de Profesores de Extensión Agrícola fue patrocinado por el IICA y celebrado del 3 al 20 de mayo de 1965, en Turrialba, Costa Rica.



*Fig 1.—Las exhibiciones portátiles en las ferias agrícolas, días de campo y otros eventos que agrupan a los agricultores, ayudan a que éstos se familiaricen con los insectos y enfermedades que atacan sus cosechas. (Foto INIA, México).*



*Fig. 2.—Las encuestas ayudan a obtener información acerca de las decisiones que toman los agricultores y su reacción ante la tecnología agrícola (Foto TNJA, México).*



*Fig. 3.—Los Días de Campo son muy útiles para divulgar nuevos conocimientos entre los agricultores y campesinos y estimular su confianza en los programas de mejoramiento agrícola (Foto TNJA, México).*

antagónica con respecto al que realmente tiene. En todo caso, la evidencia nos demuestra que, a pesar de los casi insalvables obstáculos afrontados en el pasado, la Extensión se ha forjado hoy día una sólida posición en el ámbito latinoamericano; dentro de éste cada uno de los países siente legítimo orgullo en contar con un Servicio de Extensión. El personal dedicado a estas labores aumenta cada año. Los Clubes, dentro de los Programas de Juventudes Rurales, reciben la constante adhesión de nuevos miembros. La Economía para el Hogar, a pesar de encontrarse ante sus más serios problemas y de ocupar la retaguardia dentro de la Extensión Agrícola, continúa mereciendo nuevo reconocimiento. Esto último obedece principalmente a la tradicional deficiencia en el proceso de la educación femenina. La mayoría de las jóvenes rurales no alcanza siquiera el nivel de la enseñanza media; son poquísimas las que llegan a la Universidad.

Uno de los aspectos más interesantes en el desarrollo de los Servicios de Extensión lo constituye la variedad en los tipos de organizaciones que los integran. Contrario a lo supuesto, la Extensión en América Latina no ha seguido los patrones norteamericanos a pesar de la asistencia técnica constante recibida de los Estados Unidos en forma de convenios bilaterales o de programas de becas y de la metodología que, procedente de esa nación, se ha implantado en nuestros programas.

Después de examinar retrospectivamente este fenómeno, podría apuntarse que la Extensión no se ha desarrollado con suficiente rapidez debido a que los patrones norteamericanos no han llegado aún a superponerse en la estructura de la enseñanza latinoamericana. Esto obedece a que la modalidad cultural y el tipo de estructura básica de América Latina, aunque procedentes de Europa, no siguieron el mismo rumbo que tomaron los norteamericanos en lo que respecta al desarrollo de la estructura social. Como un ejemplo de este fenómeno, las facultades de agronomía en América Latina no están estrechamente relacionadas con la investigación agrícola sino que forman entidades separadas y autónomas. Muchos conceptos básicos norteamericanos, por consiguiente, no son aprovechables en su totalidad y los esfuerzos por integrarlos a nuestro medio de una manera racional y armónica, recién empiezan a tomar forma.

Sin embargo, el hecho de que no exista una base común no resulta perjudicial sino solamente, quizás para aquellos entusiastas que quisiera ver cambios realizados en el período en que les toca ejercer su influencia. Esto no constituye problema alguno puesto que la Extensión, en los países de América Latina, evoluciona para hacer frente a las condiciones sociales, políticas y culturales que prevalecen en la actualidad. Para los extensionistas conscientes, este constituye el desarrollo normal del proceso. La filosofía básica de la extensión se basa en su particular evolución para resolver las necesidades de las gentes en cualquier lugar, nivel o circunstancia en que se encuentren. Este ha sido

el fundamento del desarrollo de los sistemas norteamericanos. La Extensión en América Latina debe, a su vez, para llenar a cabalidad sus propósitos, desarrollarse en función de sus propias necesidades.

Durante los últimos veinticinco años esta evolución se ha efectuado como un proceso vital, independiente de la acción negativa de los críticos que han tratado de poner obstáculos en su camino y de los entusiastas que han procurado convertirla en un campo de experimentación personal.

No es de extrañar, por tanto, que la Extensión en Brasil se haya iniciado como un Servicio de Crédito Supervisado; en Colombia, como un servicio múltiple de variadas funciones; en América Central se estableció con la estructura clásica del Servicio, dentro de un acuerdo bilateral de cooperación. Además de los sistemas mencionados, los factores ambientales, culturales, económicos y educativos de cada país ejercen sus propias influencias. A través de la experiencia y de la práctica (no del todo existosa, en algunos casos), la estructura de los Servicios de Extensión evolucionará, adaptándose a las circunstancias particulares de cada país. Este proceso puede demorarse aún. Pero sólo si el Servicio llega a satisfacer diversas necesidades y a ser de verdadera utilidad a los individuos, logrará sus propósitos. Los esfuerzos para acelerar este proceso pueden considerarse valiosos, en el campo de la experiencia, aunque no siempre acortan el camino. Durante los últimos veinticinco años, a pesar de los períodos de prueba, de la escasez de personal experimentado y de la falta de recursos materiales y económicos, la Extensión ha continuado su desarrollo y difusión. Y es realmente satisfactorio apreciar que los extensionistas participan de lleno en estos esfuerzos, contribuyendo así al desarrollo de la comunidad rural y al progreso nacional. Conforme se adquiere experiencia, se obtiene también mayor apoyo del Gobierno para el establecimiento de una sólida base económica que sirva de punto de partida al sistema operativo. Existe además en la actualidad un mejor entendimiento y comunidad de intereses entre las organizaciones y funcionarios de Educación, Investigación y Extensión Agrícolas.

Las Ciencias Sociales y la Extensión tienen cada día mayor cabida dentro de los programas de estudios de las Facultades de Agronomía y se ha establecido una colaboración más directa entre la Investigación y la Extensión. El más palpable de los ejemplos nos lo proporciona Argentina. Por su parte, Colombia ha aprobado ya un plan para el desarrollo de la Extensión, la Investigación y las Facultades de Agronomía, en una operación del tipo "land grant".

Ninguno de los países latinoamericanos ha dado por concluidas o eliminando del todo las labores de Extensión; algunos han llegado a consolidar o concentrar sus recursos. Más y más naciones tienden a fortalecer este proceso. La reforma agraria, los proyectos de desarrollo económico, desarrollo agrícola, desarrollo de la comunidad, redistribución de la tierra y otras actividades a cargo del Gobierno contemplan,

cada vez en mayor proporción, la Extensión Agrícola. Esto significa una aceptación progresiva y una mayor comprensión del papel que la educación rural desempeña en cualquier actividad destinada a producir cambios que originen aumentos en la producción y mejoras en el panorama rural.

Es preciso tener en cuenta que el proceso educativo denominado extensión constituye un factor indispensable para el desarrollo. Sin embargo, dicho factor no está en capacidad de producir por sí solo todo el progreso requerido en este campo. Deben también hallarse presentes otros elementos tales como crédito, sistemas de mercadeo, sistemas de transporte, disponibilidad de fertilizantes, insecticidas, herbicidas, etc. Sin estos recursos, las perspectivas de progreso son mínimas. En la práctica, no es posible alcanzar un grado ideal de desarrollo. Por lo tanto es esencial que estos elementos se hagan presentes respaldados por la educación. Sin la debida preparación, la comunidad rural no llegaría a comprender su importancia, los medios de obtener estos recursos y servicios y la forma de utilizarlos de una manera práctica y efectiva. Esta es quizá una de las razones por las cuales más y más personas involucradas en el proceso de desarrollo valorizan progresivamente la importancia de la educación (Extensión) en los proyectos y programas de desarrollo.

Aunque tenemos indicaciones favorables de que la Extensión alcanza cada vez mayor prestigio dentro de la educación rural, prevalecen aún ciertos factores que obstaculizan la labor a cumplir. A menos que éstos sean superados, será difícil proporcionar el óptimo rendimiento en el campo del desarrollo y la producción agrícola. Entre estos obstáculos tenemos la escasez de personal adiestrado. Este personal está en condiciones de acelerar —y de hecho lo hará— el éxito de los programas nacionales, ya que no sólo dará más adecuado y mejor uso a los limitados recursos disponibles sino que sabrá obtener recursos adicionales dentro del medio local para completar su tarea. Está más capacitado para atraer, adiestrar y utilizar líderes locales, multiplicando los esfuerzos de éstos. Por último, posee una mentalidad creadora que lo lleva a buscar medios para que los individuos solucionen sus propios problemas, en vez de recurrir para ello a la ayuda del Gobierno.

Otra evidencia del creciente prestigio y reconocimiento que la Extensión recibe en América Latina es la comprobación de que, aún cuando hace 25 años ningún profesional de Extensión era oficialmente reconocido como tal, en la actualidad casi todos los países latinoamericanos contribuyen a los programas de asistencia técnica internacional con uno o más especialistas en este campo, elegidos entre sus nacionales. Aunque muchos de estos profesionales no se encuentran ejerciendo en sus propios países, colaboran activamente al desarrollo de la Extensión en América Latina mediante labores de supervisión y adiestramiento en los países hermanos.

La década venidera traerá, sin duda, una expansión mayor y lo que es más importante, la afirmación del criterio de que la Extensión

CUADRO 1. Información sobre servicios de extensión Agrícola en América Latina y El Caribe.  
Diciembre, 1966

PAIS	Fecha de iniciación del actual Servicio	Tipo de Servicio (al Inicio)	No. de Oficinas locales (1966)	Observaciones
Argentina <sup>2</sup>	1956	INTA* Enseñ. e Invest.	176	Agrónomos Regionales comenzaron en 1907
Barbados <sup>4</sup>				En 1960 habían 15 empleados del Servicio de Extensión
Bolivia <sup>2</sup>	1950	SAI Servicio**	55	SAI fue creado en 1948. El Convenio se firmó Jun. 27/52
Brasil	Enero 1949	(Nacional)*** Enseñ. y Crédito		ACAR se fundó en Dic. 6/48
Chile			40	
Colombia-MAG <sup>2</sup>	Enero 1954	Servicio	105	Acuerdo Cooperativo firmado Jun. 1953 Asesorado por STACA
Colombia-CVC	1956	Plan de desarrollo regional		
Colombia-Fed. Café <sup>1</sup>	1958			
Costa Rica <sup>2</sup>	Feb. 1948	Servicio	33 (CIDA)	
Ecuador <sup>1</sup>	Marzo 1954	Servicio	46 (CIDA)	Acuerdo Cooperativo firmado en 1952. Clubes 4-F iniciados en 1946
El Salvador	1949	Servicio	50 (CIDA)	Extensión creada en 1947
Guadalupe				
Guatemala <sup>1</sup>	Feb. 1955	Servicio	30 (CIDA)	
Guayana <sup>3</sup>	1958			"Giras por Fincas"
Haití <sup>1</sup>	1924	Nacional	129	SCIPA organizado en 1949
Honduras <sup>1</sup>	Abril 1951	Servicio	22 (CIDA)	Acuerdo Cooperativo firmado Ene. 31/50
Jamaica <sup>3</sup>	1954	Nacional (Afiliado de la Soc. de Agricult.)	18	
Martínica				

Cuadro No. 1 (Cont.)

PAIS	Fecha de Iniciación del actual Servicio	Tipo de Servicio (al inicio)	No. de Oficinas locales (1966)	Observaciones
<sup>1</sup> México	1948	Nacional	304	
<sup>1</sup> Nicaragua	Feb. 1951	Servicio	20 (Dic. /66)	Acuerdo firmado Feb. 1/50
<sup>1</sup> Panamá	Enero 1953	Servicio	35	Ley 43 de Nov. 26/1952
<sup>2</sup> Paraguay	1953	Servicio	22 (Dic. /66)	Acuerdo Cooperativo firmado en 1951
Perú	1943	Servicio	139 (CIDA)	Acuerdo Cooperativo 1943
Puerto Rico	1933	Nacional	68	Bajo el sistema "Land Grant College" desde Nov. 15/1933
Rep. Dominicana	<sup>1</sup> Enero 4/1962		13	Personal de la Oficina Central nombrado en Jul. 1962
St. Kitts				
St. Vincent	<sup>4</sup> Abril 1961		1	Labor 4-H reorganizada por AID
Surinam			8	
Trinidad				
Uruguay	<sup>2</sup> 1953° (1945)	Nacional	5 (Lic. /66)	Clubes Agrarios Juveniles iniciados en 1945
Venezuela	<sup>2</sup> 1954°°	Nacional	183	Integración se inició en 1954

\* Institución Nacional de Asistencia Técnica (Enseñanza e Investigación). Extensión combinada con Investigación Agrícola. Entidad gubernamental autónoma.

\*\* Servicio-Organización cooperativa semi-autónoma, respaldada por los Estados Unidos y el respectivo país.

\*\*\* Nacional-Organizada dentro de la estructura gubernamental, generalmente como parte del Ministerio de Agricultura.

° Se inicia el "Plan Maldonado".

°° Las Juventudes Rurales se iniciaron en 1939 y 20 Agencias Agrícolas se organizaron durante el mismo año. En 1946 se llevó a cabo una revisión, pero no se hizo mención de la extensión hasta 1954.

1. Extensión Agrícola en la Zona Norte de América Latina. Seminario de México. Junio 10-19, 1963. FAO.

2. Informe del Centro Sudamericano de Extensión Agrícola, Oct. 5-14, 1959. Belo Horizonte, Brasil, FAO.

3. Seminario Internacional de Agricultura y Economía Doméstica en Extensión. Honduras, Mayo 1959.

4. Jones, Earl. Community needs and leadership patterns in Jamaica. Turrialba, IICA, 1963. pp. 91, 13.

no debe considerarse como un lujo dentro de la educación rural sino como un factor básico en el desarrollo agrícola. Desafortunadamente, los progresos en el campo de la enseñanza son, a menudo, lentos; aunque treinta y cinco o aún cincuenta años pueden considerarse como un período relativamente corto en la historia de una nación, ese mismo lapso es vital en la formación del personal de la organización, el criterio del Gobierno y la buena voluntad del público en general. América Latina ha superado ya esta etapa preparatoria y de largas esperas.

No debería existir discusión sobre la necesidad de que la población rural adulta se considere y prepare como un participante activo en los programas, planes y esfuerzos nacionales. La Extensión ha constituido un medio útil de aprovechamiento de los recursos humanos. Esta afirmación es válida, inclusive para América Latina, aunque quizá no en la medida esperada. Quedan obstáculos en el camino pero serán superados conforme los resultados obtenidos en los diferentes países demuestren la importancia del proceso. Ello no implica que todos los países organicen este tipo de actividades dentro de una misma estructura, ni que todos los sistemas alcancen el mismo grado de éxito. Sin embargo, conforme los sistemas y organizaciones emerjan de la cultura y del ambiente en los que actúan, los métodos más adecuados a cada situación se harán patentes por sí solos. Su evolución es un hecho; no existe otro camino para alcanzar el éxito. La adopción y adaptación de nuevos sistemas tendrá lugar a su debido tiempo pero el proceso educativo debe ser útil, servible; si no lo es debe ser cambiado para que lo sea o bien eliminado para que no constituya un factor negativo. La educación constituye la clave de todo el proceso y hacia ella deberán dirigirse todo el énfasis.

La educación ha de comprenderse como un proceso, no como un simple servicio. Si los Servicios de Extensión en América Latina continúan orientándose hacia la meta propuesta, en la próxima década demostrarán a la opinión pública que la Extensión constituye un factor esencial en el desarrollo agrícola y rural de esta parte del continente. Para lograr esa finalidad trabaja sin descanso el creciente grupo de extensionistas latinoamericanos.

## Capítulo V

# EVOLUCION EN LA INVESTIGACION AGRICOLA EN AMERICA LATINA

MANUEL ELGUETA GUERIN \*

En un trabajo de esta naturaleza, no se puede pretender hacer una historia del desarrollo de la investigación agrícola en América Latina. Necesariamente, tendría que ser, apenas, una relación sumaria de hechos que no darían un panorama verdadero de la evolución de este proceso de tanta importancia para el progreso agrícola de nuestros países. Es preferible enfocar este estudio desde un punto de vista diferente, el de la evolución que han tenido los métodos, objetivos y organización de la investigación.

No es fácil señalar los orígenes mismos de la investigación. Desde el siglo pasado, pueden mencionarse algunos comienzos, más bien en lo que se refiere a estudios botánicos y a introducción de plantas. La investigación, con un sentido de mejoramiento de plantas y métodos de manejo, nace con las primeras Estaciones Experimentales. Entre éstas, pueden mencionarse la Estación Agrícola Central de San Jacinto, en México, creada en 1908 y, un poco más tarde, en 1914, el Instituto Fitotécnico Nacional en La Estanzuela, Uruguay. Pueden señalarse además, la de Santiago de Las Vegas en La Habana, Cuba, la Estación Agronómica del Ministerio de Agricultura de Chile, etc. En realidad, el comienzo de la investigación agrícola con objetivos de mejoramiento de cultivos, data de estas primeras Estaciones Experimentales. En este sentido, La Estanzuela en Uruguay, puede ser señalada como pionera en esta primera evolución del enfoque de la investigación.

---

(\*) Director, Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Chile.

Ha sido muy importante en la orientación y organización de esta primera etapa, la acción de técnicos extranjeros, especialmente alemanes, que dieron impulso a estos trabajos iniciales. En Uruguay, fue el Dr. Alberto Boerger quien, con su actuación continua de más de 40 años, marcó la orientación del programa de esa Estación hasta época muy reciente. Un colaborador suyo, el Ing. Enrique Klein, después de unos pocos años en Uruguay, se trasladó a Argentina donde desarrolló una intensa y prolífica labor particular, especialmente en mejoramiento de trigo. Klein constituye tal vez un ejemplo único en América Latina, de un empresario particular que al éxito profesional de haber influido profundamente en el cultivo de este cereal en Argentina, unió el éxito económico desarrollando una empresa de vastas proyecciones. En otros capítulos de este libro, otros autores hacen un estudio detenido del desarrollo de determinadas ramas de las ciencias agrícolas. En este capítulo, el autor se referirá más bien a la evolución del proceso general de la investigación desde estos momentos iniciales hasta nuestros días.

La era entre 1920 y 1940 marca el desarrollo del mejoramiento de las plantas hasta concretar acerca de este proceso una serie de métodos que llegaron a constituir una metodología precisa.

A los que iniciamos nuestras actividades profesionales durante esos años, nos tocó actuar con métodos que hoy pertenecen al pasado. La falta de un concepto cabal de la diferencia entre fenotipo y genotipo, hacía dar demasiada importancia a la expresión fenotípica. Son incontables las horas que perdimos en esos días, poco antes de 1930, en clasificar caracteres de plantas individuales. Una planta de trigo, por ejemplo, era objeto de 15 a 20 determinaciones diferentes, como número de macollas, número y distribución de entrenudos, largo de las espigas, número de granos por espiga, peso de granos, clasificación de los granos por tamaño, etc. Con estos datos se confeccionaban enormes cuadros y se calculaban, mediante el uso de fórmulas empíricas, valores resúmenes que servían para la selección de élites originarias de líneas puras.

Como se comprende fácilmente, este enorme e inútil trabajo impedía emprender selecciones en el volumen necesario que permitiera hacer un análisis amplio de la productividad de un gran número de líneas. En esos años, la simple selección de líneas puras era un proceso que ofrecía amplias perspectivas. Las sementeras estaban constituidas por un enorme número de genotipos diferentes. El concepto de variedad era relativamente vago y se aplicaba a un conjunto heterogéneo de tipos con algunas características comunes. Esto permitió que aún con la aplicación de procedimientos científicamente erróneos se obtuvieron resultados valiosos. Las primeras variedades de trigo producidas por estos métodos fueron, muchas de ellas, aportes valiosos. Permitieron además fijar en la mente del agricultor el concepto del valor de la semilla. En esos años, era común la práctica de vender el mejor grano dejando para semilla



*Fig. 1.—La investigación agrícola debe realizarse bajo un planeamiento y metodología rigurosa y ser efectuada por personal con una gran capacitación profesional.*



*Fig. 2.—El fitomejoramiento aplica técnicas especiales para obtener variedades de plantas que tengan características agronómicas deseables, produzcan cosechas abundantes y de calidad aceptable para el consumidor (Foto INIA, México).*

lo que en términos vulgares chilenos, se designaba por los "conchos", es decir, el residuo de la limpia mecánica.

Tampoco existía un concepto moderno de ensayos de campo. Se usaban repeticiones pero el ordenamiento de las variedades era sistemático. Se calculaba un error probable para cada variedad en sus varias repeticiones y se comparaban los resultados en función de estos errores probables.

El investigador influía inconscientemente en los resultados, al eliminar del cálculo algunas repeticiones de algunas variables que se desviaban fuertemente de la media, pues perjudicaba algunas que no eran de su agrado y favorecía otras que creía mejores.

No es extraño que en esos años el concepto de la metodología estuviera tan atrasado en estos países. Cuando el autor hizo estudios de postgrado en California y Cornell en 1931 y 1932, todavía no se usaba en los ensayos el sorteo de variables para obtener una distribución casual que permitiera el análisis de varianza tan generalizado hoy día. También, recién se estaba comprendiendo la posibilidad de producción de maíz híbrido y algunos otros métodos, hoy corrientes, como el retrocruzamiento.

Tampoco se comprendía el proceso de investigación como una integración de diferentes factores. El mejoramiento constituía una línea definida y aislada. Se mejoraba una planta para conseguir resistencia a enfermedades, calidad y algunas otras características, y en resumen, mejor productividad. Pero no se daba valor al medio. Aún más, existía el concepto de que había que llevar a cabo el mejoramiento en un medio relativamente adverso. Se conseguía así rusticidad y se pensaba que cuando las condiciones ecológicas fueran más favorables, se iba a obtener una mejor respuesta.

En el aspecto ganadero, el progreso ha sido aún más lento. Los conceptos de fenotipo y genotipo no se comprendían y en muchos casos, aún hoy día, no tienen valor universal. El énfasis en el exterior del animal prevalece todavía como una forma de evaluación del progenitor. En esos primeros años de desarrollo, había una profunda división entre producción vegetal y animal. Casi sin excepción las Estaciones Experimentales estaban dedicadas a los cultivos.

En Chile encontramos uno de los escasos ejemplos de una visión amplia que abarcaba toda la producción agrícola en el conjunto de Estación Experimental e Instituto Biológico, organismos creados por la visión de un chileno ilustre, Enrique Matte. Estas dos instituciones, pertenecientes a la Sociedad Nacional de Agricultura, se complementaban. La Estación Experimental tenía sus Secciones de Genética Vegetal, Química y Suelos, Lechería y Avicultura y un poco más adelante, se agregó Economía Agrícola, incorporando en forma visionaria el concepto económico en la investigación agrícola.

Por su parte, el Instituto Biológico hizo contribuciones importantes al desarrollo ganadero con la preparación de vacunas, algunas de ellas, fruto de la investigación propia.

Aún hoy día, no siempre se logra vencer la separación entre producción animal y vegetal. Esto ha producido un atraso evidente de la investigación en producción animal. Ha contribuido a esta situación en gran parte, la delimitación de los campos de acción de las dos profesiones que tienen que ver directamente con estos programas: las de Ingenieros Agrónomos y Médicos Veterinarios.

Al final de las dos décadas que estamos considerando, es decir, 1920-1940, existían en los países de América Latina muchas Estaciones Experimentales, casi todas dedicadas a la investigación vegetal. En la mayoría de los países, formaban parte de un sistema laxo y constituían centros aislados de investigación cuyos programas dependían de la suerte de contar con algún profesional destacado y con inquietudes como líder o director. El congénito problema de la falta de fondos, la modestia de los sueldos, la engorrosa tramitación administrativa, producían cambios continuos en el personal, lo que se traducía en altos y bajos en el programa en desarrollo.

Krug señala que en los primeros años de la década del 40, Argentina contaba con 12 campos experimentales; México con 14; Colombia con 4; Perú con La Molina y otras 4 Subestaciones; Uruguay con La Estanzuela; Chile con 13. Aunque seguramente esta lista no es completa, evidencia que había interés por la investigación agrícola y que los países habían hecho un esfuerzo económico para desarrollarla.

Los años siguientes, que cubren un cuarto de siglo, señalan un cambio profundo no sólo por el avance de los programas sino por el nuevo concepto institucional que ha aflorado en los últimos 10 años de este período. El cambio se inició con una aceleración importante del proceso de capacitación técnica de los profesionales. En los primeros 20 años, ya considerados, sólo un escaso número de profesionales salió al extranjero a hacer estudios de postgrado. En algunos ambientes nacionales, había aún cierta reticencia a la salida al exterior. No se veía la necesidad ya que, por orgullo nacionalista, se estimaba que la preparación dada por las Universidades nacionales capacitaba suficientemente al profesional para actuar con éxito en los diferentes campos de la profesión. Tampoco se entendía ni aceptaba la necesidad de la especialización como el único medio de adquirir conocimientos sólidos en alguna rama profesional. No se daba valor a los estudios de postgrado y era frecuente el caso que profesionales que regresaban, no eran valorizados y aún perdían las oportunidades que tenían al salir, teniendo que aceptar

---

(\*) Krug, C. A. *Plan Breeding, Genetics and Cytology in Latin America. In Plants and Plant Science in Latin America.* Edited by Frans Verdoorn. Mass., U. S. A. Chronica Botanica Company. 1945. pp. 243 - 258.

posiciones en lugares alejados en que no encontraban posibilidad de desarrollar actividades dentro de los conocimientos específicos que habían adquirido.

Uno de los impulsos más importantes que influyen en este cambio, fue la entrada de la Fundación Rockefeller en el campo agrícola. Los primeros becados en agricultura de la Fundación, salieron en los primeros años de la década del 40. Esta ayuda indudablemente ha sido la más positiva para la formación de profesionales especializados. Algunos países latinoamericanos, como México, Colombia y Chile, se vieron especialmente favorecidos. No hemos encontrado los datos de los becados que salieron antes de 1953, pero entre ese año y 1966, 564 Ingenieros Agrónomos de 16 países latinoamericanos hicieron estudios de postgrado con becas de la Fundación.

En esos años, el Departamento de Agricultura de Estados Unidos, empezó a desarrollar un programa de becas especialmente en su Departamento de Conservación de Suelos. Desgraciadamente y como una política general, todas las becas del Gobierno de Estados Unidos de Norteamérica no estimulaban los estudios formales para la obtención de un título avanzado. No se dio importancia a la necesidad de formar líderes nacionales con avanzada preparación científica que pudieran tomar a su cargo tareas de investigación, promoción o desarrollo agrícola en sus países.

El proceso mismo de la investigación agrícola, fue tomando más unidad. En algunos países se institucionalizó, alcanzando unidad y ciertas facilidades especiales para manejo de presupuesto. Así, en Chile, se reorganizó en 1940 el Departamento de Genética y Fitotecnia, que contaba con una red de Estaciones Experimentales y que logró autonomía para el manejo de sus entradas propias. El concepto de que la investigación necesitaba de algún tratamiento especial que le garantizara algún grado de libertad de acción y le asegurara continuidad, fue cobrando importancia. En este aspecto también fue la Fundación Rockefeller la que dio un impulso grande a la valorización de este concepto. En 1945 llegó a un acuerdo con el Gobierno mexicano para establecer un programa de Fito-mejoramiento, especialmente en trigo y maíz. Se desarrollaron diversos centros de investigación que se dotaron de edificios y laboratorios y un personal suficientemente amplio de profesionales mexicanos dirigidos por un grupo sobresaliente de especialistas norteamericanos. Este programa tuvo un éxito brillante que permitió a México cambiar radicalmente el cultivo del trigo, alcanzando aumentos de rendimiento medio nacional de 700 kg./ha. hasta 2.600 kg./ha. Un intenso programa de becas permitió la formación de un numeroso grupo de profesionales especializados. Este esfuerzo culminó con el Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas creado en 1960.

En 1948, en Colombia y 1956, en Chile, se iniciaron programas cooperativos similares con la Fundación Rockefeller, que han tenido profunda influencia en despertar conciencia sobre la importancia de la investigación cuando es abordada con medios técnicos y económicos suficientes.

Otra influencia importante en la formación de un clima favorable para el desarrollo de programas de investigación, fueron las reuniones internacionales. Otra vez la acción más positiva en este sentido, la tuvo la Fundación Rockefeller, que promovió las Reuniones Latinoamericanas de Fitotecnia. La primera tuvo lugar en México entre el 26 de Septiembre y 8 de Octubre de 1949. Hasta la fecha han tenido lugar seis en diversas capitales latinoamericanas. La séptima tendrá lugar en Caracas, en Septiembre de este año. Estas reuniones que empezaron modestamente con unos 50 concurrentes de algunos países, han ido ampliándose hasta tener concurrencia de 800 profesionales provenientes de todos los países americanos. En ellas, se discuten trabajos sobre gran amplitud de materias de las ciencias agrícolas. El conocimiento mutuo de los profesionales, ha producido evidentemente, un fuerte estímulo y una verdadera orientación en la organización y métodos de la investigación.

Igualmente se puede señalar la importante influencia que han tenido, en el desarrollo de la investigación agrícola los organismos internacionales. Entre éstos, cabe señalar en primer lugar, el Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas. Esta institución, cuyo primer cuarto de siglo se celebra con esta publicación, se mantuvo durante sus primeros 9 años como una institución abocada a problemas de agricultura tropical. Sus actividades, centralizadas en Turrialba, no le permitían tener un alcance continental.

Con la iniciación del proyecto del programa de Cooperación Técnica de la OEA sobre "Mejoramiento de la Agricultura y la Vida Rural" cuyo desarrollo estuvo a cargo del IICA, su acción se proyectó a todo el continente. Sus tres zonas, con sede en tres países de las zonas Norte, Andina y Sur, permitieron desarrollar un programa que despertó el interés en todos los países. Aunque este programa estuvo dedicado especialmente a desarrollar el concepto de extensión, su repercusión en el desarrollo de la investigación estuvo más bien en la formación de conceptos sobre la importancia y alcance de algunas materias que tenían un desarrollo incipiente en estos países. Puede decirse que la Zona Andina tuvo un importante papel en el desarrollo de la ingeniería agrícola como materia de estudio específico fuera del campo de acción del Ingeniero Agrónomo. La Zona Sur contribuyó a desarrollar nuevos conceptos en las investigaciones sobre pasturas y administración rural, principalmente. Hasta ese entonces, el enfoque sobre los estudios de pasturas naturales y artificiales era básicamente botánico y agronómico. No se entendía bien el problema de las asociaciones vegetales desde el punto de vista de su aprovechamiento por el animal y la acción de éste sobre la pastura.



*Fig. 3.—Los trabajos que se realizan en los invernáculos aceleran la investigación agrícola y facilitan el control de las condiciones ambientales bajo las cuales se desea obtener resultados específicos.*



*Fig. 4.—En muchos centros experimentales de América Latina se organizan Días de Campo especiales para técnicos agrícolas, en esta forma, se logra un intercambio de ideas que es provechoso para el avance científico.*

Tampoco se había desarrollado administración rural como una materia básica para el desarrollo agrícola. Los cursos internacionales que se realizaban dentro de este programa, tuvieron la virtud de juntar profesionales de los distintos países de la zona respectiva en jornadas de intenso trabajo. Profesores de alto nivel permitieron dar a estos cursos enfoques de enorme interés. La teoría detrás de esos cursos, era que para promover el desarrollo de una materia era necesario que en cada país se formaran núcleos suficientemente grandes que pudieran actuar en conjunto.

Como en este capítulo sólo se analizan los diferentes factores que han tenido importancia en el desarrollo de la investigación, no se entra a discutir la influencia que estos programas han tenido en otros aspectos del desarrollo agrícola. En la mayoría de los casos, su influencia en la investigación es solamente accidental, ya que sus objetivos son muchas veces de promoción y fomento.

La investigación ha tenido que alcanzar la prioridad que merece dentro de los programas de Gobierno a través de un largo proceso que desgraciadamente y salvo la honrosa excepción de la Fundación Rockefeller, no ha sido estimulada por la acción de otros organismos foráneos. Estos se han dejado influenciar por el progreso rápido determinado por la acción de programas de fomento y extensión y al no dar a la investigación el lugar que le corresponde no han contado, sin embargo, con la base técnica que solamente ésta podría darles.

Se ha olvidado así que el progreso agrícola tiene que conjugar tantos elementos diversos de prácticas y métodos que no siempre resultan eficaces para otros ambientes y cultivos y no se adaptan a los nuestros. Los errores que se han cometido, tratando de imponer sistemas foráneos, que tienden a dar el brusco salto del arado de palo a la máquina altamente especializada, han sido graves y costosos. Aún los resultados de la investigación nacional no se traducen fácilmente en impactos sobre la productividad. Esto resulta más o menos difícil de conseguir y depende de un conjunto de situaciones que facilitan o impiden su adopción. Es interesante, por ejemplo, examinar el efecto conseguido con la investigación auspiciada por la Fundación Rockefeller en trigo y maíz en México, y en Chile. Estos han sido espectaculares en ambos cultivos. Nuevas variedades y nuevos híbridos de enorme potencial de rendimiento, han sido desarrollados en ambos países. En México, el impacto sobre la producción de trigo, como se ha mencionado anteriormente, ha sido espectacular, llegando a triplicar los rendimientos medios nacionales. Nuevos proyectos de irrigación que aumentaron considerablemente el área regada, permitieron desarrollar este cultivo con agricultores que aceptaron métodos más eficientes de manejo. En maíz, a pesar de los resultados similarmente espectaculares de las investigaciones, el impacto en la productividad nacional ha sido escaso.

Por otra parte en Chile, con parecidos resultados, ha sido posible hacer un impacto muy grande en el aumento de la producción del maíz,

que de 13 qqm/ha., hace 15 años, sobrepasó los 30 qqm/ha. en 1966, siendo evidente que esta curva de aumento está en constante alza. En cambio, el impacto en la productividad del trigo puede expresarse en un porcentaje de no más de un 20% en promedio nacional. En México, el maíz es el alimento fundamental y es cultivado por decenas de miles de agricultores, principalmente pequeños, a quienes es difícil influenciar. En cambio en Chile, es el trigo el alimento básico que está en condiciones similares.

Otro aspecto importante que ha demorado la comprensión de los gobiernos hacia la necesidad de la investigación, es la deficiente orientación que en muchos casos ésta ha tenido. En nuestros países, la investigación para el desarrollo agrícola tiene que ser de carácter aplicado. Esto no implica que no debe ser científica.

La investigación tiene que ser cuidadosamente planificada y organizada hacia objetivos definidos que permitan llegar a resultados importantes. Es mucho el tiempo y el dinero que se ha perdido en investigación mal planeada que nunca llega a resultados positivos. El mito de la libertad del investigador para no limitar su capacidad creadora, ha producido muchos errores y mucha pérdida de esfuerzos. Afortunadamente, todo esto ha sido sobrepasado. La formación de núcleos nacionales de alta capacidad técnica, si no lo suficientemente numerosas pero por lo menos de suficiente amplitud, ha permitido desarrollar el concepto de trabajo en equipo. Esto implica la oportunidad y necesidad de discutir programas y progresos entre grupos de investigadores, lo que evita deficientes planificaciones.

Se acepta ya universalmente la idea de que la investigación debe ser integral e interdisciplinaria. Aún más, cada vez se acepta en mayor grado la necesidad de integrar la investigación vegetal con la ganadera. Se acepta también que la función del investigador agrícola es de carácter social, lo que implica la obligación de tener metas precisas que impliquen servicio a la comunidad.

Tal vez el primer caso en América Latina de la creación de una institución que enfoca el problema en esta forma, es la Universidad Nacional Agraria de La Molina en el Perú. Se ha desarrollado un concepto aún más avanzado que reconoce la íntima relación entre investigación, educación y extensión. Se ha tratado de llevar a la práctica, en forma integral, el concepto de Land Grant College norteamericano. Esta Universidad Agrícola, única en América Latina, ha conseguido unir estrechamente la investigación con la educación y aún con la extensión, aunque tal vez más en su aspecto de difusión. Sus diversas facultades de Agronomía, Economía, Ganadería, Forestal e Ingeniería Agrícola, preparan especialistas en las diferentes materias. Se ha reconocido que la preparación del Ingeniero Agrícola es muy diferente a la de Ingeniero Agrónomo y esa facultad prepara verdaderos Ingenieros. Desde el punto de vista de la enseñanza universitaria, el progreso alcanzado es evidente. La investigación íntimamente ligada a la enseñanza constituye una base

muy efectiva para esto y la preparación que reciben los alumnos es indudablemente de óptima calidad.

Desde el punto de vista de la investigación, considerada como programa nacional, que cubre los diferentes problemas del desarrollo técnico de la agricultura, la situación es diferente. Como en la mayoría de nuestros países, en el Perú han proliferado las universidades regionales. Dentro del concepto de Land Grant College, cada una debe tomar la responsabilidad de la investigación en el área que le corresponde servir. Ha sido necesario entregar a estas universidades algunas Estaciones Experimentales, las que por falta de recursos humanos y financieros, no han podido mantener un buen nivel de investigación.

Los demás países latinoamericanos no han seguido esta política. El que más se acerca a ella es México, pero más bien por el hecho de haber centralizado en una sola ubicación, la de Chapingo, cerca de la capital, la Escuela Nacional de Agricultura (que es, en realidad, una Facultad de Agronomía) y su Colegio de Graduados, la sede central del Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas y la del Servicio de Extensión. El Instituto de Investigación Agrícola venía funcionando desde 1943 y desde 1946 la Oficina de Estudios Especiales, que desarrollaba el programa de la Fundación Rockefeller. En 1960 se creó el Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas que fusionó ambas instituciones. Gracias al amplio programa de becas, este nuevo instituto cuenta con un personal numeroso de profesionales con título de postgrado. Desgraciadamente, el instituto no cubre la investigación ganadera.

Una de las realizaciones más importantes en el campo de la investigación agrícola, la constituye el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria INTA de Argentina, creado en 1957. Este organismo reúne la investigación agrícola, incluyendo la ganadera, y extensión. Tiene, además, la ventaja de obtener sus fondos de un impuesto sobre exportación de productos agrícolas.

Durante el período del Gobierno del Presidente Perón, Argentina quedó aislada del mundo exterior. Uno de los problemas agudos que se encontró al crear el INTA, fue la escasez de profesionales especializados. Un vigoroso programa de becas ha ido formando rápidamente un equipo técnico de alta calidad.

La unión de la investigación con la extensión ha dado a este organismo la herramienta necesaria para difundir los resultados de la investigación.

Esto ha hecho posible, además, formar rápidamente, ante los agricultores, una imagen favorable de la institución, quienes ven en ella un apoyo importante. Esta imagen ha tenido gran influencia en darle estabilidad ante vaivenes políticos y le ha permitido continuar ininterrumpidamente su evolución progresiva.

Por sus estatutos, INTA debe destinar un determinado porcentaje de sus fondos a programas con las universidades y ésto, poco a poco, ha ido

permitiendo un acercamiento entre esta institución de educación superior con la investigación.

En los últimos diez años se han creado instituciones modernas de investigación en la mayoría de los países.

Así Colombia con la ayuda de la Fundación Rockefeller inició un programa de investigaciones que dio pronto lugar a la formación del Departamento de Investigaciones Agrícolas. En 1963 se creó el Instituto Colombiano Agropecuario (ICA) con el propósito de reunir la educación, investigación y extensión en un solo organismo.

En Venezuela está funcionando el Instituto de Investigaciones, en Maracay, junto a la Facultad de Agronomía. Cuenta con un numeroso núcleo de profesionales, muchos de los cuales con estudio de postgrado.

En Ecuador funciona un Instituto Nacional de Investigaciones, desarrollado sobre bases similares, que ha permitido realizar la investigación en una sola entidad.

En Uruguay se dió un vuelco considerable a la antigua Estanzuela, ampliando el Instituto Fitotécnico, a Centro de Investigaciones Agrícolas con programas de fitotecnia y ganadería, tanto en producción de carne como leche y lana. Cuenta también con un Centro Nacional de Extensión, lo que le permite llevar a los agricultores resultados de la investigación. Su vigoroso programa ha producido resultados de interés que los agricultores han recibido en muy buena forma.

En Chile, en 1964, se creó el Instituto de Investigaciones Agropecuarias con carácter de empresa privada del Estado. Tiene amplia autonomía para el manejo de fondos, preparación del programa, estructuración de la planta y nombramiento del personal. Con fondos de la Ley de Excedentes Agrícolas fue posible crear tres Estaciones Experimentales Centrales muy bien dotadas de terrenos y edificios. Donaciones de la Fundación Rockefeller suministraron los medios para su completo equipamiento. El Instituto cuenta con un personal profesional de 140 especialistas de los cuales 60 tienen estudios en el extranjero, y de éstos, 40 tienen título postgrado habiéndolos obtenido principalmente con el goce de becas de la Fundación Rockefeller. Con el objeto de asegurar que los resultados de sus investigaciones sean utilizadas, se ha creado una unidad de promoción de extensión que trabaja principalmente con los Agentes de Extensión de otros organismos. Este proyecto se lleva a cabo mediante un acuerdo con la Universidad de Minnesota, auspiciado por la Fundación Ford.

Brasil presenta un caso especial. La organización federal le da una situación en la que se superponen las instituciones federales con las estatales. Los diferentes Estados tienen centros propios que funcionan con mayor o menor eficiencia. Así, Sao Paulo cuenta con dos magníficas instituciones, el Instituto Agronómico de Campinas y el Instituto Biológico de Sao Paulo, además de una de las mejores facultades de agronomía, en Piracicaba.

El Gobierno Federal ha montado una red de Institutos Agronómicos en diferentes Estados. La Extensión se lleva a cabo con un organismo semiprivado, que, además, tiene a su cargo el crédito supervisado y que trabaja mediante convenios con diferentes Estados.

No puede dejar de mencionarse, en el panorama actual, la función de las Universidades que en mayor o menor grado están desarrollando programas de investigaciones, muchos de los cuales constituyen valiosos aportes al campo del conocimiento agrícola. Pueden tal vez destacarse La Molina, en Perú, Piracicaba y Viçosa, en Brasil, por sus programas de investigación. Pero en general y como un cambio digno de tomarse en cuenta, se puede señalar un interés muy marcado por llevar a cabo programas de investigación. Esto no significa que los programas de las Universidades puedan convertirse en programas nacionales. Estos se desarrollan siempre como un apoyo indispensable de la educación y mientras se mantengan en este marco, la eficiencia de la educación, que es su objetivo principal, será cada vez mayor.

El panorama que se presenta en nuestros países en lo que a investigación se refiere es bastante favorable y difiere fundamentalmente de la situación que existía hace 25 años atrás.

Hay varios puntos de similitud en todos estos nuevos organismos:

1. Un núcleo profesional con estudios de postgrado.
2. Programación del trabajo a base de proyectos.
3. Trabajo en equipo e interdisciplinario.
4. Cierta autonomía, en mayor o menor grado, que permite dar estabilidad al trabajo.
5. Facilidades adecuadas en lo que se refiere a laboratorios, terreno y equipo.
6. Bibliotecas que, poco a poco, están alcanzando un grado de eficiencia muy satisfactorio.

La investigación agrícola está llegando así a un grado de madurez bastante satisfactorio en nuestros países. Sin embargo, salvo en casos aislados, no se nota su impacto en la productividad agrícola. Indudablemente, la investigación ha alcanzado un grado mucho más avanzado que la Extensión. Interesa profundamente a los investigadores que sus resultados lleguen al productor. Se ha logrado una conquista grande con el convencimiento de los poderes públicos sobre la importancia y necesidad de la investigación. Pero si ésta, a pesar de los resultados favorables, no logra influir en forma notable en el mejoramiento de la productividad, puede llegar a producirse una reacción negativa. La investigación no debe sufrir crisis que paralicen o alteren el ritmo de su actividad; éstas son profundamente perjudiciales, ya que cualquier alteración de un

programa puede producir resultados imposibles de corregir. De esto se infiere la necesidad de que los investigadores cooperen con los organismos de extensión y asistencia técnica, para que éstos, a su vez se transformen en puentes que transmitan los resultados de la investigación de una manera de fácil acogida por los agricultores.

En el panorama actual de la investigación se nota una preocupación por conseguir esta cooperación. Sin embargo, en este aspecto todavía no hay definición clara acerca de la organización y alcance que debe tener un Servicio de Extensión.

Los enfoques para resolver esta interrelación son diferentes y van desde la unión de la investigación y extensión en un sólo organismo, como en Argentina y Uruguay y la creación de unidades de promoción de extensión, como en Chile, hasta la cooperación mediante convenios, como en Brasil, y la simple coexistencia de servicios paralelos que se supone deben cooperar, como en muchos otros países.

La importancia de la educación, investigación y extensión en el proceso de desarrollo agrícola es fundamental. Si se desea establecer un orden de prioridades, no es fácil decidirlo. Sin embargo, se debe pensar que para que haya un buen sistema educacional agrícola en todos los niveles, la investigación debe dar la pauta sobre qué enseñar, y para que haya extensión, es absolutamente necesario que haya investigación. Este razonamiento daría prioridad a la investigación.

Se debe reconocer, sin embargo, que hay interdependencia entre estas tres funciones, ya que sólo pueden investigar profesionales de alta preparación y que la investigación si no es usada no tiene razón de ser.

No se consigue integración entre la investigación vegetal y ganadera y falta además, en gran parte, la investigación económica, complemento indispensable de la biológica. El proceso de desarrollo agrícola está aumentando más y más la necesidad de profesionales especializados. Esto está produciendo una grave competencia por este tipo de profesional. En esta competencia la investigación puede ser gravemente afectada, ya que indudablemente es la que concentra el mayor número de profesionales especializados. Se hace necesario entonces dar a los investigadores una situación privilegiada en su trabajo. Esto no es siempre posible y puede llevar a problemas agudos que impliquen pérdida de profesionales que la investigación no puede soportar. Este fenómeno se advierte ya en mayor o menor escala en algunos países como México.

Otra consideración importante, que debe preocuparnos, es la de que todos estos nuevos organismos necesitan todavía completar su desarrollo. Los Gobiernos no pueden darles todo el respaldo económico que necesitan. Esto envuelve el peligro de proyectos no plenamente realizados por falta de personal o de investigaciones importantes que no pueden hacerse por la misma causa. Es urgente que la investigación alcance su plena madurez y complementación. Tal vez, una solución para lograr ésto sería la ayuda de organismos de crédito, como el

Banco Interamericano de Desarrollo. Ya esa institución ha comprendido que no puede conseguirse desarrollo agrícola con simples créditos, si se descuidan las instituciones básicas de éste, y ya ha hecho préstamos para educación universitaria en México, Chile y otros países. Desgraciadamente, hasta la fecha, estos préstamos son para gastos en moneda extranjera destinados, principalmente, a crear facilidades físicas. La principal necesidad de nuestros países, es la de elaborar presupuestos de operación. Con la ayuda que se está dando para fondos de capital se puede conseguir la realización física de instituciones que cuenten con laboratorios y equipos, pero sin los medios para operar éstos.

Es tan importante que este proceso que está madurando en instituciones modernas de investigación bien orientadas se consolide y no se detenga, que sería interesante la apertura de una línea de créditos amplios del Banco Interamericano de Desarrollo para ayudarlas.

Es indudable que la investigación es un proceso caro si se la considera como gasto presupuestario, pero, mirada como inversión, resulta una de las más rentables. Estos créditos, a plazos prudentes, podrían ser fácilmente reembolsados con el incremento que provocarían en la productividad.

En el corto espacio de este capítulo se ha tratado de dar una visión de conjunto de la evolución que ha experimentado la investigación agrícola en nuestros países. Este análisis no puede ser exhaustivo ni completo. Faltan, indudablemente muchas referencias interesantes que no estaban al alcance del autor quien tuvo que tomar la información de aquellos casos que conocía personalmente. Seguramente, se han omitido importantes referencias que habría sido interesante presentar y que habrían hecho más valioso este análisis.



## Capítulo VI

# LA FISIOLÓGIA VEGETAL

E. MALAVOLTA \*

P. N. CAMARGO \*

Benedetto Croce, en su iluminado "Breviario de Estética", no definió el concepto belleza por cuanto suponía que todo el mundo sabe lo que es. Dentro de esa misma forma de pensar no daremos aquí una definición preliminar de fisiología vegetal: hay mucho sobre tal tema en los textos más usados sobre la materia. En esta forma se supera una primera dificultad. La segunda surge de la necesidad de resumir en unas pocas páginas el progreso que ha ocurrido —ya que ha habido progreso real— en relación con la fisiología vegetal en América Latina durante los últimos veinticinco años. En este particular, la situación es paradójica: la cantidad de conocimiento acumulado es muy grande pero, por otra parte por dificultades de comunicación no todo este conocimiento se encuentra disponible. Así pues, la revisión que se haga será incompleta por dos motivos: no todo el material existente está a nuestro alcance ni tampoco resulta posible tratar en detalle todo el material de que se dispone. Cabe aquí expresar nuestro agradecimiento a todos los investigadores que nos enviaron resúmenes de los trabajos que se realizan en sus laboratorios o que se desarrollan en sus países. Algunos no contestaron nuestra solicitud de información, posiblemente, por no haberla recibido.

---

(\*) Ambos de la Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz". Universidad de Sao Paulo, Piracicaba, S. Paulo, Brasil.

## NUTRICION

La importancia de los trabajos sobre nutrición vegetal es fácil de comprender ya que el hombre se alimenta de plantas o de plantas transformadas.

### Nutrición mineral

**ABSORCIÓN, TRANSPORTE Y REDISTRIBUCIÓN.** Los aspectos básicos de la nutrición mineral han recibido relativamente poca atención. Evidentemente, ha existido una preocupación mayor, con la excepción de uno que otro núcleo de trabajo existente en América Latina, por problemas aplicados que se relacionan con situaciones que se encuentran en la práctica agrícola.

Una solución satisfactoria para el viejo problema de asegurar la disponibilidad de hierro y fósforo en soluciones nutritivas, fue obtenida —antes de la introducción de los quelados— por Franco & Loomis (48) mediante la simple separación del suministro de los dos elementos.

Resnik (87) determinó en cebada que la absorción del  $K^+$  depende más de la relación  $Ca^{+2}/K^+$  que de la concentración del  $Ca^{+2}$ . En otro estudio (en prensa) se llegó a la conclusión de que un componente pasivo sería el responsable principal para la absorción del  $Ca^{+2}$  por la cebada y el frijol; en las mismas plantas parece haber un componente activo y otro pasivo para el transporte, dependiendo de la concentración con que estos iones ( $Ca^{+2}$  y  $K^+$ ) se encuentran en el medio.

Lourenço (66), explorando una antigua afirmación de que el  $Mg^{+2}$  sería el vector de  $H_2PO_4^-$ , verifico que el primero tiene un efecto benéfico sobre la absorción del segundo, observando influencia inversa en altas concentraciones del catión. La naturaleza de las interacciones fue aclarada parcialmente a través de estudios cinéticos en los cuales se introdujeron modelos matemáticos adecuados.

### Nutrición, crecimiento y producción

Encontramos en esta fase toda una gama de trabajos: influencia del tenor de elementos en el sustrato sobre el crecimiento y la producción; desórdenes nutricionales y su corrección; medios de evaluación de la fertilidad del suelo a través del análisis de las plantas.

Con relación al primer aspecto se nota una preocupación por conocer las relaciones cuantitativas, habiéndose desarrollado procedimientos estadístico-matemáticos dignos de nota (véase por ejemplo, Pimentel Gómez (80); Pimentel Gómez y Abreu (81)).

Se han estudiado varios aspectos de la nutrición de las plantas, tropicales o no, tales como: marcha de la absorción de nutrientes; extracciones por la cosecha; síntomas de deficiencia y exceso. Este tipo de trabajo tiene importancia para dar bases de sustentación a los programas de fertilización ya que se acepta sin discusión que la pobreza de los suelos es el más común entre los factores que limitan la producción. En este aspecto han sido estudiados algunos cultivos como el algodón, el café, la caña de azúcar, el cacao, los cítricos, el maíz y algunas especies forestales (Malavolta *et al.*, <sup>(72)</sup>, Kummerow *et al.*, <sup>(68)</sup>). Numerosas citas bibliográficas aparecen en las revisiones hechas por Hardy <sup>(66)</sup>, Malavolta *et al.*, <sup>(71)</sup>, Carvajal <sup>(19)</sup>, Smith <sup>(97)</sup>, Murray <sup>(77)</sup>, A'brigo <sup>(1)</sup> y Müller <sup>(76)</sup>.

En varios países se ha abordado el problema de la evaluación de la fertilidad de los suelos tropicales y subtropicales por medio del análisis foliar: Capó *et al.* <sup>(14)</sup>, Machado <sup>(67)</sup>, Lott *et al.* <sup>(65)</sup>, Espinosa <sup>(32)</sup>, Rosell <sup>(91)</sup>, Huerta <sup>(67)</sup>, Carvajal <sup>(20)</sup> y Malavolta <sup>(69)</sup>. Se desarrollaron nuevos conceptos e hipótesis de trabajo, inclusive una noción fisiológico-económica del nivel crítico. Con todo, solamente en algunos casos se ha completado el trabajo con la realización de las fases de: concepto, comprobación y aplicación (en extensión).

## El suelo como medio de crecimiento de las plantas

Sin duda, este asunto será tratado con más propiedad en otro capítulo de esta publicación.

Sin embargo, es oportuno destacar aquí, por su gran significado económico, lo que se ha hecho —especialmente en Brasil— con referencia a la química y a la fertilidad de los suelos del "cerrado". Estos suelos, que por muchos años fueron una curiosidad botánica, dejaron de serlo para transformarse en un campo apasionante de investigación que terminó con la hipótesis de que el xeromorfismo no sería adaptación a la falta de agua sino un escleromorfismo oligotrófico. (Arens, <sup>(9)</sup>). En cambio, parecen haberse identificado como agentes casuales deficiencias minerales diversas, por pobreza del material de origen, lavado y disminución de la disponibilidad (ph excesivamente bajo), habiéndose encargado del resto la selección natural. El encalado y la fertilización mineral permitieron el establecimiento de los cultivos más diversos sobre bases compensadoras. La excelente contribución editada por uno de los pioneros de este asunto (Ferri <sup>(40)</sup>), señala lo que ha sido hecho y lo que aún queda por hacer a este respecto. Es justo, sin embargo, mencionar en forma destacada algunos trabajos anteriores, como el de Alvim y Araujo <sup>(7)</sup>.

## Economía de agua

Entre los estudios más importantes que se han hecho en América Latina en relación con la economía del agua de las plantas, se encuentran

los trabajos de Ferri y sus colaboradores, en Brasil. Sus investigaciones sobre la economía de agua de la vegetación del "cerrado", realizadas durante más de veinte años, no solamente significaron aportes para el conocimiento de ese tipo de vegetación natural sino que abrieron nuevos campos de investigación orientada hacia el aprovechamiento agrícola de la enorme área cubierta por "cerrados", que abarca más de 1.500.000 km<sup>2</sup>, o sea cerca de 1/6 de la superficie del territorio brasileño. Aparte de ello, esas investigaciones suscitaron problemas relacionados con la nutrición vegetal y sacudieron los conceptos tradicionales del xeromorfismo.

Hasta hace poco, el "cerrado" era denominado "campo seco", por presentarse, muchas veces, en regiones donde hay falta total de lluvias durante 4 - 5 meses seguidos. Los primeros en considerar seriamente la posibilidad de que la vegetación del "cerrado" no estuviera condicionada por la falta de agua fueron Rawitscher *et al.*, (85). Observaron que muchas plantas de hojas grandes del "cerrado" no presentaban, aún en plena época seca, señales de marchitamiento, y que, antes de las lluvias, esas plantas ya florecían y brotaban abundantemente.

Los trabajos de Ferri y sus colaboradores (40) revelaron, entre otras cosas, lo siguiente: 1) el suelo del "cerrado" es muy profundo y contiene durante todo el año cantidades suficientes de agua disponible para las plantas, en varias capas, excepto la superficial, que puede presentar escasez de agua en la estación seca, pero sin pasar de los 2 m de profundidad; 2) el agua gravitacional se mueve hacia abajo durante todo el año y el contenido de agua almacenada en el suelo, por encima de la capa freática, equivale a la suma de las precipitaciones de tres años medios; 3) a pesar de su acentuado xeromorfismo, la vegetación del "cerrado", en relación a la transpiración y al comportamiento de los estomas, no se comporta como adaptada a condiciones de sequía; al contrario, su comportamiento es similar al de la vegetación palustre; 4) no habiendo escasez de agua en el "cerrado", debería ser factible su utilización para la forestación y otros cultivos sin riego, siendo necesario estudiar cuáles son las especies que poseen raíces de crecimiento rápido que puedan atravesar la zona de suelo afectada por la sequía, antes del término de la estación lluviosa.

Los trabajos de Ferri y sus colaboradores dieron origen a planes de investigación que, desarrollados con propiedad, permitieron lograr conclusiones acerca de las posibilidades de utilizar el "cerrado" para la explotación agrícola, pecuaria y forestal, lo que ya constituye un hecho y no una promesa (40).

Con relación a la economía del agua merecen citarse también los trabajos de Alvim, que cubren toda una gama que va desde la metodología (6) hasta las bases para el riego. Alvim (5) demostró que el riego o la lluvia inducen la floración de cafeto solamente cuando están precedidos por un período de reducción de agua, lo cual, aparentemente, resulta esencial para romper el período de reposo de las yemas florales.

## Fotosíntesis

No fue posible hallar, en la literatura disponible, trabajos relacionados con la bioquímica de la fotosíntesis o de sus aspectos agrícolas globales. Aparte de Tió *et al.*, en Puerto Rico, que realizaron estudios sobre la fotosíntesis de los cafetos bajo diversas intensidades de luz y niveles de nutrición (99,100) no se halló nada más en relación con este asunto. En este campo, mucho —o casi todo— está por hacerse.

## METABOLISMO

### Metabolismo de los carbohidratos

Los trabajos realizados en Argentina por el grupo de Leloir figuran entre los más hermosos del mundo y son gloria para la América Latina. Su contribución puede ser resumida de la manera siguiente:

1) AISLAMIENTO DE COENZIMAS Y SUSTANCIAS RELACIONADAS: a) Descubrimiento y determinación de la estructura de la g'ucosa-1,6-difosfato (<sup>15</sup>), coenzima de la fosfoglucomutasa en levaduras y plantas superiores (<sup>17</sup>); b) descubrimiento del primer nucleósido-difosfato-azúcar, la uridina difosfato glucosa (UDPG), factor que interviene en la transformación galactosa-glucosa y en la biosíntesis de las uniones glucosídicas en disacáridos, trisacáridos, glucósidos y polisacáridos (<sup>64</sup>). Aislamiento y determinación de su estructura (<sup>16</sup>) y estudio del sistema enzimático que interviene en la transformación en UDP-galactosa; c) aislamiento de UDP-fructosa y UDP-acetilglucosamina en bulbos de *Dahlia* (<sup>68</sup>) y de ADP-glucosa, ADP-manosa, ADP-galactosa y ADP-acetilglucosamina en maíz dulce (<sup>29</sup>).

2) METABOLISMO DE COENZIMAS: a) demostración del mecanismo de biosíntesis de ADP-glucosa, ADP-manosa, ADP-galactosa, ADP-acetilglucosamina y de GDP-manosa en plantas superiores (<sup>62</sup>); b) demostración de la degradación de la ADP-g'ucosa en trigo (<sup>28</sup>), por una fosforilasa específica.

3) BIOSÍNTESIS DE DISACÁRIDOS Y GLUCÓSIDOS: a) descubrimiento del mecanismo general de síntesis de disacáridos, por la demostración de que la trihalosa, en la levadura, se forma a partir de la UDP-g'ucosa y glucosa-6-fosfato; b) el mismo mecanismo fue demostrado posteriormente para las síntesis, en plantas superiores, de la sacarosa y de la sacarosa-fosfato, a partir de UDPG o de ADP-glucosa y otros nucleótidos (<sup>16</sup>); c) demostración de que la síntesis de los g'ucósidos e inclusive la de gencio-biósidis y genciotriósidis se realiza a través de la UDPG (<sup>105</sup>); d) estos compuestos también se forman a través de ADP-glucosa (<sup>101</sup>) o de TDP-glucosa (<sup>62</sup>).

4) BIOSÍNTESIS DE POLISACÁRIDOS: a) demostración de que la biosíntesis del fitoglucógeno, en maíz dulce, se produce a partir de ADP-glucosa (<sup>47</sup>); b) descubrimiento de que la biosíntesis del almidón, en plantas superiores, se realiza a través de la ADP-glucosa (<sup>48</sup>); c) hallazgo, en maíz dulce, de un sistema enzimático que cataliza la transformación sacarosa-almidón (<sup>38</sup>); d) purificación y estudio de las propiedades de la enzima ramificada que interviene en la biosíntesis del fitoglucógeno (Lavintman, 1966).

El descubrimiento de la biosíntesis del almidón por el grupo de Leloir, dio sus primeros pasos en 1960, cuando estos investigadores hallaron en el frijol, una enzima en partículas que catalizaba la transferencia de la glucosa desde la UDP-glucosa hacia el almidón (<sup>35</sup>), pudiendo también actuar como receptores los malto-oligosacáridos.

En el año siguiente, ensayaron la ADP-glucosa sintética con esta enzima y comprobaron que la reacción era diez veces más rápida que con la UDP-glucosa (<sup>36</sup>).

Actualmente el grupo de Leloir está investigando la biosíntesis de frutanas en plantas superiores, procurando identificar el donador de frutosa. Los estudios se están realizando "in vivo" en cortes de tupinambur (*Helianthus tuberosus*).

## Metabolismo de los lípidos

No hay nada que registrar en relación con este asunto, lo que es una lástima, ya que podría hacerse mucho con relación a los componentes grasos de cultivos y productos tropicales y subtropicales como el cacao y el café.

## Metabolismo del nitrógeno

Crocomo (<sup>27</sup>) estudió el metabolismo de la úrea - C<sup>14</sup> en el café normal y deficiente en nitrógeno. El examen de la distribución de la radioactividad incorporada en representantes intermedios del metabolismo provee evidencia sugestiva acerca de la manera en que opera el ciclo de la úrea en esa planta. Por otra parte, la rapidez y la intensidad de la absorción de aquel producto confirmó la posibilidad práctica de corregir deficiencias eventuales mediante su uso como aplicación foliar en el campo.

Los trabajos realizados por Machicado y Boynton (<sup>68</sup>) procurando seguir las variaciones cualitativas y cuantitativas del contenido de aminoácidos libres en hojas de cacaotero y de Fargas (<sup>34</sup>) en el café mostraron posibilidades en el diagnóstico del estado nutricional, ya que algunos de esos compuestos presentaron variaciones consistentes en los casos de deficiencias minerales.

## Fijación del nitrógeno

En este campo de investigación, que ha sido tan poco explorado en la América Latina, merecen citarse los trabajos de Raggio y Raggio en Argentina, quienes perfeccionaron un método para el cultivo de raíces cortadas (<sup>82</sup>), lo que les permitió estudiar el desarrollo de la nodulación de raíces de leguminosas inoculadas por líneas de *Rhizobium japonicum*, así como los factores que la afectan. Entre éstos, la presencia de nitrato y sacarosa en el medio nutritivo inhibe la nodulación de raíces de soja y de frijol negro (<sup>83</sup>); pero éstas nodulan bien cuando la sacarosa es provista a través de las bases cortadas, lo que sugiere que en condiciones naturales el fenómeno exige el suplemento de carbohidratos provenientes de los cotiledones. La adición de vitaminas y de glicina al medio aumenta la nodulación, lo que sugiere que las raíces son deficientes en estos compuestos que, por otra parte, no tienen efecto en el crecimiento de la raíz. El nitrato proporcionado a través de la base aumenta el crecimiento, pero no la nodulación (<sup>84</sup>).

## CRECIMIENTO Y PROPAGACION

Al revisar la literatura mundial, puede constatarse que, realmente, lo realizado en América Latina en este campo de investigación científica constituye una contribución muy pequeña. Aparte de las raras y honrosas excepciones de costumbre, la literatura muestra que las investigaciones latinoamericanas han sido apenas la repetición de otras realizadas en distintos lugares con otras plantas, o la aplicación de métodos y procesos ya conocidos a la investigación de aspectos fisiológicos de las plantas cultivadas o nativas.

## Semillas

Las investigaciones sobre la fisiología de las semillas se han orientado, en su mayor parte, hacia el conocimiento de las condiciones esenciales para su almacenamiento y conservación. Las actas de los cinco seminarios panamericanos de semillas, realizados desde 1958 a 1966, demuestran que ha sido reducida la contribución de América Latina con relación a las investigaciones sobre los fenómenos fisiológicos de las semillas en contraste con las que se han orientado hacia el aspecto mencionado anteriormente.

En relación con la influencia de las condiciones de humedad y temperatura sobre las semillas almacenadas, pueden citarse los ensayos realizados en Brasil por Bacchi (<sup>11</sup>, <sup>12</sup>), quien verificó que la vitalidad de las semillas de *Coffea arabica* var. *typica* Cramer almacenadas, es independiente del proceso de secado. Cuando se las conservan en recipientes

herméticamente cerrados, su longevidad es inversamente proporcional al tenor de humedad. Constató también que, al contrario de lo que afirman otros autores, la semilla de café no pierde rápidamente su vitalidad cuando se la conserva al aire libre. Las semillas de café, tabaco y hortalizas varias, cuando son conservadas en ambiente de alta humedad relativa (90%), presentan altos tenores de humedad y pesos secos relativamente bajos, lo que es atribuido por el autor a la disminución de la materia seca de las semillas durante el almacenamiento. Miranda (74) verificó que, para los granos de *Sorghum vulgare* con un 11,3% a 12,3% de humedad, las mejores condiciones de almacenamiento son las de 45% a 60% de humedad relativa del aire, a una temperatura de 26,7°C, en cámaras de conservación de semillas. Rosa (80) estudió el secado artificial de arroz y de trigo por el proceso de insuflación intermitente de aire caliente y constató que las mejores condiciones para el secado son las de 20% y 16% de tenor hídrico de los granos, respectivamente, y 70°C de temperatura para el aire caliente. Hall (55), en Colombia, determinó los porcentajes de equilibrio higroscópico de semillas de cacao en diversos ambientes de humedad y de temperatura, verificando que son 3% a 4% más bajos que los indicados para los granos de cereales. Hunter (58), en Costa Rica, determinó que, a temperaturas óptimas entre 18 y 30°C, las semillas de cacao necesitan un ambiente con 100% de humedad relativa para mantener su viabilidad. En 1958 Alvim, en Perú (3), descubrió que las semillas de cacao se conservan bien si luego de quitarles la pulpa y tratarlas con fungicida, se las almacena en bolsas de polietileno. Villa (104), en México, trató la semilla de cacao con ca! al 15% para coagular el mucilago y facilitar el desprendimiento de la testa. Las almendras, conservadas en bolsas de polietileno cerrado, se conservaron durante 45 días con buen poder germinativo. En Costa Rica, Ibañez (59, 60) hizo estudios sobre el efecto del frío sobre la semilla de cacao. La inmersión de las semillas durante 10 minutos en agua a 4°C es suficiente para destruir totalmente el poder germinativo. Si se las retira del agua a 4°C e inmediatamente se las calienta a temperatura ambiente, readquieren su poder germinativo, pero esta recuperación no se produce cuando entre el retiro del agua a 4°C y el calentamiento hay un intervalo de tiempo. Ibañez y Casas (61), también en Costa Rica, estudiaron el efecto del frío sobre las variaciones respiratorias de los cotiledones, coincidentes con la semilla de cacao; la relación del contenido hídrico de esas semillas con la muerte de la respiración y la germinación bajo el efecto del frío; la resistencia al frío de semillas de distintos clones; los efectos del frío sobre la mitosis en las radículas y las alteraciones citológicas inducidas por el frío en los cotiledones. En Venezuela, Boscan (13) estudió el efecto del frío y de la radiación solar sobre el poder germinativo de las semillas de plantas nativas. En Brasil, Vicente et al. (103) estudiaron el efecto del exceso de agua sobre la germinación del arroz y Noronha et al. (79) hicieron investigaciones sobre la permeabilidad al agua en diversas regiones de la superficie de la semilla de *Canavalia ensiformis*. Estudios relacionados con la

respiración de las semillas fueron realizados por Franco (<sup>44</sup>), en algodón, por Ibañez y Casas (<sup>61</sup>) y Casas (<sup>21</sup>) en cacao.

El campo de la fisiología de las semillas es muy vasto y poco explorado. Es necesario ampliar las investigaciones que se refieren a distintos aspectos, tales como la influencia de la luz y del fotoperiodismo, el período de reposo, la respiración, etc. Por otra parte, cada vez se hace más necesario lograr un buen conocimiento de la fisiología de las semillas de las malezas. Lo poco que se conoce, gracias a investigaciones realizadas en países no tropicales, se refiere a especies cosmopolitas.

## Desarrollo vegetativo

Con relación a la fisiología del desarrollo vegetativo, prácticamente no se ha hecho nada en América Latina. Entre los pocos trabajos que se pueden citar en este campo están los de Claver *et al.* (<sup>23</sup>) en Argentina; Claver, Tizio y Montaldi (<sup>25</sup>); Montaldi y Claver (<sup>75</sup>); Claver (<sup>24</sup>) sobre la fisiología de la formación de tubérculos de la papa. Sivori *et al.* (<sup>96</sup>) estudiaron los factores de crecimiento en meristemas intercalares de *Tropaeolum majus*, tomando en cuenta la influencia del largo del peciolo, de las temperaturas durante y antes del experimento, de la luz y de la oscuridad, etc.

Es lamentable que este campo de investigación tan importante haya tenido hasta ahora tan pocos interesados. Todas las plantas de propagación vegetativa merecen estudios de esta naturaleza. La fisiología del desarrollo de las plántulas también requiere estudio. Esto se refiere no solamente a las plántulas de las especies cultivadas, sino también a las de las plantas dañinas, debido a la aplicación de los herbicidas en escala creciente. Las investigaciones de este tipo podrán orientar mejor el uso de estos compuestos, ya que es bien sabido que las plántulas, especialmente las de gramíneas, presentan mayor sensibilidad a su acción en un estado intermedio de su desarrollo.

## Fotoperiodismo

Entre los escasos trabajos sobre fotoperiodismo realizados en América Latina merecen citarse los del grupo de Sivori, en Argentina. Observaron que el prolongamiento de los días acorta el período vegetativo de algunas variedades de lino, reduciendo la altura de las plantas y las ramificaciones inferiores, al tiempo que aumenta el tamaño de la semilla (<sup>92</sup>). En *Chenopodium quinoa*, planta de días cortos, Sivori (<sup>93</sup>) observó que, a medida que aumentan los días cortos y se elevan las temperaturas, se acorta el tiempo entre el inicio del tratamiento y la ántesis; constató también que esa misma planta presenta un segundo período sensible a la longitud del día, luego de la floración. Este período requiere fotoperíodos cortos para que se desarrollen los frutos. El efecto fotoperiódico se ejerce

sobre la cigota y, posiblemente, sobre el gametofito femenino. Claver y Sivori (26) estudiaron las exigencias de frío y la reacción fotoperiódica en trigo. Rivoir (88) determinó el comportamiento de variedades de trigo en relación con su carácter primaveral o semiprimaveral y sus necesidades fotoperiódicas, basándose en la comparación de siembras tardías y anticipadas; observó también los efectos de la vernalización y del fotoperiodismo en la formación de los primordios florales (89). En Puerto Rico, Tió (98), al estudiar la influencia fotoperiódica en la caña de azúcar, llegó a la conclusión que, aparentemente, los fotoperíodos extensos inducen una alta actividad de las deshidrogenasas presentes, o bien, un aumento del contenido de estas enzimas en las células de los meristemas apicales.

## SUSTANCIAS REGULADORAS DEL CRECIMIENTO

### Fitohormonas

Después de que el ácido indol-3-acético (AIA), ya conocido desde 1886, fue aislado de la orina (1934) e identificado como la auxina descubierta por Went en 1928 (10), se produjo una verdadera explosión de investigaciones en todo el mundo, no sólo por el gran interés despertado por este nuevo campo de investigaciones, sino también por la facilidad de obtención de las fitohormonas sintéticas, que comenzaron a ser producidas en condiciones comerciales. De inmediato se desarrollaron dos líneas de investigación: una, de sentido puramente fisiológico, causada por la curiosidad de determinar los mecanismos de acción de esas sustancias en la planta e interpretar los fenómenos de crecimiento que producen: dominancia apical, fototropismo, geotropismo, abscisión, etc. La otra línea de investigaciones se desarrolló en el sentido de las aplicaciones agrícolas de las fitohormonas. En América Latina, entre los primeros trabajos de esta naturaleza, se cuentan el de Fagundes (33) en Brasil, el de Guiscafré-Arrillaga y Gómez (54) en Puerto Rico, y el de De'azzoppa y Benancur (30) en Uruguay. En Colombia, Gardner y Naundorf (49, 50) y otros estudiaron la aplicación de las fitohormonas en la prevención de la caída prematura de los frutos y de las flores y en la producción de raíces por estacas de cacao. En México, Fernández *et al.* (43) y en Perú, Alvim *et al.* (8) estudiaron la influencia de las hormonas vegetales en la inhibición de la brotación de la papa almacenada. En Brasil, Ferri y sus colaboradores estudiaron la acción de estas hormonas bajo varios aspectos, tales como traslación (37), influencias sobre el comportamiento de los estomas (42), inducción de partenocarpia (41), su síntesis y fotoinactivación (38), fototropismo (39), etc.

## Herbicidas

Al concluir la segunda guerra mundial, el descubrimiento de los primeros herbicidas de tipo hormona, los ácidos 2,4-diclorofenoxiacético (2,4-D) y 2-metil-4-clorofenoxiacético (MCDA), y su subsiguiente producción comercial, así como de varios otros del mismo tipo, provocó en todo el mundo un desarrollo extraordinario de las investigaciones y el uso de los herbicidas, con miras, principalmente, a economizar mano de obra por medio, principalmente, de la "carpida química".

Los trabajos conducidos en Puerto Rico por Van Overbeek y Velez <sup>(102)</sup> se cuentan entre las primeras investigaciones sobre herbicidas realizadas en América Latina. En Argentina, Sivori y Garese <sup>(95)</sup> y Sivori <sup>(94)</sup> hicieron los primeros estudios sobre la acción y la traslación de 2,4-D; en Colombia Naundorf y Villamil <sup>(78)</sup> y Gardner y Naundorf <sup>(91)</sup> iniciaron la aplicación del 2,4-D en la lucha contra el arroz rojo. En la década 1956 - 1966 se realizaron en Brasil seis seminarios sobre herbicidas y malezas, en los que se presentaron centenares de trabajos, lo que da una idea clara acerca del interés despertado y el desarrollo alcanzado en este campo.

## Giberellinas

Desde 1956 el interés por las investigaciones con el ácido giberélico (AG) se ha orientado, al igual que con las hormonas vegetales, en el sentido de su aplicación a la agricultura. A causa de su precio elevado la aplicación de las giberellinas aún se encuentran restringida al campo de las investigaciones en pequeña escala. En Perú, Alvim <sup>(2)</sup> experimentó el efecto del AG en la asimilación y crecimiento del frijol y en la estimulación de la fructificación y floración del café <sup>(4)</sup>; este segundo trabajo, que desgraciadamente no tuvo continuación en América Latina, abrió perspectivas inéditas para la caficultura, ya que su resultado simultáneamente uniformó la floración y la maduración y aumentó la cosecha. En 1958, en Venezuela, Mazzani y González <sup>(78)</sup> ensayaron el AG en sésamo, tomate, frijol negro y papaya; en Colombia, Castil'o y Calle <sup>(22)</sup> verificaron que la giberelina, además de provocar la elongación del tallo, causó la disminución del peso seco y la eliminación del letargo en plántulas de café.

La bibliografía en el campo de las sustancias reguladoras del crecimiento es muy vasta. Por ello se han destacado apenas los primeros trabajos producidos, que abrieron camino a la continuación de las investigaciones. Hoy en día, la aplicación de hormonas vegetales y de herbicidas de tipo hormonal, para regular los procesos fisiológicos de plantas económicas como el café, el cacao, la papa y otras, es bien conocida y las investigaciones relacionadas con este tema se desarrollan en casi todos los países de la América Latina. En lo que se refiere a las cininas, de descubrimiento y uso más reciente, los estudios son escasos.

## COMENTARIOS FINALES

El examen de la literatura citada, en la que se incluyen varias obras de referencia, demuestra que se ha trabajado mucho en América Latina en materia de fisiología vegetal durante el último cuarto de siglo. Los trabajos mencionados permiten establecer algunos aspectos generales.

La calidad y alcance de las contribuciones es bastante variable de un país a otro y aún dentro del mismo país.

Los diversos asuntos de la fisiología vegetal han sido investigados con frecuencia e intensidad desigual. En algunos de ellos —nutrición mineral, por ejemplo— la suma de trabajos es muy grande; en otros, no se ha hecho nada.

De un modo general, las contribuciones presentadas no son de tipo fundamental, tratándose, las más de las veces, de la exploración de resultados obtenidos en otros lugares, adaptándolos a situaciones propias.

Al considerar los trabajos en un país o centro determinado, no siempre es posible encontrar una línea nítida de investigaciones que sea seguida con la continuidad deseable. Frecuentemente, parece faltar una identificación inicial de los problemas y la consiguiente orientación de la actividad de investigación.

No parece haber mayor esfuerzo para la coordinación y complementación entre los diversos centros de un mismo país, de lo que resulta, por un lado, deficiencia; y por otro, duplicidad.

Sería injusto, sin embargo, concluir que los trabajos de fisiología vegetal no han sido útiles para el progreso de la agricultura en América Latina. Por el contrario. Se han hecho muchas cosas que luego tuvieron aplicación a las actividades agrícolas, posibilitando el aumento de la producción. Esta misma revisión está llena de ejemplos en este sentido. Para mejorar esta situación sería necesario, primordialmente, preparar más personal técnico de manera formal y continua, en asuntos específicos de fisiología vegetal; en este aspecto particular, la organización de cursos para graduados sería la solución permanente. El IICA tiene en este campo un gran papel para desempeñar, ya sea promoviendo, ya sea patrocinando cursos. El apoyo financiero de las instituciones nacionales e internacionales también es necesario, no solamente para garantizar el desarrollo de un programa de este tipo, sino también para ofrecer las facilidades materiales indispensables para el buen trabajo de investigación.

## LITERATURA CITADA

- 1) ALBRIGO, L. Pineapple nutrition. In Childers, N. F. ed. Nutrition of fruit crops. New Brunswick, N. J., Rutgers State University, 1966. 888 p. (Horticultural Publications). Chapter 20. pp. 650.
- 2) ALVIM, P. de T. Efecto de atomización con ácido giberélico urea y azúcar sobre la asimilación neta y el hábito de crecimiento del frijol. Turrialba (Costa Rica) 7(4): 100-103. 1957.
- 3) ———— Un procedimiento simple para conservar el poder germinativo de las semillas de cacao. Agronomía (Perú) 25(92): 43-48. 1958.
- 4) ———— Estimulo de la floración y fructificación del cafeto por aspersiones con ácido giberélico. Turrialba (Costa Rica) 8(2): 64-72. 1958.
- 5) ———— Las necesidades de agua del cacao. Turrialba (Costa Rica) 10(1): 6-16. 1960.
- 6) ———— A new type of porometer for measuring stomatal opening and its use in irrigation studies. In Montpellier Symposium. Methodology of Plant Ecophysiology. Montpellier, France, April, 1962. Proceedings. Paris, UNESCO, 1965. 531 p.
- 7) ———— y ARAUJO, W. A. El suelo como factor ecológico en el desarrollo de la vegetación en el centro oeste del Brasil. Turrialba (Costa Rica) 2(4): 153-160. 1952.
- 8) ———— FELIX, A. y CHIRIBOGA, A. J. Efectividad del tratamiento fitoformónico para el almacenaje de fajas de las zonas altas en Los Andes. Turrialba (Costa Rica) 7(3): 65-71. 1957.
- 9) ARENS, K. As plantas lenhosas dos campos cerrados como flora adaptada as deficiências minerais do solo. In Simposio Sobre o Cerrado. Sao Paulo, Brasil, dezembro 5-7, 1962. Editado por M. G. Ferri. Sao Paulo, Editora da Universidade, 1963. pp. 285-299.
- 10) AUDUS, L. J. ed. The physiology and biochemistry of herbicides. London, New York, Academic Press, 1964.
- 11) BACCHI, O. Estudos sobre a conservação de sementes. IV. Café. Bragantia (Brasil) 17(20): 261-269. 1958.
- 12) ———— Equilíbrio hidroscópio das sementes de café, fumo e varias hortaliças. Bragantia (Brasil) 18(15): 225-232. 1959.
- 13) BOSCAN, V. Influencia del fuego y de la radiación solar sobre la reproducción de algunas plantas de los llanos de Venezuela. In seminario Panamericano de Semillas 5º, Maracay, Venezuela, junio 12-23, 1966. Documentos. /s./n. t./ Parte 1. pp. 1-28.

- 14) SAMUELS, G. et al. El método del diagnóstico foliar aplicado a la caña de azúcar. Río Piedras, Puerto Rico. Agricultural Experiment Station. Bulletin No. 123. 1955. pp. 39-70. /Reimpresión/.  
Co-autores: B. G. Capó, P. Landrau, S. Alers Alers, y A. Riera.
- 15) CAPUTTO, R. et al. A coenzyme for phosphoglucomutase. Arch. Biochem. 18(1): 201-202. 1958.  
Co-autores: L. F. Leloir, R. E. Trucco, C. E. Cardini y A. C. Paladini.
- 16) ————— et al. Isolation of the coenzyme of the galactose phosphate-glucose 1 phosphate transformation. J. Biol. Chem. 184(1): 333-350. 1950.  
Co-autores: L. F. Leloir, C. E. Cardini y A. C. Paladini.
- 17) CARDINI, C. E. Activation of plant phosphoglucomutase by glucose 1,6 diphosphate. Enzymologia 15: 44-48. 1951.
- 18) ————— y RECONDO, E. Specificity of nucleoside diphosphate sugars in sucrose. Plant Cell Physiol. 3(3): 313-318. 1962.
- 19) CARVAJAL, J. E. Influencia de los trabajos de laboratorio en la evolución de la cañicultura en Costa Rica. Café (Perú) 6(1): 7-15. 1965.
- 20) ————— In Simposium Latinoamericano de Fisiología Vegetal, Bahía, Brasil, 1965.
- 21) CASAS, I. A. e IBAÑEZ, M. L. Relación entre la respiración y la germinación con el contenido de humedad en las semillas de cacao. Turrialba (Costa Rica) 14(3): 155-156. 1964.
- 22) CASTILLO Z. J. y CALLE V., H. Observación del efecto de la giberelina en plántulas de café. Cenicafé (Colombia) 9(3-4): 56-64. 1956.
- 23) CLAVER, F. K. La tuberización de brotes de papa y "Ullucus" cultivados "in vitro". Revista de la Facultad de Agronomía (La Plata, Argentina). Entrega 1. 32: 111-132. 1956.
- 24) ————— Estudio sobre la tuberización de plantas y brotes de papa. Revista de la Facultad de Agronomía. (La Plata, Argentina). Entrega 2. 40: 171-183. 1964.
- 25) —————, TIZIO, R. M. y MONTALDI, R. E. Efecto degenerativo de altas temperaturas durante la formación de los tubérculos de papa. Revista de Investigaciones Agrícolas (Argentina) 11(3): 209-214. 1957.
- 26) ————— y SIVORI, E. M. Estudio de la reacción al fotoperíodo y temperaturas de tres variedades de trigo. Revista de la Facultad de Agronomía. (La Plata, Argentina). Entrega 2. 27: 129-140. 1950.
- 27) CROCOMO, O. J. Estudio sobre o metabolismo da ureia C14 aplicada às folhas do cafeeiro (*Coffea arabica* L.) var. Bourbon, B. Rodr., Choussy normal e deficiente em nitrogenio. Tese de Livre Docencia. Piracicaba, Brasil, Escola Superior de Agricultura "Luís de Queiroz", 1959. 83 p.

- 28) DANKERT, M., GONÇALVES, I. R. J. y RECONDO, E. Adenosine diphosphate (ADP) glucose-orthophosphate adenylyltransferase in wheat germ. *Biochim. Biophys. Acta* 81(1): 78-85. 1964.
- 29) ————— et al. Adenosine diphosphate (ADP) mannose, adenosine diphosphate galactose and adenosine diphosphate acetylglucosamine from corn grains. *Biochem. Biophys. Res. Commun.* 14(4): 358-632. 1964. Co-autores: S. Passeron, E. Redondo y L. F. Leloir.
- 30) DELAZZOPPA, J. G. y BENTACUR, M. O. Empleo de fitohormonas en la multiplicación vegetativa por estacas. *Archivo Fitotécnico del Uruguay* 3(3): 262-275. 1940-41.
- 31) EMBLETON, T. W. y JONES, W. W. Avocado and mango. In Childers, N. F. ed. *Nutrition of fruit crops*. New Brunswick, N. J., Rutgers State University, 1966. 888 p. (Horticultural Publications) Chapter 2. pp. 51-76.
- 32) ESPINOZA, F. M. Resultados preliminares del análisis foliar del cafeto en el Salvador. Santa Tecla, El Salvador. Instituto Salvadoreño de Investigaciones de Café. Boletín Informativo Suplemento No. 10. 1961. 81 p.
- 33) FAGUNDES, A. B. A influencia do fitohormonas sinteticos sobre o enraizamento de estaca. In Reuniao Sul Americano de Botânica. 1a., Rio de Janeiro, Brasil outubro 12-19, 1938. Rio de Janeiro, Ministerio de Agricultura, Jardim Botânico, 1939. v. 3, pp. 271-292.
- 34) FARGAS, A. J. Influencia de algunas deficiencias minerales sobre el contenido de sustancias nitrogenadas simples en hojas de café. Tesis Mag. Agr. Turrialba, Costa Rica, Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, 1963. 44 p. (Original no consultado).
- 35) FEKETE, M. A. R., LELOIR, L. F. y CARDINI, C. E. Mechanism of starch biosynthesis *Nature* (4741): 918-919. 1960.
- 36) ————— y CARDINI, C. E. Mechanism of glucose transfer from sucrose into the starch granule of sweet corn. *Arch. Biochem. Biophys.* 104: 173-184. 1964.
- 37) FERRI, M. G. Preliminary observations on the translocation of synthetic growth substances. *Contrib. Boyce Thompson Inst.* 14(2): 51-68. 1945.
- 38) ————— *Ciencia e Cultura (Brasil)* 11(3): 206. 1950.
- 39) ————— Nuevas informaciones sobre la influencia de sustancias de crecimiento en el movimiento de las articulaciones de las hojas primarias de *Phaseolus vulgaris* L. *Phyton (Argentina)* 1(1): 13-27. 1951.
- 40) ————— Historico dos trabalhos botânicos sobre o cerrado. In Simposio sobre o Cerrado. Sao Paulo, Baski, dezembro 5-7, 1962. Editado por ..... Sao Paulo Editora da Universidade, 1963. pp. 15-50.

- 41) ————— y JOLY, A. B. Boletim da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras (Sao Paulo, Brasil) Botánica 94, 6:5. 1948.
- 42) ————— y LEX, A. Stomatal behaviour as influenced by treatment with B - naphthoxyacetic acid. Contrib. Boyce Thompson Inst., 15(5): 283-290. 1948.
- 43) FERNANDEZ, B. A. RODRIGUEZ G. A. y NIEDERHAUSER, J. S. Hormona que impide la brotación de la papa almacenada. Agricultura Técnica en México 5: 28, 52. 1958.
- 44) FRANCO, C. M. Estudo sobre a conservação de sementes. Bragantia (Brasil) 3(6): 137-150. 1943.
- 45) ————— y LOOMIS, W. E. The absorption of phosphorus and iron from nutrient solutions. Plant Physiol. 22(4): 627-634. 1947.
- 46) FREIBERG, S. R. Banana nutrition. In Childers, N. F. Nutrition of fruit crops. New Brunswick, N. J., Rutgers State University, 1966. Chapter 3. pp. 77-100.
- 47) FRYDMAN, R. B. y CARDINI, C. E. Adenosine diphosphate D-glucose a -1, 4 glucosyl-transferase of sweet-corn endosperm. Biochem. Biophys. Acta 96(2): 294-296. 1965.
- 48) —————, SOUZA, B. C. y CARDINI, C. E. Distribution of adenosine diphosphate D-glucose: a-1-4-glucan a-4 glucosyl-transferase in higher plants. Biochem. Biophys. Acta 113(3): 620-623. 1966.
- 49) GARDNER, V. R. y NAUNDORF, G. E. Contribución al estudio de la fisiología del cacao (*Theobroma Cacao* L. v.). Influencia de las diversas fitohormonas sobre la caída prematura y marchitamiento de los frutos jóvenes. Notas Agronómicas (Colombia) 3(3): 185-187. 1950.
- 50) ————— y NAUNDORF, G. E. El empleo de las fitohormonas para aumentar el cuajamiento de frutos en el cacao. Notas Agronómicas (Colombia) 3(3): 175-184. 1950.
- 51) ————— y NAUNDORF, G. E. Contribución a la lucha contra el arroz rojo; ensayos comparativos con diversos herbicidas. Notas Agronómicas (Colombia) 3(3): 189-190. 1950.
- 52) GOLÇALVES, I. R. J. Thymidine diphosphate glucose and biosynthesis of glucosides in wheat germ. Enzymologia 26(5): 287-293. 1963.
- 53) GONZALEZ, N. S. y PONTIS, H. G. Biochem. Biophys. Acta 69: 179. 1963.
- 54) GUISCAFRE-ARRILLAGA, J. y GOMES, L. A. Coffee. Río Piedras, Puerto Rico. University. Agricultural Experiment Station. Annual Report 1937-38. 1939. pp. 55-66.
- 55) HALL, C. W. Equilibrium moisture content of cacao beans. Acta Agronómica (Colombia). 10(1): 53-56. 1960.
- 56) HARDY, F. comp. Cacao manual. Turrialba, Costa Rica, Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, 1960. 395 p.

- 57) HUERTA, A. Leaf composition, manuring and production of coffee. *Fertilité* 23: 42-52. 1964-65.
- 58) HUNTER, J. R. La germinación de *Theobroma cacao*. *Cacao (Costa Rica)* 4(4): 1-9. 1959.
- 59) IBAÑEZ, M. L. A reverseal of cacao seed sensitivity to cold. *Turrialba (Costa Rica)* 13(1): 31-32. 1963.
- 60) ——— The "pause" effect in cold death of cacao seed. *Turrialba (Costa Rica)* 15(2): 140-141. 1965.
- 61) ——— y CASAS, I. Cambios respiratorios en los cotiledones de las semillas de cacao coincidentes con la muerte de las semillas. In *Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas. Informe Técnico, Julio 1, 1964 - Junio 30, 1965. Turrialba, Costa Rica, IICA, 1966. v. 1, pp. 45-53.*
- 62) JIMENEZ DE ASUA, L., CARMINATTI, H. y PASSERON, S. Guanosine diphosphate D-mannose pyrophosphorilase from *Gleditschia maracantha*. *Biochem. Biophys. Acta*, 183(3): 582-585. 1966.
- 63) KUMMEROW, J., URRUTIA, B. y ESCAFI, O. In *Reunión Latinoamericana de Fisiología vegetal, 2a., Mendoza, Argentina, 1967.*
- 64) LELOIR, L. F. Biosynthesis of glycogen starch and other polysaccharides. *Harvey Lect., Ser. 56: 23-43. 1960-61.*
- 65) LOTT, W. L. et al. Levantamento de cafezais em Sao Paulo e Paraná pela análise foliar. *IBEC Res. Inst. Bul. 26: 1-69. 1961.*  
Co-autores: A. C. McClung, R. Vita y J. R. Gallo.
- 66) LOURENÇO, S. Efeito do  $Mg^{+2}$  na absorcao do  $H_2PO_4^+$ . Tese Mag. Agr. Piracicaba, Brasil, Escola Superior de Agricultura "Luis de Queiroz" 1967.
- 67) MACHADO, A. Los fertilizantes para el cafeto y el diagnóstico foliar. *Boletín Informativo del Centro Nacional de Investigaciones de Café (Colombia)* 7: 123. 1956.
- 68) MACHICADO, M. y BOYTON, D. El efecto de las deficiencias de potasio, calcio y magnesio sobre los constituyentes Intermediarios de nitrógeno en las hojas de cacao. *Turrialba (Costa Rica)* 11(4): 133-137. 1961.
- 69) MALAVOLTA, E. Piracicaba, Brasil. Escola Superior de Agricultura "Luis de Queiroz". *Boletim Did. No. 8. 1965.*
- 70) ——— y GOMEZ, F. P. Foliar diagnosis en Brasil. In *Colloquium on Plant Analysis and Fertilizers Problems. 3º, Montreal, Canada, august, 1959. Washington D. C. American Institute of Biological Sciences, 1961. pp. 180-189.*

- 71) ————— et al. In Mineral nutrition on some tropical crops. Bern, Switzerland, Internationales Kall-Institut, Brasil, 1962. 155 p.  
Co-autores: H. P. Haag, F. A. F. Mello, y M. O. C. Sobrinho.
- 72) ————— et al. Annals da Academia Brasileira de ciencias 38(1): 173. 1966. Co-autores: H. P. Haag, J. R. Sarruge, R. Vencovsky, O. Valsechl y C. L. O. Santos.
- 73) MAZZANI, B. y GONZALEZ, O. Resultados de experimentos preliminares con ácido giberélico en ajonjolí, caraota, tomate y lechosa. Agronomía Tropical (Venezuela) 7(4): 175-189. 1958.
- 74) MIRANDA, P. Reflexos da condições ecologicas, de campo, em sementes de sorgo (*sorghum vulgare*, pers.), armazenadas. In Seminario Panamericano de Semillas. 5º, Maracay, Venezuela, julio 12-23, 1966. Documentos. /s. n. t./ Parte 1. pp. 1-28.
- 75) MONTALDI, E. R. y CLAVER, F. K. Tuberization of the potatoe plant under non-inducing conditions. Europ. Potatoe Jour. 6(4): 223-226. 1963.
- 76) MULLER, L. E. Coffee nutrition. In Childers, N. F. ed. Nutrition of fruits crops. New Brunswick, N. J., Rutgers State University, 1966. Chapter 12. pp. 685-776.
- 77) MURRAY, D. B. Cacao nutrition. In Childers, N. F. ed. Nutrition of fruit crops. New Brunswick, N. J., Rutgers State University, 1966. Chapter 9. pp. 229-251.
- 78) NAUNDORF, G. y VILLAMIL, G. Poder selectivo del 2, 4-D. Contribución a la lucha contra el arroz rojo. Ensayos comparativos con el ácido 2,4-dicloro Fenoxi acético y su sal sódica. Notas Agronómicas (Colombia) 3(1): 91-101. 1950.
- 79) NORONHA, G. et al. Diferenças na permeabilidade para agua de diversas areas da superficie da semente. In Seminario Panamericano de Semillas 5º, Maracay, Venezuela, junio 12-23, 1966. Documentos. /s. n. t./ Parte 1. s. p.  
Co-autores: K. Silberschmidt, M. Vicente y M. Engelhardt.
- 80) PIMENTEL GOMES, F. The use of mitscherlich's regression law in the analysis of experiments with fertilizers. Biometrics 9: 498-516. 1953.
- 81) ————— y ABREU, C. P. Sobre una fórmula para o cálculo da does mais economica de adubo. Anais da Escola Superior de Agronomia "Luís de Quelroz" (Brasil). 16: 191-198. 1959.
- 82) RAGGIO, M. y RAGGIO, N. A new method for the cultivation of isolated roots. Physiol, Plantarum. 9(4). 466-469. 1956.
- 83) ————— y RAGGIO, N. Relación entre cotiledones y nodulación y factores que la afectan. Phytion (Argentina) 7(2): 103-119. 1956.

- 84) ———, RAGGIO, N. y TORREY, J. B. The nodulation of isolated leguminous roots. *Amer. J. Bot.* 44(4): 325-334. 1957.
- 85) RAWITSCHER, F., FERRI, M. G. y RACHID, M. *Annaes da Academia Brasileira de Ciencias* 15: 267. 1943.
- 86) RECONDO, E. y LELOIR, L. F. Adenosine diphosphata glucose and starch syntesis *Biochem. Biophys. Res. Commun.* 6: 85-89. 1961.
- 87) RESNIK, M. E. Influence of calcium on the absorption of potassium in barley seedlings. *Revista de Investigaciones Agropecuarias (Argentina) Serie 2.* 2(4): 55-61. 1965.
- 88) RIVOIR, R. O. Exigencias de vernalización y fotoperiodicidad en variedades argentinas de trigo. *Revista de la Facultad de Agronomía (La Plata, Argentina).* Entrega 1-2. 38: 33-46. 1962.
- 89) ——— Efectos de la vernalización y fotoperiodo en la formación de los primordios florales en trigo. *Revista de la Facultad de Agronomía (La Plata, Argentina).* Entrega 1. 39: 23-33. 1963.
- 90) ROSA, O. S. Temperaturas recomendadas para secagem de sementes de trigo e arroz utilizando o metodo intermitente. In *Seminario Panamericano de Semillas.* 50, Maracay, Venezuela, Junio 12-23, 1966. Documentos. /s. n. t./ Parte 1. pp.
- 91) ROSELL, R. A. Análisis foliar en manzanas del Alto Valle de Río Negro. Bahía Blanca, Argentina. Universidad Nacional del Sur. Instituto de Edafología e Hidrología. Publicaciones No. 4. 1964. 13 p.
- 92) SIVORI, E. M. Influencia del fotoperiodismo sobre algunas variedades culturales de lino. *Revista Argentina de Agronomía (Argentina)* 7(3): 185-190. 1940.
- 93) ——— Fotoperiodismo de *Chenopodium Quinoa Willd.* *Darwiniana (Argentina)* 7(4): 541-551. 1947.
- 94) ——— Traslado del ácido 2-4 Diclorofenoxiacético en "vicia faba". *Lilloa (Argentina)* 19: 43-48. 1948.
- 95) ——— y CARESE, P. Reacción del *Coleus blumei* al ácido diclorofenoxiacético. *Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica* II(2) 73-83. 1947.
- 96) ——— ESPONDA, M. C. y RUMI, C. P. *Notas del Museo de La Plata (Argentina)* 20, Serie Botánica 95:1. 1963.
- 97) SMITH, P. Citrus nutrition. In Childers, N. F. ed. *Nutrition of fruit crops.* New Brunswick, N. J., Rutgers State University, 1966. Chapter 7. pp. 174-207.
- 98) TIO, M. A. Effect of photoperiodism on enzymatic responses to sugar-cane. *J. Agric. Univ. P. R.* 39(1): 16-21. 1955.

- 99) ——— Effect of light intensity on the rate of apparent photosynthesis in coffee leaves. *J. Agric. Univ. P. R.* 46(3): 159-166. 1962.
- 100) ——— CIBES-VIADE, H. y GONZALEZ-IBAÑEZ, J. Photosynthetic activity of coffee trees under different intensities of light and nutrition. *Proc. Carib. Reg. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 8th Ann. Mtg. 4:7. 1960.
- 101) TRIVELLONI, J. C., RECONDO, E. y CARDINI, C. F. Adenosine diphosphate glucose and glucoside biosynthesis. *Nature* 195(4847): 1202. 1962.
- 102) OVERBEEK, J. van, y VELEZ, I. Erradicación de malas yerbas en Puerto Rico con 2,4-D. Mayaguez, Puerto Rico. Instituto de Agricultura Tropical. Boletín No. 1. 1946.
- 103) VICENTE, M. et al. O efeito do excesso de agua sobre a germinação de sementes de arroz. In Seminario Panamericano de Semillas. 5º Maracay, Venezuela, junio 12-23, 1966. Documentos. /s. n. t./ Parte 1. s. p. Co-autores: M. Engelhardt, A. B. Noronha, y K Silberschmidt.
- 104) VILLA, L. C. Pruebas para ampliar el período de viabilidad de semillas de cacao. *Agricultura Técnica en México* 2(3): 133-136. 1963-64.
- 105) YAMAHA, T. y CARDINI, C. E. The biosynthesis of plant glycosides. I. Monoglucosides. *Arch. Biochem. Biophys.* 86(1): 127-132. 1960.

## Capítulo VII

# LA ORGANIZACION DE LA PRODUCCION

(Administración Rural)

ERLY DIAS BRANDAO \*

Para que el distinguido lector tenga de inmediato una idea sobre el contenido de este capítulo, nos complace adelantar que el mismo se refiere, inicialmente, a un relato de las condiciones adversas a la implantación del tema en América Latina; después de una breve recapitulación de aspectos conceptuales, objetivos y relación con el desarrollo económico se procurará señalar algunos ejemplos de contribuciones más relevantes que fue posible identificar en distintos países; por último, presenta una serie de ideas para probables programas de acción tendientes a provocar cambios benéficos en las condiciones reinantes.

## I. CONDICIONES ADVERSAS EN AMERICA LATINA

### Panorama general

En un reciente seminario realizado en la Universidad de Cornell sobre el potencial de los trópicos húmedos de América Latina los participantes se dividieron en dos grupos en cuanto a la opinión sobre las posibilidades económicas reales de esa área. Los pesimistas señalaron estadísticas y observaciones de una serie de aspectos negativos tales como:

---

\* Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la OEA

suelos pobres de contenidos minerales, bosques con pocos árboles de valor comercial, elevados índices de precipitación, de insectos y enfermedades, etc. Para ilustrar esos aspectos presentaron ejemplos como los siguientes: las condiciones ecológicas son tan inadecuadas que en una región húmeda y caliente (150 m. o menos de elevación y 2.000 m.m. o más de precipitación anual) 3 millones de personas viven en 3.5 millones de kilómetros cuadrados. Para controlar insectos y enfermedades son necesarios de 6 a 8 dólares en los trópicos en comparación con 1 solo dólar en las áreas templadas de Estados Unidos. En los casos en que los trópicos húmedos han sido utilizados efectivamente (explotación de goma o hule, cacao, banano o plátano) el capital es importado y la administración se encarga de los obreros y de la explotación de los recursos. Aunque en muchos casos los niveles de vida han aumentado, los patrones no alcanzan índices satisfactorios.

Otro ejemplo sobresaliente es que, aún cuando los latinoamericanos tienen capacidad física y mental y en nuestro hemisferio hay regiones donde es posible encontrar notables recursos naturales, la mayoría de la población todavía no ha conquistado un nivel de vida aceptable. La principal razón, en la opinión del Dr. H. E. Conklin (Universidad de Cornell) está en la orientación inadecuada seguida para desarrollar la región. Su comentario sobre este asunto fue sintetizado en los siguientes términos:

*"A few extract a top level of living. Others have few choices, chances to learn or the incentive to do so. Develop and release new technology and you leave 80% of the people right where they are today. The U.S. capacity to handle profound social change is quite limited. Witness our own lack of progress in solving U.S. social integration problems. Latins will have to evolve their own changes in the rules by which the game is played". (1)*

El año pasado, el grupo de trabajo del Primer Symposium Brasileiro de Alimentación y Nutrición, en que también tuvimos la satisfacción de colaborar, terminó su informe sobre la región Este-Centro-Oeste de Brasil de la siguiente manera: los representantes de la región Este-Centro-Oeste verificaron que en esa región la productividad de los cultivos y de las crías es baja, a pesar de que muchos productos de la región son suficientes para atender las necesidades de la población. Esta baja productividad determina costos de producción muy elevados tornándola inaccesible al poder adquisitivo de la población. La baja productividad resulta de un deficiente nivel técnico de aprovechamiento del suelo, del empleo de semillas no seleccionadas, cría de animales inferiores, falta de rotación de cultivos, poco uso de fertilizantes y correctivos del suelo, etc. Otros factores muy importantes son: la falta de recursos oficiales y su pronta liberación para investigación aplicada y para programas de extensión, la falta de condiciones adecuadas para que los factores determinantes del aumento

de la productividad sean producidos y colocados a la disposición de los productores a costo razonable; el hecho de que sólo una pequeña parte de la población disfruta de los beneficios de programas educacionales con miras a la utilización y mejor aprovechamiento de esos factores; la falta de una zonificación agrícola de la región. Por otro lado, hay deficientes medios de comunicación entre los grandes centros productores y los consumidores y no hay almacenes suficientes para regularizar la producción y preservarla del ataque de plagas y enfermedades. Igualmente, señalaron la inexistencia de un Código Nacional de Alimentos debidamente legalizado, que conduzca a una apropiada selección y estandarización de los productos agrícolas. Se indicó, además, la deficiente utilización de medios de divulgación para promover el conocimiento de las condiciones de los mercados en los varios centros consumidores. Otro punto destacado fue el del analfabetismo existente en la región, aunado a la falta de un número suficiente de técnicos capacitados para prestar asistencia a los campesinos. Por último, se refirieron a la falta de Institutos de Nutrición destinados a la investigación, enseñanza y extensión en ese campo.

Aparentemente estas condiciones son muy parecidas a las existentes en todas las regiones de nuestros países latinoamericanos.

En fragante contraste con lo anterior, el grupo de optimistas del Seminario de Cornell ha expresado la creencia de que el "Diablo Verde" puede ser conquistado aún cuando la ruta para ello es todavía muy larga y el precio bastante alto. Los científicos de América del Sur aparentemente concordaron con un miembro del grupo cuando anunció que en el Brasil no hay problema en producir bastante alimento. El problema está en la imposibilidad del pueblo para pagar por este alimento. El agricultor no ve un mercado real para sus productos.

En resumen, el panorama general de América Latina fue sintetizado por el Dr. William C. Paddock, (Head, Latin American Affairs, National Academy of Sciences) en los siguientes términos: "La región es políticamente inestable, tiene el nivel de vida más bajo del hemisferio, la tasa de crecimiento de población más rápida del mundo y es predominantemente agrícola" (?).

En forma un poco más específica se puede retratar brevemente la región en términos de problemas económicos, sociales, políticos y técnicos.

## Problemas económicos

- a) Escasez de capital disponible para acelerar la modernización de la agricultura. Este hecho es motivado por muchos factores, debiéndose señalar, entre otros, los siguientes: La agricultura es una industria muy susceptible a los riesgos y las ganancias que proporciona a quien la explota son relativamente inferiores a las oportunidades ofrecidas por los sectores industrial y comercial. Agrava esta situación la distribución defectuosa de los ingresos que determina inversiones fuera

del sector, principalmente por parte de los propietarios ausentistas. El problema es aún más serio por la carencia de organizaciones crediticias adecuadamente provistas de capital en cantidad compatible con la demanda creciente de los productores y de personal calificado en los puntos clave de decisión, principalmente con mentalidad ajustada a las características del proceso productivo y sus relaciones con el mercado consumidor. Muchos administradores del crédito aún no comprenden que se hace necesario incorporar capital a la tierra no sólo para mantener su fertilidad sino para mejorarla, toda vez que se trata de un recurso natural renovable; por otra parte, no saben, o no les interesa saber, que el precio de la producción obtenida a costo de financiamiento con interés relativamente elevado, es bajo a la fecha de la cosecha cuando, por regla general, termina el plazo de la deuda. Lo importante es que la deuda sea liquidada inmediatamente.

“En los países latinoamericanos la historia de la asistencia crediticia a los agricultores nos llevó a sistemas de crédito rural que parecen más instrumentos de conservación del “status” agrario existente y no un verdadero servicio institucional cuyo objetivo debiera ser facilitar la reforma agraria fundiaria en legítima revolución tecnológica y social, finalidades que deben caracterizar la reforma agraria”<sup>(8)</sup>.

- b) La precaria distribución inmobiliaria: un número muy elevado de familias no tiene capacidad de ahorrar y consecuentemente, de hacer inversiones en sus respectivas empresas.
- c) Pobreza del mercado interno, cuya masa de consumidores fuertemente afectada por serios problemas de educación, salud, poder de compra, etc., aún continúa dependiendo de la propia agricultura. En pocos países el porcentaje de población rural es menor que un 30%, mientras que en la mayoría los índices superan el 50%. Esta situación posiblemente no sufra grandes cambios hasta tanto no se desarrolle el sector industrial.
- d) Falta de una política de precios y de mercado capaz de eliminar en gran parte los problemas de riesgos e incertidumbres con que se enfrentan los productores. Esta carencia imposibilita a los extensionistas desempeñar apropiadamente su función de educadores y orientadores del medio rural.
- e) Infraestructuras inadecuadas de servicios de comunicación, salud, escuelas, etc.
- f) Participación reducida en el mercado internacional como consecuencia de varios factores, siendo los más significativos: la baja productividad del sector agrícola; el exceso de oferta de algunos productos,

ocasionando controles y cuotas en los países consumidores; la falta de organizaciones eficientes para defensa de los productores y de un mercado común capaz de identificar, coordinar y explotar adecuada y armoniosamente los recursos potenciales del hemisferio, con ventajas múltiples para sus integrantes.

El exceso de la oferta naturalmente ocasiona bajas en los precios de los artículos de exportación. "Los precios bajos reducen los ingresos gubernamentales, disminuyen la actividad económica y afectan la cantidad de recursos que se dedican al desarrollo agrícola. En Costa Rica, por ejemplo, la triple baja de los precios del café, el cacao y el banano —que constituyen sus principales artículos de exportación y fuentes de divisas extranjeras— ha precipitado una crisis económica que, reduciendo la actividad comercial y manufacturera, está creando desempleo y ha desequilibrado las finanzas gubernamentales. Algo similar ha ocurrido en Argentina con la baja de los precios de la carne y del trigo; en Brasil y Colombia, con los precios del café; en Uruguay, con los precios de la lana y en otros países latinoamericanos, con otros productos" (\*).

## Problemas sociales

- a) Entre las dificultades de orden social que obstaculizan la asimilación de los principios de administración rural por los agricultores, seguramente debe ser señalada la presión demográfica en algunos países, lo que significa exceso de mano de obra. Este fenómeno no es específico de los países latinos, sino de todas las áreas en proceso de desarrollo. "He ensayado ya, por varias veces, medir el desempleo en la agricultura portuguesa", informa el Prof. Eugenio de Castro Caldas\*. "Es más que evidente que el fenómeno existe bajo la forma de desempleo oculto en la empresa familiar del Norte y el del desempleo declarado y del estacional en la empresa patronal del Sur. Tengo la certeza también de que el verdadero progreso en la agricultura sólo es posible gracias a una relativa carencia de mano de obra y que ésta nunca debe ser conseguida por el éxodo rural que lleva al "urbanismo" y mucho menos por la emigración no orientada, sino preferentemente a través de una mejor distribución demográfica en el territorio, acompañada de migración profesional ligada a un proceso de industrialización y de crecimiento económico regional, única base de un éxodo agrícola saludable. En verdad, depárase a la administración rural la dificultad de conciliar el problema del uso eficiente de los factores de producción como la tierra, el trabajo y el capital invertido en maquinaria, con el doloroso desempleo que, en las pequeñas

---

\* Transcribimos estos conceptos porque se aplican de manera indiscutible a varias áreas de América Latina.

empresas familiares, limita los ingresos y condiciona el nivel de vida. No será fácil tampoco poder discutir este problema cuando en las grandes empresas patronales se hace imperioso ocupar trabajo para dar una especie de sueldo o socorro social a los asalariados que, cíclicamente, entran en la crisis del desempleo declarado. Tanto en uno como en otro caso la empresa dejó de ser un negocio y es solamente garantía de autosuficiencia vital, o institución de caridad, en una sociedad rural mal estructurada”<sup>(5)</sup>.

- b) El gran desequilibrio entre los recursos de tierra y capital constituye otra dificultad que tal vez también se puede clasificar como social. La tradición de tener un “pie en la tierra”, es decir, el ser dueño de glebas agrícolas, la escasez de capital disponible para las tareas del agro, la falta de tecnología o insumos de elevado poder y el conocimiento adecuado de su uso, etc., concurren para el mencionado uso inapropiado de los recursos de explotación.
- c) Elevado valor de la tierra. Sin lugar a duda este fenómeno, muy frecuente en las regiones de alta densidad demográfica y en prácticamente todas las áreas ya abiertas a la explotación, principalmente en países con grave incidencia inflacionaria, representa otra gran dificultad de carácter social y causa serios problemas a la administración de la empresa rural. El problema no es de fácil solución porque cuando es atacado significa poner en peligro el prestigio de los monopolistas de áreas que obviamente tienen interés en que ese recurso se conserve en demanda creciente. Esta situación, como se puede comprender fácilmente, dificulta la organización y operación de la finca en cuanto a las bases económicas porque los medios de producción no reflejan las condiciones normales; el administrador se enfrenta entonces a serios problemas en busca de medidas tendientes a preservar los costos de producción. Si no las encuentra, las consecuencias negativas en los mercados, tanto interno como externo, son inmediatas. Tierras cuyo valor no es compatible con los ingresos que puede proporcionar, fertilizantes cuyos precios elevados no atraen clientela y otras distorsiones, constituyen ejemplos que deben ser combatidos con eficacia.

“El progreso de la agricultura, particularmente en regiones de fuerte progreso demográfica, solamente será posible el día en que los valores de la tierra acusen un ajuste adecuado al nivel de los ingresos”<sup>(6)</sup>.

“La tierra barata se hace más asequible al cultivador”. La depreciación de la propiedad rústica es un bien. Se la ha señalado como desventaja que crea una tendencia al cultivo intensivo. Veamos el caso de Gran Bretaña. Es de dudarse que este efecto se realice. La tierra depreciada continúa siendo escasa, igualmente productiva e igualmente apetecida por el genuino cultivador. El inconveniente reside, más bien, en la inflexibilidad de la tenencia<sup>(7)</sup>.

- d) Bajo nivel educativo y de salud de los productores. Recientes estudios han demostrado que las inversiones en el factor educativo proporcionan elevados retornos a los beneficiados en particular y a la sociedad en general. Ya nadie tiene duda sobre los ejemplos registrados en varias partes del mundo en los cuales siempre se atribuyen esos retornos a la educación, sea en su forma convencional, sea a través de métodos extensionistas o en forma directa de tecnología asimilada. Aumentos en los conocimientos del agente humano y en las adopciones de niveles más altos de tecnología explican mucho más sobre los avances registrados en la productividad de la agricultura de países como el Japón, Estados Unidos, México, Tailandia, Grecia y otros en el curso de los últimos 10 años. Por ejemplo, el clásico análisis de Griliches <sup>(8)</sup> reveló que el retorno a la sociedad de cada dólar aplicado en el desarrollo del maíz híbrido fue de cerca de 730%. En México, conforme a lo indicado por el Dr. Schultz <sup>(9)</sup>, refiriéndose a una reciente investigación de Barleta <sup>(10)</sup>, cada dólar invertido en el programa de desarrollo del trigo está proporcionando ocho dólares de retorno. En Viçosa, Moura <sup>(11)</sup>, en su tesis para el grado de M. S., demostró que las ganancias de un grupo de productores de leche, mediante la introducción de cambios muy factibles en la tecnología usual, pueden aumentar ocho veces más el ingreso neto.
- e) Conceptos tradicionales. La agricultura, en el campo de los estudios, es considerada como rama inferior en toda América Latina. Las Facultades de Medicina, Ingeniería Civil y Derecho reciben alta prioridad en las preferencias de los estudiantes. En las facultades de medicina brasileñas, por ejemplo, los candidatos al primer año presentarse en números de 10 a 15 pretendientes por cada posibilidad de ingreso. En las facultades de agronomía, las cifras correspondientes son de dos a tres por uno.

## Problemas técnicos

- a) La primera dificultad técnica tal vez sea la escasez de factores poderosos o insumos de producción, creados o adaptados para uso en América Latina. La baja productividad de la tierra, del trabajo y, de modo general, del capital en sus más variadas formas, sostienen en gran parte, esa desalentadora situación. Obviamente la disponibilidad de dichos recursos no resolvería por sí sola el problema de más y mejores productos agropecuarios. Para que esos factores de producción sean asimilados por los agricultores, éstos necesitan ser protegidos con una política agrícola capaz de mantenerlos continuamente estimulados a cambiar sus procesos tradicionales.

- b) Otra sería dificultad que tal vez se puede clasificar en esta rama es la relacionada con las estructuras agrarias. Los problemas de tenencia de la tierra dificultan el desarrollo agrícola en los países latinoamericanos, así como en otros continentes, clasificados en el grupo de los menos desarrollados.

Suárez de Castro <sup>(12)</sup>, comentando la distribución de la tierra en los países de Centro América, da la siguiente información: 620 mil unidades de explotación, con tamaño inferior al necesario para absorber el trabajo familiar, ocupan el 12.4% del área en fincas, en tanto que 2.200 fincas multifamiliares grandes ocupan cerca de una tercera parte de esa área. Convive por lo tanto la gran propiedad con el minifundio en grado mayor que el promedio para América Latina. Este hecho, que también se observa en la mayoría de los países de Sud América, ofrece grandes obstáculos de naturaleza técnica porque esos elevados números de agricultores no tienen capacidad de ahorro y por eso se les cierran las puertas del crédito y de otras facilidades.

De todo lo que se procuró señalar en este tópico, tal vez si tuviéramos que resumirlo en pocas líneas, diríamos en síntesis que los problemas cruciales son:

- 1) Falta de personal calificado en número suficiente para los programas de enseñanza, investigación, extensión y fomento necesarios para el desarrollo del área.
- 2) Falta de políticas gubernamentales capaces de modificar las infra-estructuras reinantes y de políticas agrícolas tendientes a mantener a la agricultura con un estímulo constante como se observa en todos los países más desarrollados.
- 3) La existencia de una estructura agraria muy desfavorable, que exige grandes inversiones, recursos materiales y humanos con miras a ampliar las oportunidades para que mayor número de familias pueda participar efectivamente del desarrollo agrícola.

## II. CONCEPTOS, OBJETIVOS, RELACION CON OTRAS MATERIAS Y CON EL DESARROLLO ECONOMICO

La Administración de la Empresa Rural es el campo de estudios que se ocupa principalmente de la organización agropecuaria al nivel de la finca (\*). Esto no significa que el administrador debe concentrarse en las tareas impuestas por el proceso de producir plantas y animales dentro de los límites de sus fronteras, sin preocuparse con lo que pasa o emana de afuera. El agricultor moderno, bien en contraste con el productor tradicional, tiene que comprar muchos insumos (fertilizantes, semillas, etc.) y mantenerse actualizado permanentemente en varios campos de conocimiento e informaciones diversas, que son las que verdaderamente ejercen influencias decisivas en la multiplicidad de decisiones que tiene que tomar frecuentemente sobre el qué, cómo y cuánto producir, dónde vender, etc. Si su misión esencial es la de producir alimentos y fibras para una población que crece explosivamente, es fácil imaginar que sus conocimientos deben ser muy amplios, abarcando, entre otros, aquellos relacionados con las prácticas agrícolas en uso en la región en que se encuentre, con las tecnologías ofrecidas por la investigación, principios científicos aplicables a plantas y animales, principios económicos y de administración, de lógica (inductiva y deductiva), de psicología, etc. Además, es sumamente importante que esté bien informado sobre las políticas agrícolas en vigencia, tendencia de los precios, de las demandas y deseos de los consumidores (potencialidad de los mercados), así como oportunidades que tiene de beneficiarse a través de las instituciones que prestan asistencia al medio rural.

“Administración Rural es la ciencia de la organización y gerencia de una propiedad agropecuaria con el propósito de garantizar los mayores y continuos lucros”.

Con razón los conceptos del gran pionero G. F. Warren (Universidad de Cornell) continúan siendo repetidos, porque, al referirse a la organización y manejo de la finca con el objeto de hacer producir los ingresos más elevados, implícitamente estaba indicando lo que más tarde se denominaría combinación óptima de insumos y de rubros en los límites de la finca. Y, al recalcar la idea de continuidad, obviamente se refería a la manutención y conservación de los recursos, invocando

---

(\*) Este campo de las ciencias socio-económicas, con aplicación a la agricultura, es más conocido en América Latina por la denominación de Administración Rural. Seguramente se originó por traducción del término “Farm Management” usado en los países de habla inglesa. Personalmente, hemos preferido “Administración de la Empresa Rural” pero lo que debe quedar aclarado es que hay una enorme gama de expresiones sinónimas siendo las más comunes las siguientes: Administración Rural (o Agrícola), Administración de Fincas (de Fondos o de Granjas), Administración Rural y Contabilidad Agrícola.

así el mensaje de "Agricultura para los descendientes", para la población que crecía y que, en aquella época, ya iniciaba su abandono de los campos. En general, las definiciones de Administración Rural no difieren mucho de un autor a otro. Tal vez la discrepancia más notable es la que se relaciona con el objetivo final. Para algunos autores el objetivo máximo no debe ser el de hacer que la finca produzca el mayor ingreso neto posible, por cuanto muchos agricultores prefieren sacrificar parte de las ganancias (que podrían ser conseguidas, por ejemplo, con más horas de trabajo) en favor de programas de recreación.

Para la firma o empresa, el objetivo es llevar los ingresos hasta el máximo; para el hogar, el objetivo es llevar hasta el máximo el bienestar o satisfacción de la familia. Pero, en un mundo de tantas incertidumbres y con la predicción de doblar sus habitantes cada 35 años, otro objetivo se debería agregar; el de hacer posible la sobrevivencia del ser humano proveyéndolo de alimentos y recursos para que pueda abrigarse. En América Latina (este es un grito de alarma permanente) más de 50 millones de bocas pasarán a reclamar alimentos en los medios urbanos al final de la próxima década.

Administración de la Empresa Rural es la ciencia que decide sobre la utilización de principios económicos y de tecnología, que gobiernan la asignación racional de los recursos de la finca con el fin de llevar hasta el máximo una serie de objetivos modificados por relevantes consideraciones sociológicas, psicológicas y filosóficas. Administración Rural es arte, porque está basada en procedimientos y habilidades que aplican principios económicos y tecnología en la organización y administración de la propiedad agrícola (13). En esta misma línea de pensamiento, Yang (14) va más adelante cuando interpreta que la Administración Rural "es ciencia pura y ciencia aplicada". Es ciencia pura porque se ocupa de la recolección, análisis y explicación de hechos y de descubrimiento de principios; es ciencia aplicada porque incluye, también, el planteamiento y la solución de problemas rurales concretos".

Como se ha observado, la Administración Rural tiene como campo de estudio la empresa agrícola. No deberá, entonces, ser confundida con la Economía Agrícola (que se preocupa con los problemas económicos de la agricultura de una región o del país de modo general!), aún cuando existen entre ellas relaciones muy estrechas ya que ambas se ocupan de los mismos problemas o usan herramientas comunes.

Todo productor necesita incentivos para que haga cambios en sus métodos de trabajo con el propósito de imprimir mayor eficiencia en los procesos productivos del agro. Muchos economistas que han dedicado gran parte de sus observaciones a distintas áreas en proceso de desarrollo han mencionado lo siguiente: 1. Disponibilidad de insumos (en la región de uso) tales como fertilizantes, pesticidas, semillas seleccionadas, máquinas y equipos, alimentos para animales etc. 2. Crédito en forma accesible para que el agricultor pueda comprar esos recursos y usarlos

eficientemente. 3. Mercados para productos. 4. Protección contra riesgos e incertidumbres. 5. Relaciones favorables de precios. 6. Sistemas de tenencia que posibiliten inversiones y plena posesión de las tierras. 7. Facilidades de transporte. 8. Disponibilidad de servicios de asistencia técnica, crediticia y de almacenamiento de productos. 9. Existencia en las cercanías de casas vendedoras de productos que la familia desea comprar para el hogar (\*).

Si el agricultor puede contar con estos incentivos no es difícil comprender que la agricultura rápidamente pasa a participar expresivamente en el desarrollo económico del país. En tales condiciones las fincas deben ser eficientes, significando eso que la agricultura produce lo bastante en cantidad y calidad para el consumo de la población interna y quizás exporta a otros países. Esta es una misión verdaderamente noble, ya que dos tercios de la población mundial no se alimentan ni se abrigan adecuadamente.

Cuando las fincas se modernizan, o sea, se organizan y son operadas conforme a los principios de la Administración de la Empresa Rural, gradualmente ocurren cambios en los métodos de trabajo, creándose oportunidades para que apreciables cantidades de mano de obra pasen a otros sectores de la economía general.

El traslado de mano de obra a otros sectores es tal vez la contribución más fácilmente comprensible de cómo la agricultura puede participar en el desarrollo económico del país.

Si las fincas están bien organizadas pueden vender productos agrícolas en los mercados interior y exterior, contribuyendo también así al desarrollo económico, ya que vendiendo a otros países se adquieren divisas con las cuales el país puede comprar los bienes que no produce y que son necesarios a su desarrollo. Cuando las fincas pueden vender en el mercado interior, esto muestra obviamente que ese mercado no irá a importar de otras partes (economía de divisas). Y si los alimentos son ofrecidos a precios más bajos, toda la población se beneficia con la oportunidad de economizar, principalmente las clases más pobres, porque éstas son las que consumen mayores porcentajes de sus salarios en la adquisición de artículos de subsistencia.

---

(\*) Para mayores informes sobre estos incentivos del desarrollo de la agricultura se recomiendan los trabajos de: Theodore W. Schultz, "Transforming Traditional Agriculture", New Haven and London, Yale University Press, 1964; A. T. Moshier "Getting Agriculture Moving; Essentials for Development and Modernization", Frederick A. Praeger, New York, Washington, London, 1965; Rainer Schickele, "Farm Management for Planning Agriculture Development" y el de Montague Yudelman, "Agricultural Development in Latin America; Current Status and Prospects", 1966. Estos dos últimos trabajos pueden ser solicitados, respectivamente, al Agricultural Development Council, New York y al Banco Interamericano de Desarrollo Económico, Washington, D. C.

Por otra parte cuando las fincas producen con métodos eficientes ampliarse las posibilidades de formación de capital dentro del país y de mejoras en el nivel de vida en el sector agrícola. El gran parque industrial de Sao Paulo (Brasil) se estableció con base en los capitales generados y acumulados por productores de café. Los ejemplos —formación de capital y mejoras en el nivel de vida en el sector agrícola— muestran otras dos modalidades de cómo la agricultura puede participar en el desarrollo económico. Con disponibilidad de capital se podrá perfeccionar aún más el propio sector agrícola y, además, transferir recursos hacia otros sectores; si el medio rural aumenta su poder de compra, naturalmente, empieza a interesarse por productos industrializados ya que mientras más alto es el nivel de vida se requieren más artículos industriales.

En América Latina, así como en Asia y Africa, la agricultura es un potencial de amplios recursos que, posiblemente, debe engendrar la mayor parte del capital que los países menos desarrollados necesitan en su marcha hacia la libertad económico-social. En términos generales, esos países concentran más del 50% de la fuerza de trabajo en el sector agropecuario y es conocido que dicho sector no participa más que de un 20% del producto bruto nacional. Es un espejismo y una mala política pensar que esos países pueden desarrollar solamente a base de capitales extranjeros. Esta situación sugiere que si esos países aprenden cómo usar el recurso trabajo de modo más eficiente, seguramente tendrán oportunidad para producir aquella serie de productos agropecuarios de mayor demanda en los mercados consumidores (tanto interior como exterior) posibilitando así la deseada formación de capital. Obviamente, no se trata de un proceso sencillo toda vez que presenta implicaciones diversas, como se ha señalado anteriormente (caso de los incentivos o políticas agrícolas adecuadas).

El gran desafío que se presenta a la Administración Rural está en aceptar o no la tarea de tornar las fincas cada vez más eficientes. Obviamente, su gran papel en favor del desarrollo económico jamás podrá manifestarse "per se", como si la ciencia fuera un fin en sí misma; toda su gran oportunidad estará en función del uso que de ella se decidirán a hacer los llamados servicios de extensión agrícola, de crédito, planificación, fomento, etc.

Pero los expertos del campo empiezan a demostrar que su papel será cumplido a cabalidad. Los ejemplos de contribuciones relevantes, objeto del tópico siguiente, son testigos de esta afirmación.

### III. EJEMPLOS DE CONTRIBUCIONES RELEVANTES

#### Un poco de historia fuera de América Latina

Tanto en el viejo testamento como en escritos de griegos y romanos de la era antigua, pueden encontrarse pasajes relacionados con actividades agropecuarias y, consecuentemente, con ideas que hoy en

día se presentan en términos de principios específicos de la Organización de la Producción Agropecuaria o Administración Rural. Como algunas ideas han atravesado tantos siglos —principalmente varios conceptos de Marco Porcio Catón<sup>(15)</sup> aún considerados de absoluta actualidad— ciertos autores llegan a afirmar que muchos principios económicos básicos de economía y administración de la empresa rural no se desarrollaron realmente con el despertar de la era industrial. A decir verdad —señalan— se trata más bien de un redescubrimiento oportuno causado por un ambiente propicio para su aplicación. De cualquier manera, es cierto que la mayoría de los expertos en la materia prefieren admitir que los primeros estudios científicos de Administración Rural surgieron en el siglo pasado, principalmente entre autores de Alemania, Suiza, Italia, Inglaterra y Rusia. A partir de 1900 el tema pasó a desenvolverse con gran interés en los Estados Unidos de Norteamérica a tal punto que ya en 1910 se podían encontrar en ese país 28 Facultades de Agronomía preocupadas con la enseñanza de la nueva disciplina. Ese número, según Case y Williams<sup>(16)</sup> pasó a 44 (de un total de 47 facultades) en 1940. Sábese también que durante las dos primeras décadas del corriente siglo el gran vecino del norte llevó a cabo apreciable cantidad de investigaciones en administración de fincas y los interesados podían contar, en ese período, al menos con 3 libros de texto sobre la materia.

## Ejemplos más sobresalientes en América Latina

Desafortunadamente, en los países latinoamericanos no se registró un hecho análogo al verificado en Estados Unidos toda vez que muy pocas escuelas de Agricultura incluyeron la nueva cátedra en sus programas de estudio durante las cuatro primeras décadas de este siglo, conforme se puede ver en el Cuadro 1. Entre las Facultades que tomaron esa decisión deben señalarse las siguientes:

a) Facultad de Agronomía y Veterinaria de la Universidad de Buenos Aires: En el año 1924, denominándose Administración Rural y Contabilidad Agrícola; b) Facultad de Agronomía de la Universidad Nacional de Colombia, Medellín, en 1929: con el nombre de Administración de Fincas y Economía Rural; c) Facultad de Agronomía y Veterinaria, Viçosa, Minas Gerais, Brasil, en 1929: en sus cursos conexos (Elemental y Medio) esencialmente establecidos para hijos de agricultores siendo esta disciplina denominada Administración Rural; d) Facultad de Agronomía, Palmira, Valle, Colombia: conjuntamente con Economía Agrícola desde 1934; e) Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Cuyo, Argentina, 1939: con la denominación de Administración Rural y Contabilidad.

Del Cuadro 1 se puede deducir lo siguiente: a) que hasta 1942 (año de fundación del IICA), la Administración Rural era enseñada en dos

facultades como parte de la cátedra de Economía Rural y en tres, como cátedra o disciplina independiente; b) que, de 1942 a 1966, la Administración Rural formó parte de la Cátedra de Economía Rural en 6 Facultades más, mientras que como disciplina independiente aparece en 28 nuevas Facultades; c) que a partir de 1958 las facultades se interesaron más por esa disciplina, registrándose 8 ejemplos en ese año y un promedio de cerca de 1,4 casos en los 8 años siguientes. Seguramente parte de los incentivos para el establecimiento de la Administración Rural en las referidas facultades se debe a las reuniones de Decanos y Rectores de Facultades de Agronomía y Universidades Agrarias realizadas en distintos países bajo los auspicios del IICA. Entre las facultades en que la Administración Rural es dictada como disciplina independiente sobresalen los casos de las universidades chilenas y aquellas en que ya se implantaron cursos para postgraduados en Economía Rural tales como las de Viçosa, Piracicaba y Porto Alegre (Brasil), Chapingo (México) y La Molina (Perú).

En cuanto a libros de texto, ninguno de los países iberoamericanos cuenta hasta la fecha con un solo tratado con datos y autores genuinos de esta parte del continente americano.

En 1957, Carslaw (<sup>17</sup>), economista inglés, como técnico de la FAO y en el desempeño de una misión de asesoramiento a la División de Economía Rural del Ministerio de Agricultura de Chile, elaboró un útil libro de 158 páginas titulado "Principios de Administración Rural"

En Colombia, Richard G. Wheeler y Guillermo A. Guerra E. (<sup>18</sup>) publicaron un pequeño texto orientado hacia la "Administración Rural en la Reforma Agraria y el Desarrollo Económico". Wheeler estaba en Medellín en carácter de asesor de la Facultad de Agronomía, enviado por la Universidad del Estado de Michigan y Guerra es profesor y Jefe del Departamento de Economía y Ciencias Sociales en dicha Facultad.

En 1962, el economista norteamericano John A. Hopkins (<sup>19</sup>), bajo los auspicios del Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la OEA, publicó un substancial texto de 571 páginas con el título de "Administración Rural". Este libro de Hopkins es conocido en casi todos los países iberoamericanos habiendo casos de facultades que lo han adoptado como libro de texto en el curso de administración rural. Pero, lo más común es encontrar apuntes elaborados por los profesores de esa disciplina como, por ejemplo, en los casos de Viçosa y de los Cursos Internacionales de Administración Rural auspiciados por el IICA en distintos países latinoamericanos. En Viçosa empezamos hace dos años a elaborar un libro sobre la materia tratada que cuenta ya con varios capítulos y en el caso del IICA, Emilio Montero y Santos Pérez están en el momento elaborando un "Texto de Administración Rural". A propósito de estos cursos internacionales ideados y organizados inicialmente por José Marull en países de Sur América, en tres de los cuales (Chile, Argentina y Brasil) tuvimos el privilegio de colaborar, sostenemos la tesis de que ellos han sido los grandes inspiradores y promotores

## Cuadro No. 1

### ENSEÑANZA DE LA ADMINISTRACION RURAL EN FACULTADES DE AGRONOMIA EN AMERICA LATINA, 1900-1966 (\*)

Año	Nº de Facultades en que se enseña como parte de la Cátedra de Economía Rural o Economía Agrícola (Frecuencia acumulada)	Nº de Facultades en que se enseña como cátedra o disciplina independiente. (Frecuencia acumulada)
1900		
1924		1
1929		2
1930	1	
1934	2	
1939		3
1944		4
1946		5-6
1948		7
1950		8-9
1953		10
1954		11
1955		12
1956		13
1957	3	14
1958	4-5	15-16-17-18-19-20
1959		21-22
1960	6	23-24
1961		25
1962		26
1963	7	27-28-29
1964	8	
1965		30
1966		31

(\*) Con base en consultas hechas por el autor a todas las facultades de agronomía latinoamericanas el 11 de octubre de 1966, cuyos cuestionarios fueron contestados hasta el 30 de marzo de 1967.

del desarrollo de la Organización de la Producción (Administración Rural) en muchos países latinoamericanos. Obviamente, la naturaleza de esos cursos no permite capacitar a los participantes en forma profunda y definitiva en ese campo, pero se crean inquietudes y estímulos verdaderamente constructivos. Algunos excelentes profesores e investigadores que actualmente llevan a cabo cursos e investigaciones en administración rural, economía agrícola, mercadotecnia, reforma agraria, etc., recibieron sus primeras inspiraciones en los referidos cursos; en fase posterior continuaron sus estudios en otros países, generalmente en los Estados Unidos de Norteamérica.

Las contribuciones más notables en el campo de la organización de la producción en los países iberoamericanos son las que nos ofrecen Brasil y Chile. Coincidentemente, en dichos países el campo específico "Administración Rural" encontró apoyo decisivo en unos pocos sectores universitarios y gubernamentales posibilitando una relativa expansión de esa área.

## Brasil

Entre 1942 y 1945, Ruy Miller Paiva (en el Estado de Sao Paulo), empezó los primeros trabajos de investigación en administración rural, uno de ellos con la colaboración de Mario Homem de Melo. Esos trabajos dieron origen a la Subdivisión de Economía Rural, más tarde División de Economía Rural, organizadas y dirigidas ambas por Miller Paiva. Ese centro de estudios de Economía Rural, establecido en 1946, contempló desde su comienzo una Sección de Administración Rural, inicialmente dirigida por Homem de Melo (1947 hasta 1949) y después por Oscar José Thomazini Etori, quien la dirige desde 1950. Paiva es autor de numerosos trabajos de administración rural y otros temas. Entre los de administración rural se deben señalar: a) "Estudio sobre la Agricultura de los Sitiantes", (1942); "Estudio Económico de la Agricultura del Distrito Ibity" (1945); "Fundamentals in Effective Farm Management", presentado en un congreso en Bruselas, Bélgica (1957) y una serie basada en un amplio estudio intitulado "Ninety-nine Fazendas, the Structure and Productivity of Brazilian Agriculture" (1953) en que es co-autor con William H. Nichols (Vanderbilt University).

La Sección de Administración Rural (actualmente Sección de Organización de Empresas Agrícolas y Sección de Análisis de Costo y Renta) ha mantenido, durante los últimos nueve años, un promedio de tres investigadores más el Jefe que es O. J. T. Etori. Sus trabajos más importantes refiérense a investigaciones sobre necesidad de insumos para diversos cultivos y crías; estudios de costo de producción y de la productividad de los factores que integran las explotaciones agropecuarias de mayor importancia del Estado de Sao Paulo, relaciones contractuales del trabajo, estudios de la aparcería agrícola, del arrendamiento y de las

relaciones entre el costo del producto y el tamaño de la explotación. Además, desarrolla proyectos sobre registros de contabilidad agrícola y su difusión entre los agricultores, elaboración de calendarios de mano de obra para distintos cultivos, etc.

En el Estado de Minas Gerais, después de regresar de la Universidad de Cornell, en 1947, el autor de este capítulo tuvo la oportunidad de iniciar en la Facultad de Agronomía de Viçosa los primeros cursos formales de administración rural dictados en Brasil y las primeras investigaciones en esa rama en el referido Estado. Los primeros estudios versaron sobre determinación de relaciones diversas, costos de producción de varios cultivos, identificación de factores que afectan los ingresos de los agricultores (tamaño o volumen de los negocios, rendimientos de la producción vegetal y animal, eficiencia del trabajo, selección y combinación de rubros, etc.). Estos últimos, ampliados más tarde, posibilitaron el establecimiento de escalas de referencias o diagramas termométricos para siete regiones del Estado. También desarrollamos un trabajo pionero en Brasil sobre asimilación de tecnología e influencia del crédito supervisado basado en la experiencia de la Asociación de Crédito y Asistencia Rural (ACAR). Además, tuvimos la oportunidad de integrar un competente equipo que, por primera vez en la historia del país, elaboró una serie de estudios sobre la producción de leche para 4 grandes capitales (Sao Paulo, Rio de Janeiro, Belo Horizonte y Niteroi).

En nuestro trabajo sobre asimilación de tecnologías interrogamos a 161 agricultores de siete zonas diferentes que estaban siendo asistidos por ACAR acerca de si empleaban ciertas prácticas aconsejadas por los técnicos de dicha institución. Se hicieron iguales preguntas a 396 agricultores (de las mismas regiones) no asistidos por ACAR. Los resultados de la investigación indicaron que había grandes diferencias en el grado de adopción entre el grupo de agricultores que cooperaban con la ACAR y los que no cooperaban con la misma entidad. Se analizaron estas diferencias usando las pruebas estadísticas adecuadas para este tipo de análisis y se comprobó que eran significativas en el 50% de los casos, cuando se les examinaba región por región. Básicamente, las actividades de ACAR consistían en la elaboración de un plan de administración rural acoplado con el crédito y, posteriormente, la supervisión y el adiestramiento de los agricultores beneficiarios en las actividades programadas. Entre 22 prácticas analizadas las siguientes presentaron mayores diferencias entre los dos grupos de agricultores estudiados: conservación de suelos, fertilizantes químicos y orgánicos, mejoramiento de pastos, maíz híbrido, semillas mejoradas de arroz, poda de cafetos, pestes y enfermedades del café, tratamiento químico del maíz almacenado, control de las hormigas, siembra de hortalizas y uso de letrinas sanitarias.

Varios estudios realizados en el mismo Estado con otros afiliados al sistema ABCAR demuestran que los agricultores que reciben instrucciones específicas sobre administración rural, en términos generales,

han aumentado sus ingresos en tasas bastante satisfactorias en el transcurso de los años analizados.

Conforme se puede ver en un trabajo del Ing. Agr. Pedro Merçon Vieira ("Coordinación de Instituciones de Crédito y Servicios de Extensión Agropecuaria". IICA. 1966), la influencia de varios programas que dan énfasis a los métodos preconizados por la administración rural es evidenciada en los siguientes ejemplos: a) en Colombia se han logrado sostener cuatro cabezas de ganado por hectárea, en comparación con 0.8 que antes se mantenían; b) en Nicaragua, los empresarios comprometidos con un programa de maíz se beneficiaron con un aumento de la producción por hectárea de 74% en comparación con los métodos tradicionales; c) una investigación realizada en Costa Rica reveló que los agricultores que planificaron sus actividades agropecuarias para recibir simultáneamente los beneficios del crédito y de la extensión, adoptaban en promedio el doble de las prácticas nuevas y mejoradas con respecto a los agricultores que sólo recibían los beneficios del crédito.

A partir de 1948, bajo el nombre de "Contabilidad Agrícola", empezamos a enseñar a los estudiantes del tercer año de la Facultad de Agronomía (Viçosa) varios temas de administración rural. La Ley Federal por la que se regía la Facultad no permitía modificar el nombre del curso, pero nada decía sobre su contenido. Esa estrategia produjo un efecto extraordinario. Las clases de administración rural empezaron a despertar gran interés y contaron con el apoyo de varios sectores de alumnos, profesores y miembros del Consejo Universitario, a tal punto que en 1953 fue creada definitivamente la Cátedra de Administración Rural. En 1958, a raíz de una ley estatal que convocó las cátedras a concurso público con participación abierta a todos los expertos del país, le tocó al autor de estas líneas defender su cátedra y así pasó a ser el primero y único profesor catedrático de la materia en el país con garantías constitucionales iguales a todas las cátedras de enseñanza superior. En esta oportunidad, el autor defendió la tesis titulada "Principios de Administración Rural que interesan a un Programa de Extensión y Crédito Supervisado".

El año de 1949 también registró un hecho que nos permitimos señalar porque lo consideramos de elevada significación para la enseñanza, investigación y extensión de la administración de la empresa rural, crédito rural supervisado y extensión rural en Brasil. Por solicitud de Walter Crawford, Director Ejecutivo de ACAR, primera organización en cuanto a la implantación de las ideas extensionistas en los Estados brasileños, nos responsabilizamos por un curso extra-curricular sobre nociones de administración rural, métodos de extensión y crédito rural supervisado que fue ofrecido a varios alumnos que se graduaban en aquel año. Participaron en dicho curso cinco jóvenes inteligentes que más tarde habrían de clasificarse entre los grandes líderes de la extensión y del crédito agrícola en Brasil: Ivan Turgueneff Cajueiro, José Ribeiro, Pedro Prazeres de Castro, Pedro de Morais y Vicente de Albuquerque. La

repercusión de este curso fue de tal orden que durante la década siguiente tuvimos el privilegio de dictar cursos análogos en muchas regiones del Estado de Minas Gerais y de otros Estados brasileños.

En 1951, otras dos innovaciones fueron introducidas en Viçosa: inicio de una finca demostrativa y difusión entre los agricultores de un libro de contabilidad simplificada ideado y estimulado por el autor. Para llevar a cabo la idea de la propiedad demostrativa colaboramos con Edson Potsch Magalhaes, en esa época Jefe del Departamento de Economía Rural y profesor de esa cátedra, en el sentido de organizar dicha empresa en tierras de la propia Universidad. Esa finca, gracias a la dedicación y entusiasmo de Potsch Magalhaes, en pocos años pasó a presentar un ingreso neto tres veces superior al de las propiedades de iguales características de la misma región.

La finca, que es una especie de laboratorio donde son puestas a prueba prácticas agrícolas y principios de administración rural antes de recomendarlos a los extensionistas y agricultores de la zona, sirvió también de base inicial para la elaboración del mencionado libro de "Contabilidad Simplificada para Agricultores" que ya está en su 4ª edición. Débese señalar aún que más de mil personas entre estudiantes, agricultores y técnicos diversos, visitan anualmente esa finca demostrativa que en la región es conocida por el nombre de "Sitio de la Economía".

Con base en ese esfuerzo inicial, al cual se debe agregar la participación de Edgard de Vasconcelos Barros, y con la enseñanza de la sociología rural y varias investigaciones en esa área fue posible atraer la atención de la CAPES (una organización federal dedicada al perfeccionamiento de profesores e investigadores) y de la Fundación Ford para la creación del Instituto de Economía Rural que también tuvo a Edson Potsch Magalhaes como su primer Director. Este Instituto (uno de los cinco que componen la Facultad de Agronomía) inició el curso de Magister Scientiae (M. S.) en 1961, coordina todos los cursos e investigaciones de las ciencias económicas y sociales de la Universidad, ya diplomó a 42 "Masters" (registrándose entre éstos varios extranjeros) y mantiene en el presente año un equipo de 20 profesores e investigadores de tiempo completo y 4 más de otros Institutos que participan en sus actividades. De estos profesores, 23 tienen el grado de M. S., 4 el de Ph. D., 3 completaron ya sus exámenes preliminares para el Ph. D. y están elaborando sus respectivas tesis en el propio Instituto y otros 3 se encuentran en los Estados Unidos preparándose también para el doctorado en economía rural. Débese señalar que desde el inicio de los cursos para graduados el Instituto viene recibiendo colaboración decisiva de la Universidad de Purdue, expresada en el sostenimiento de un promedio de 3 profesores, donación de libros, máquinas calculadoras etc.

El Instituto, aunque tiene un equipo variable en diversas especialidades (economía general, economía de la tierra, mercadeo, estadística, econometría, crédito, extensión, precios, política agrícola, sociología, economía forestal, etc.), siempre registró un mayor número de profesores



*Fig. 1.—Vista general de la finca demostrativa "Sitio de Economía".*



*Fig. 2.—Edificio del Instituto de Economía.*

e investigadores y consecuentemente un mayor número de investigaciones en las ramas de administración rural y economía de la producción. En un informe publicado en octubre de 1966 se observa que los trabajos científicos presentados durante los cinco últimos años en forma de tesis de M. S., principalmente, fueron clasificados así: administración rural: 14; costos de producción (que, a nuestro juicio, también podrían ser considerados de administración rural): (9), economía de la producción: (12); mercadeo (9); sociología rural: (7); desarrollo económico: (4); otros (crédito, renta, economía forestal, etc.): (8). Nótese que de los 32 boletines técnicos publicados en el período indicado y de las 28 investigaciones en marcha en 1966 una elevada proporción pertenece al campo de la administración rural. En la fase anterior a la implantación de los cursos para graduados los trabajos de administración rural, en forma de tesis, boletines, artículos, apuntes de cursos, etc., suman más de 5 decenas (si a los escritos por el autor de este capítulo se suman los de sus competentes asistentes). En cuanto a la enseñanza, la administración rural está siempre presente en los programas de los profesionales de la agricultura. En el caso de ingeniero agrónomo, por ejemplo, todos los estudiantes tendrán que ser aprobados en un curso de esa materia durante el período básico; si el candidato selecciona la diversificación o rama de economía rural tendrá que pasar por un segundo curso un poco más elevado y si desea seguir el curso de posgrado de economía, se le exigirá otro aún más avanzado.

Según información del Prof. Antonio R. Texeira, actual Director del Instituto de Economía Rural, se estima que en 1967, 125 estudiantes (universitarios y postgraduados) tendrán que frecuentar cursos de administración de la empresa rural ofrecidos por ese Instituto.

ABCAR (Sistema Brasileño de Extensión Rural) como se puede observar en el mapa, coordina 20 Servicios Estadales de Extensión Rural. Esa importante organización es la que ha acumulado mayor experiencia en América Latina en el campo de la extensión y el crédito agrícola; mantiene cuatro centros de capacitación de personal en servicio y pre-servicio por los cuales pasaron, hasta diciembre de 1966, 2,291 técnicos, en un total de 48 cursos. Todos esos técnicos recibieron adiestramiento específico en administración rural, paralelamente con otras materias. Los cursos de administración dan énfasis en el punto "elaboración del plan y presupuesto de propiedades agropecuarias" cuyos ejercicios son basados en ejemplos reales de las regiones en donde se localizan los referidos centros. Obsérvese que en el Estado de Sao Paulo (no vinculado al Sistema ABCAR) también hay un centro de adiestramiento. Por ese centro pasaron hasta diciembre de 1966, 2.146 técnicos que en su mayoría recibieron cursos específicos de administración rural semejantes a los proporcionados por los centros del Sistema ABCAR.

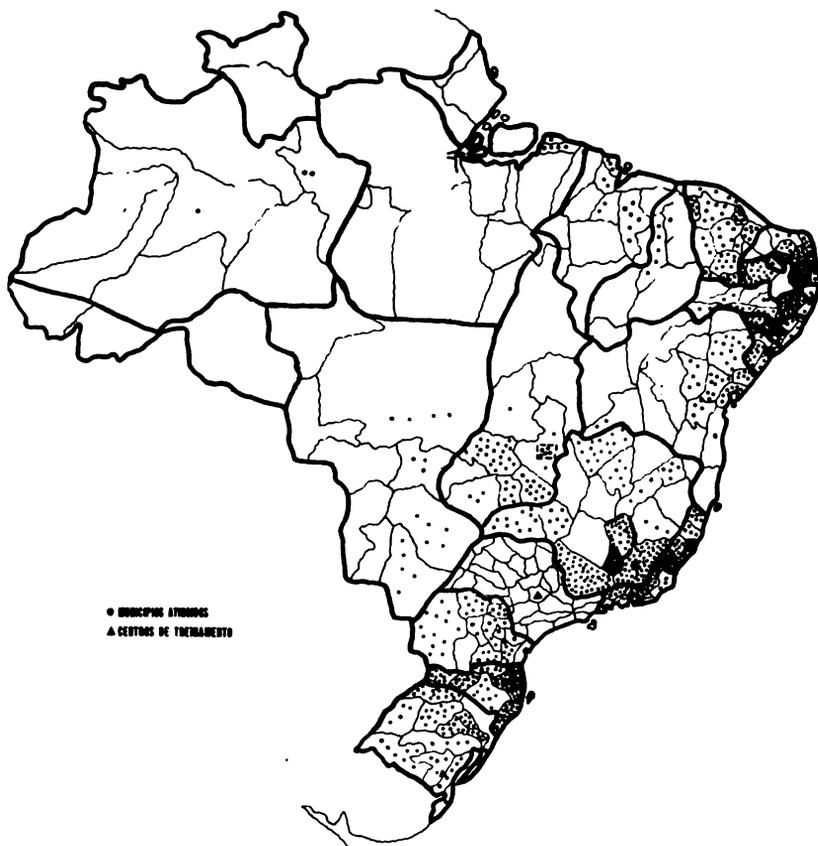


Fig. 3.—Mapa de Brasil que muestra el sistema de extensión, las líneas más gruesas delimitan los Estados y las más finas, los Municipios.

## Chile

En Chile, Enrique Delgado C. comenzó a realizar trabajos de administración rural en 1951. En 1952 y 1953 fueron publicados dos importantes estudios pioneros titulados: "Encuesta sobre Organización de Fondos en Dos Tipos de Sectores Agrícolas, Provincia de Maule, 1952", por Enrique Delgado C. y Sergio Maturama (estudio de 120 casos) y "Administración Rural en siete tipos de Sectores Agrícolas, Provincia de Nuble, 1953", por Enrique Delgado C. (estudio de 350 casos).

Esos estudios posibilitaron a Delgado, a fines de 1953, crear e impulsar la Sección de Administración Rural dentro del Departamento de Economía Agraria del Ministerio de Agricultura. Dicha Sección se inició con dos profesionales y un tabulador legando a tener, en 1956-57, un equipo formado por siete ingenieros agrónomos, tres técnicos agrícolas y el correspondiente personal administrativo dedicados exclusivamente a la investigación en administración rural. Además, contaba con un asesor de FAO, el Dr. Ronald Mc.G.Carslaw, de la Universidad de Cambridge, Inglaterra.

Otros dos trabajos dignos de mención especial, publicados por la Sección Administración Rural a principios de la presente década, son los de Jorge Idalsoaga, "Organización e Ingresos de Predios Especializados en Cultivos Anuales", Provincia de O'Higgins, 1962; y el de Santos Pérez V. y J. L. Troncoso "Resultado Económico y Problemas de Manejo en la Explotación Ovina", Provincia de Bio-Bío, Malleco y Cautín, 1963.

Para no ampliar demasiado estas observaciones deseamos solamente agregar que en la Sección dirigida por Enrique Delgado C., también los siguientes técnicos chilenos realizaron trabajos pioneros en administración rural; Emilio Montero B., Santos Pérez V., Sergio Verdugo F., Adrián Vásquez C. y Alfredo Beck V. Los dos primeros, junto con José Marull, Edmundo Gastal y Nelson Amaral, deben también ser mencionados como los que impulsaron las contribuciones del IICA en la Zona Sur.

En la época de la creación de la Sección de Administración Rural en el Ministerio de Agricultura, fruto de la notable perseverancia de Delgado C., ninguna universidad chilena efectuaba investigaciones sobre administración rural. Estas sólo han venido a iniciarse en el sector universitario en la presente década, especialmente en la Universidad de Chile, en la Universidad Católica y, en menor escala, en la Universidad de Concepción. Pero sí se daba enseñanza sobre la materia a que nos referimos en diversas universidades, aunque casi exclusivamente de tipo tecnológico. La economía de los predios individuales era totalmente desconocida, salvo estudios que se referían a la "rentabilidad" de los fundos (predios), más con escaso significado en administración rural.

En la actualidad las universidades chilenas han modernizado la enseñanza de administración rural, en particular, la Universidad Católica y la

de Chile. Con respecto a esta última la enseñanza se efectúa a dos niveles; en el cuarto año (8º semestre), como curso general para todos los estudiantes de agronomía, y en quinto año (10º semestre) se da un curso más avanzado únicamente para aquellos estudiantes que han elegido la especialización o mención en economía agraria.

En la Universidad Católica de Chile, el Departamento de Economía Agraria tiene un programa docente, un programa de investigación y uno de servicio para agricultores. El de investigación se desarrolla a través de convenios con instituciones públicas y privadas. Entre los trabajos publicados se deben destacar los de economía de producción en funciones de producción (de Andunate, Yver, Corbo); programación lineal (Gonzalo Arroyo); economía de fertilizantes (A. Valdés); manuales de administración rural (G. Arroyo, Irarrázavel y Bartolomé); y manual de costos y contabilidad (A. Valdés y H. Picker). El programa docente ofrece la especialidad en economía para ingenieros agrónomos en colaboración con la Escuela de Economía y Administración. En este programa los estudiantes asisten a los siguientes cursos semestrales: 1. Contabilidad; 2. Administración de Costos y Ad. Financiera; 3. Principios de Administración y Decisiones; 4. Seminario (individual) en base a casos de administración rural; 5. Economía de Producción. Los candidatos que no eligen las especialidades de economía deben frecuentar los cursos indicados con los números 1, 3 y 4, más un quinto denominado Teoría Económica I. En la actividad de servicio debe destacarse la creación, en 1966, del Centro de Estudios para Empresas Agrícolas (CEEAA) cuyo Director es Gonzalo Arroyo, S. J. Este centro, que forma parte del Departamento de Economía Agraria, dirigido por Alberto Valdés, actualmente cumple una función medular en el desarrollo de un programa de productividad para agricultores, inspirado por la Sociedad Nacional de Agricultura (S.N.A.) "que decidió impulsar un nuevo concepto empresarial agrícola, tendiente a dar movilidad e introducir las más modernas técnicas en la explotación agrícola para aumentar la productividad". El programa se inició el 1º de junio de 1966, con base en un contrato entre la referida S.N.A. y el CEEAA y teniendo, como participantes, 140 empresarios de la zona central del país. Aparentemente, el programa se desarrolla con ritmo bastante satisfactorio, debiéndose destacar, entre la labor realizada, la publicación, por los técnicos del CEEAA, de un Manual de Planificación "que es, en síntesis, un texto de consulta para que el agricultor elabore programas de explotación alternativos y elija aquél que arroje los resultados óptimos para su empresa".

## Colombia

En este país hay varias Escuelas de Agronomía que dan relativa importancia a la materia Administración Rural, pero se debe hacer notar que la Facultad de Medellín y la de Palmira son las que han presentado más realizaciones. Ambas desarrollaron, por ejemplo, apuntes mimeografiados

para sus cursos de administración rural. Además, en Medellín, Richard G. Wheeler y Guillermo A. Guerra E. publicaron el ya mencionado libro "Administración Rural en la Reforma Agraria y el Desarrollo Económico". En lo concerniente a investigación y extensión las dos Facultades han conducido estudios a través de áreas piloto localizadas cerca de las instituciones. En colaboración con el Departamento de Agricultura de Estados Unidos y la Universidad del Estado de Michigan fueron iniciados tres amplios proyectos de investigación. Los resultados del último de estos proyectos ya fueron publicados en 1966 bajo el título "Aspectos Económicos del Maíz y Milo en Colombia", presentándose como investigador principal G. A. Guerra E. Varias otras investigaciones, inclusive algunas especialmente planeadas para tesis de grado, han sido completadas en el campo de la administración rural. Solamente en la Facultad de Medellín se pueden citar 15 tesis en el período 1964 - 65. Por último, se debe informar que los conocimientos de administración rural han alcanzado ya a otras instituciones del país a través de distintas formas de cooperación. Un ejemplo de esta naturaleza es el ofrecido por el Instituto Colombiano Agropecuario que cuenta con la participación de la Universidad Nacional de Bogotá y asistencia técnica de la Universidad de Nebraska.

## Otras Facultades

Seguramente en muchas otras facultades la administración rural se viene desarrollando con mayor o menor número de realizaciones. Desafortunadamente, no nos fue posible obtener informaciones precisas, además de las relatadas anteriormente, pero es fácil imaginar que hechos significativos se han registrado sobre todo en aquellas universidades o institutos que ya establecieron cursos para graduados en economía rural (o en ciencias económicas y sociales en general). Obviamente, nos referimos aquí a aquellas instituciones no incluidas en nuestra apreciación hasta ahora, como son los casos de Turrialba (Costa Rica), Chapingo (México), Piracicaba y Porto Alegre (Brasil) y la Molina (Perú).

## IICA

"Al iniciar las actividades del IICA en la Zona Sur (Argentina, Brasil, Chile, Paraguay y Uruguay) en el año 1951 —escribenos un agudo observador— era muy poco lo que se había hecho en el campo de la administración rural. La mayoría de los trabajos en enseñanza e investigación en este campo estaban concentrados en la Universidad Rural del Estado de Minas Gerais (Viçosa, M. G., Brasil) y en Chile, a través de las Universidades de Chile y Católica y del Departamento de Economía Agraria del Ministerio de Agricultura. En los demás países sólo existían cátedras de administración rural en unas pocas universidades argentinas donde sólo se dictaban cursos teóricos sin haberse realizado investigaciones.

En Uruguay y Paraguay no existía la cátedra de esta materia en las universidades”.

Esta situación llevó al IICA a preocuparse especialmente por la creación de cátedras de administración rural en facultades de agronomía y por ayudar a desarrollarlas en aquellas facultades que ya tenían en sus programas esta materia. Para promover el interés y desarrollar una metodología de enseñanza, a partir del año 1954 realizó varios cursos internacionales y nacionales. El primer curso se desarrolló en Chile, en colaboración con la Universidad de Chile y el Ministerio de Agricultura. A partir de esa fecha se han realizado cursos internacionales y nacionales en Argentina, Brasil, Chile, Paraguay y Uruguay, conforme se señala en los Cuadros 2 y 3.

En el campo de la investigación, se puede decir que en todos los países de la zona se han realizado investigaciones en administración rural promovidas por el IICA, ya sea mediante el sistema de adiestramiento en servicio o en colaboración y asesoramiento directo a las instituciones de enseñanza, ministerios de agricultura e inclusive a los servicios de extensión agrícola.

La promoción de la administración rural ha cumplido ampliamente su objetivo, si tenemos en cuenta que más de 50 técnicos están efectivamente trabajando en investigación y/o enseñanza en esta disciplina en los 5 países de la zona. Además, debe tenerse presente que luego del impulso inicial dado por los cursos y el adiestramiento en servicio, aproximadamente 20 profesionales de los países de la zona han viajado al exterior para realizar cursos regulares para la obtención del M. S. o del doctorado.

Una actividad de gran relevancia, introducida por José Marull, fue el Area Demostrativa de San Ramón, Uruguay, que tuvo el mérito de crear varios polos de difusión, principalmente de investigación en administración rural con énfasis en técnicas de planeamiento de explotaciones agropecuarias.

También, por influencia directa de la acción del IICA, se estableció en el Estado de Rio Grande do Sul (Brasil) el primer grupo de investigadores en el campo de la administración rural, el cual publica periódicamente excelentes trabajos y presenta elogiabile ejemplo de colaboración entre dos organizaciones (Servicio de Extensión Agrícola y el Instituto Agronómico del Sur), del cual resultó el IPEAS.

En Argentina, además de haberse registrado la participación de autoridades del IICA en las reuniones que contribuyeron a la creación del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), la influencia de los expertos de la Zona Sur del IICA se puede sentir también en la preparación de técnicos que más tarde pasaron a trabajar en varias Estaciones Experimentales del INTA.

En el Paraguay, el IICA estuvo presente promoviendo la creación de la Cátedra de Administración Rural en la Facultad de Agronomía. Además, sus técnicos realizaron importantes investigaciones y colaboraron en programas de capacitación de personal en ese país.

En las Zonas Andina y Norte la participación del IICA se hace sentir con programas e ideas semejantes a las de la Zona Sur, debiéndose destacar la realización de cursos que también están detallados en los Cuadros 2 y 3.

#### **IV.—IDEAS GENERALES PARA PROGRAMAS DE ACCION TENDIENTES A PROVOCAR CAMBIOS BENEFICOS EN LA SITUACION QUE PREVALECE (\*)**

Del relato de los problemas que confronta la agricultura en América Latina, del papel que cabe desempeñar a la administración de la empresa rural en el desarrollo del agro, y de las conquistas ya alcanzadas por esta rama de las ciencias socio-económicas, tal vez se pueda concluir o inferir:

1) Que los problemas hacia la racionalización de la agricultura son enormes; 2) que no hay otra alternativa sino tratar de superarlos urgentemente; 3) que los expertos en administración de la empresa rural han demostrado poseer habilidades que los capacitan para asumir aun mayores responsabilidades en el proceso de modernización de la agricultura latinoamericana.

Seguramente, estos especialistas aceptarán el reto si se les proporcionan recursos y estímulos compatibles con la relevante misión que pasarían a encabezar.

En síntesis, y de manera muy específica, los expertos en administración rural podrían iniciar un amplio movimiento cuyo propósito final sería el de estimular la formación de una mentalidad o conciencia en todas las fuerzas vivas del país, en cuanto a la necesidad vital de tener una agricultura moderna, eficiente y progresista. Para ello, se podría usar la siguiente estrategia de acción:

- a) Iniciar una serie de artículos o trabajos específicos sobre la importancia de la administración rural en programas de desarrollo agropecuario. Estos trabajos deberían ser divulgados por todos los medios conocidos y disponibles tales como periódicos, revistas especializadas en asuntos agrícolas, radio, televisión, etc.

---

(\*) Con especial agrado consignamos aquí nuestro agradecimiento al Ing. P. Mercon Vieira (Director, Programas de Crédito Agrícola, IICA) por las sugerencias que se dignó presentar especialmente en esta parte del trabajo, las cuales adoptamos totalmente.

**Cuadro No. 2**

**CURSOS INTERNACIONALES SOBRE ADMINISTRACION RURAL (\*)**

Agosto de 1954 a Noviembre de 1963

Nombre del Curso	Lugar	Fecha	Nº de Participantes
1. Curso Internacional de Administración Rural	Santiago, Chile	Agosto - Setiembre 1964	35
2. Curso Internacional de Administración Rural	Pergamino y Buenos Aires, Argentina	Octubre - Noviembre 1956	28
3. Curso Internacional de Administración Rural	Fazenda Ipanema, Sao Paulo, Brasil	Mayo - Junio 1958	31
4. Curso Internacional sobre Investigaciones en Administración Rural	Colonia, Uruguay	Mayo 1961	18

(\*) Auspiciados por el IICA, en colaboración con organizaciones locales de los países en que se realizaron. Además, la Administración Rural fue enseñada como materia obligatoria en 5 cursos Internacionales Rurales sobre Crédito Agrícola, desarrollados en México, D. F., en los años 1962, 1963, 1964, 1965 y 1966, con un promedio de 30 participantes en cada uno.

- 
- |   |                       |                            |    |
|---|-----------------------|----------------------------|----|
| 5. Curso Internacional sobre Extensión Agrícola y Fundamentos de Administración.                      | México, D. F., México | Octubre - Noviembre 1961   | 25 |
| 6. Curso Internacional sobre Administración Rural Aplicada al Desarrollo de Nuevas Unidades Agrícolas | San Lorenzo, Perú     | Octubre - Diciembre 1962   | 24 |
| 7. Curso Internacional de Extensión Agrícola y Fundamentos de Administración Rural                    | Montevideo, Uruguay   | Setiembre - Noviembre 1963 | 31 |
- 
-

- b) Estimular y apoyar la realización de conferencias, seminarios y congresos en los cuales participen expertos de todas las ramas relacionadas con el agro. Este punto es esencial porque el desarrollo de la agricultura está supeditado a la decidida participación de elevado número de especialistas que directa o indirectamente estén relacionados con este sector.
- c) Fomentar, como meta específica de esas reuniones, la formulación de un documentario básico capaz de inspirar o estimular distintos avances en el campo de la administración rural y otras cátedras o servicios igualmente importantes para el desarrollo agropecuario.

A continuación, nos permitimos sugerir algunas ideas que podrían resultar de los mencionados cónclaves (o servir de pautas para debates en ellos) con la esperanza de que puedan transformarse en legítimas realizaciones.

### **A. Establecimiento de un sistema permanente de intercambio de experiencias entre profesores de administración de la empresa rural**

En el Seminario Internacional de Profesores de Economía Agrícola realizado en Medellín, Colombia (20), experimentamos una gran satisfacción al ver que la Cátedra de Administración Rural fue distinguida con la primera prioridad entre los cursos recomendados como obligatorios en todas las facultades de agronomía. Por otra parte, verificamos que esa sugerencia ha encontrado estimulante acogida, toda vez que las facultades de agronomía pasaron realmente a introducir esa disciplina en sus programas. Este suceso, a su vez, quizás podría resultar más útil si los profesores del tema se decidieran a estimular el establecimiento de un sistema permanente de intercambio de las experiencias logradas en la enseñanza de la administración rural en los niveles elemental, medio o vocacional, universitario y postgraduado, así como en cursos en servicio y pre-servicio específicos para agentes de extensión y fomento, funcionarios de bancos incorporados en programas de promoción agropecuaria, funcionarios de programas de reforma agraria, etc.

Mi experiencia como profesor de administración rural durante largos años me ha indicado que, probablemente, el aspecto más importante en la enseñanza de esa disciplina está en la selección del material para ilustrar los principios básicos de administración, la influencia de las tecnologías y los principios económicos de mayor interés para los administradores de

empresas agropecuarias. La enseñanza de esos principios carece de relevancia cuando los ejemplos no son compatibles con el complejo socio-económico del país. Como la investigación local hasta el momento no proporciona ejemplos de problemas reales —sentidos o no por los administradores de fincas de país— frecuentemente ocurre que el profesor se vale de ejemplos extranjeros, en la mayoría de los casos tomados de economías sumamente avanzadas.

Por esta situación pasó el autor de este artículo durante varios años y solamente después que se realizó un mínimo de investigaciones básicas sobre el asunto el curso de administración rural pasó a lograr excelente repercusión y a recibir así apoyo de diferentes fuentes para su expansión (amplios antecedentes sobre la historia de la implantación de esta materia en la Universidad Rural del Estado de Minas Gerais, Brasil, pueden ser encontrados en el trabajo que el autor presentó en el Seminario efectuado en Medellín) (20).

La única manera de compensar la escasez de informaciones locales es desarrollar la enseñanza a través de un programa de visitas al campo.

Con la ayuda de extensionistas o de agricultores líderes de la región es posible seleccionar una serie de fincas que presentan notables contrastes de organización y eficiencia y con base en ella estimular a los alumnos a preparar ejercicios con el objetivo de demostrar la importancia relativa de los principios y métodos que afectan a los ingresos.

Esos trabajos resultan más eficientes si se dividen los estudiantes en grupos pequeños (5 a 6 personas) y se les proporcionan las siguientes oportunidades: 1) preparar, por ejemplo un plan de administración de la finca con todos los detalles del presupuesto, directamente en el terreno y con aclaraciones del administrador; 2) preparar planes alternativos y someterlos a la apreciación y discusión de los distintos grupos. De esa manera se inicia un proceso de desencadenamiento de ideas que frecuentemente perdura por varios meses.

Otra dificultad, en la enseñanza de la administración, se relaciona directamente con el concepto de la esencia del proceso de decisión, cuyos secretos todavía no son completamente conocidos y cuya comprensión por parte de los alumnos —que no son administradores— se hace aún más difícil. Toda finca es un complejo de tierra, de condiciones ecológicas, de capital en sus más variadas formas, tecnología, etc. Todos estos recursos son importantes, pero lo fundamental es cómo desarrollar el potencial humano que se convino en llamar "habilidad para decidir". En los países menos desarrollados la gran mayoría de los administradores de fincas todavía necesitan ser orientados en el sentido de asimilar las tecnologías de que pueden disponer, adecuadas a sus condiciones. Hasta en las mismas sociedades capitalistas, el administrador innovador que siempre tiende a beneficiarse con elevadas compensaciones, no hace cambios fácilmente.

"Apenas 5 de cada cuarenta agricultores se disponen a adoptar nuevas ideas en la fase inicial de ser conocidas. Lo común es esperar hasta que la práctica esté completamente comprobada. Demoran tanto, al punto

**Cuadro No. 3****CURSOS NACIONALES SOBRE ADMINISTRACION RURAL (\*)**

Julio de 1959 a Mayo de 1967

Nombre del Curso	Lugar	Fecha	Nº de Participantes
1. Curso Intensivo sobre Administración Rural	Huancayo, Perú	Julio 1959	10
2. Curso Nacional de Administración Rural para Extensionistas Agrícolas	Pelotas, R. G. do Sul, Brasil	Julio 1961	39
3. Curso Nacional de Administración Rural	Facultad de Agronomía de Medellín, Colombia	Setiembre - Octubre 1961	17

(\*) Auspiciados por el IICA, en colaboración con organizaciones locales de los países en que se realizaron. Regístrese también el curso de Administración Agrícola, dictado por E. D. Brandao, en calidad de técnico del IICA, en el Curso de Verano sobre Crédito Agrícola 1966, Colegio de Posgraduados, Escuela Nacional de Agricultura, Chapingo, México. También, la Cátedra de Administración Rural fue dictada en 3 Cursos Internacionales de Economía Agrícola y 4 de Crédito en países de la Zona Norte del IICA, en diferentes ocasiones.

4. Curso Nacional de Administración Rural para Extensionistas Agrícolas	Chil'an, Chile	Noviembre 1962	32
5. Curso Nacional de Administración Rural para Extensionistas Agrícolas		Abril - Mayo 1964	35
6. Curso Nacional de Administración Rural	Pelotas, R. G. do Sul, Brasil Campinas, Sao Paulo, Brasil	Abril - Mayo 1965	21
7. Curso Nacional de Administración Rural sobre Programación de Propiedades Rurales		Setiembre - Octubre 1965	26

de que cuando se deciden a usarla, ya perdieron dos terceras partes de sus ventajas. No obstante tener la tendencia de renovar en la agricultura, un elevado número de agricultores todavía prefiere esperar y mirar, tal vez porque les falta habilidad administrativa, a la falta de entusiasmo o deseo de aceptar nuevas ideas.

“Los administradores progresistas continuamente se preocupan por el futuro en términos de: 1) cambios en los precios y tendencias económicas y, 2) tecnologías nuevas que reduzcan los costos. Los agricultores conservadores blasfeman en cuanto al primero e ignoran el segundo; los innovadores sacan ventajas del segundo para resolver el primero” (21).

La idea de propiciar la enseñanza con base en ejemplos reales del país es todavía más relevante si se trata de cursos para agentes de extensión.

Si se cuenta con cuestionarios de encuestas realizadas en la zona, muchos ejercicios pueden ser realizados con participación de los alumnos, de modo de conducirlos al descubrimiento de las relaciones y principios más importante para la mejor comprensión de los problemas. Lo fundamental es orientar las cosas de modo que los alumnos se sorprendan con los resultados de los análisis.

Si la investigación se ha realizado con datos básicos para elaboración de planes y presupuestos, una eficiente estrategia sería la de iniciar el adiestramiento directamente con ese tipo de ejercicio, porque con ello se puede destacar la importancia de las alternativas y derivar los principios.

Naturalmente, siempre resulta benéfico ejercitar a los alumnos en los diversos métodos tales como: la programación planeada; el análisis marginal de la relación factor-producto, factor-factor y producto-producto; programación lineal, etc. Pero parece recomendable que el énfasis se ponga en el método del presupuesto, porque se trata de un método bastante comprensible que facilita el entendimiento de la relación existente entre los distintos sectores de una empresa agrícola y la necesidad de una organización racional de todas las actividades de la finca. Antes de este método, los agricultores con frecuencia se envolvían en dificultades con los especialistas frente a las divergentes propuestas de estos últimos con el objeto de aumentar los ingresos. Ahora, mediante la planificación y la formulación del presupuesto de la empresa, pueden estimarse, reconciliarse, sintetizarse y reconstruirse las propuestas en un sistema equilibrado tendiente a proximirse a la combinación óptima del uso de los recursos de la finca.

Como en la actualidad se reconoce universalmente la utilidad de este método, su uso se está extendiendo a otras aplicaciones (evaluación de proyectos de fomento, de crédito, proyecciones y estimativas diversas).

## **B. Establecimiento de un sistema de intercambio de experiencias entre investigadores en el campo de la administración rural**

De un seminario de investigadores (mejor si en su mayoría también fueran profesores del campo en referencia) pueden surgir decisiones definitivas sobre medios para intercambiar ideas y publicaciones y sobre el establecimiento de convenios para el desarrollo de proyectos en que participen investigadores de dos o más instituciones. En este particular, un especial énfasis en los programas de investigación debe ser dado a los proyectos que se proponen buscar soluciones para los problemas reales más sentidos por los agricultores, extensionistas y responsables del establecimiento de políticas agrícolas tendientes a acelerar el desarrollo agropecuario. Otra recomendación puede referirse a la necesidad de estimular, por todos los medios, las investigaciones interdisciplinarias. Un elevado porcentaje de las investigaciones en administración rural comprende otras disciplinas. Si no se cuenta con la cooperación de investigadores de diversas especialidades, correse el riesgo de obtener resultados fragmentados. En investigaciones más orientadas para la extensión, los extensionistas tienen un relevante papel a desempeñar, ya sea realizando ellos mismos algunas investigaciones, o como colaboradores y sobre todo como intérpretes de los problemas más importantes del campo. Con frecuencia he oído comentarios, por parte de los extensionistas, de que los investigadores no demuestran interés por las investigaciones objetivas. Por el contrario, se puede señalar también que los extensionistas, posiblemente con igual frecuencia, no llevan dichos problemas a la consideración de los investigadores. En varias regiones esta situación se ha corregido a través de comités regionales de investigación integrados por administradores de instituciones de investigación, de enseñanza, analistas, extensionistas y representantes de organizaciones financieras.

Las investigaciones en que participan administradores y científicos de distintas especialidades tienen la ventaja de desenvolver una cooperación benéfica en el sentido que estimulan el entusiasmo de todos los participantes.

Por último, deseo recordar que en algunas áreas la integración de varias disciplinas con la participación de investigadores, profesores, etc., es un camino promisorio para la integración o al menos, el establecimiento, de relaciones más estrechas entre la educación, la investigación y la enseñanza.

El congreso podrá, asimismo, a través de grupos de trabajo o "mesas redondas" con obligaciones específicas, presentar una serie de tópicos de investigación, seguidos de delineamientos breves contemplando el problema, los objetivos, métodos y procedimientos a ser usados en el análisis, etc.

Por razones obvias, si el seminario reúne a interesados en el desarrollo de determinada región que presenta un gran potencial, es fácil imaginar la inmensa utilidad de esa reunión, sobre todo si de ella resulta el establecimiento de un sistema permanente de intercambio de avances como los señalados.

### **C. Establecimiento de un sistema permanente de intercambio de experiencias de profesores e investigadores en administración rural y de asesores de los responsables por las políticas agrícolas**

Obviamente un movimiento dirigido por especialistas en administración rural no deberá alimentar esperanza de poder reunir a los responsables por las políticas agrícolas, pero será suficiente que se preocupe de los asesores de esos responsables. Nuevamente, no parece haber necesidad de mayores explicaciones sobre la oportunidad y utilidad de conclaves de ese tipo. Con toda seguridad, los cambios frecuentes en las políticas agrícolas adoptadas en la gran mayoría de los países latinos resultan de decisiones tomadas sin la consulta necesaria a quien tiene, por fuerza de su función, más experiencia en el asunto.

En este tipo de reunión es muy necesario que los resultados a que llegaren los participantes sean divulgados por diferentes medios de comunicación (periódicos, radio, televisión) que más rápidamente alcancen al público en general, sobre todo a los sectores más directamente interesados en el asunto, especialmente los propios responsables por dichas políticas. La divulgación por esos vehículos tiene la virtud de provocar reacciones rápidas de las distintas clases relacionadas con el tema y así se amplían las oportunidades para un debate saludable, antes de que se llegue a decisiones definitivas. Desafortunadamente, la experiencia ha demostrado que estas personas responsables por las políticas agropecuarias y sus respectivos asesores permanecen en esas funciones por periodos demasiado cortos y casi siempre aquellos que los reemplazan traen nuevas ideas, o no les gusta mantener los programas iniciados por sus antecesores.

De ahí resulta que, si no hay un sistema permanente de comunicaciones que facilite a los investigadores transmitir en forma continuada los resultados de sus investigaciones a quienes necesitan conocerlos, la sociedad no se beneficiará de las conquistas tecnológicas y científicas que ella misma financia en distintas formas.

#### **D. Establecimiento de sistemas permanentes de intercambio entre dirigentes de crédito agrícola, extensionistas, dirigentes de políticas agrarias e investigadores de problemas típicos de la administración rural**

A continuación comentamos algunas ideas que han resultado de experiencias de expertos en varios campos del conocimiento técnico, científico, político, social, etc. Posiblemente, algunas son relativamente nuevas y otras no han traspasado las fronteras de los ambientes en que se originaron. Pero lo que más nos preocupa es la impresión de que muchas no proporcionarán beneficios a la sociedad mientras no se establezcan mejores medios de intercambio, coordinación y otros arreglos que posibiliten realizaciones concretas derivadas de los conceptos que ellas encierran.

Es relativamente fácil imaginar o prever que una reunión de representantes de las clases mencionadas en el título de este tópico podrá rendir aportes de incalculable valor para el desarrollo del agro, tales como:

- 1) Los extensionistas, al estar en contacto con los investigadores, les harían saber que ellos necesitan información para imprimir mayor eficiencia a sus trabajos asistenciales.
- 2) Los investigadores, motivados por las sugerencias pasarían a invertir sus escasos recursos financieros en estudios posiblemente más útiles a la sociedad que aquéllos en que han usado sus habilidades científicas.
- 3) Muchos participantes acabarían por comprender más claramente que la administración rural, el crédito agrario, los servicios de extensión y otros, constituyen incentivos o aceleradores del desarrollo económico que necesitan caminar juntos, pues ninguno constituye un fin en sí mismo. "La experiencia nos ha mostrado que una política sana de desarrollo de la agricultura exige enfoques integrales involucrando reforma agraria, crédito agrícola, extensión agrícola, provisión agrícola, mercadeo y organizaciones de productores, etc. Ultimamente, como condiciones del desarrollo agrícola, los economistas han recomendado en efecto, el diseño de "paquetes" de prácticas, cuyo resultado económico se ha probado satisfactoriamente cuando ellas reúnen, en forma simple, los requisitos esenciales con sus indispensables complementos" (22).
- 4) Los expertos en crédito agrícola y los extensionistas no siempre han encontrado un "modus operandi" satisfactorio para el desarrollo rápido de la agricultura. En la reunión, un experto competente en los dos campos podría puntualizar las siguientes ventajas resultantes de la articulación de instituciones de crédito

y servicios de extensión: a) mayor impacto de ambos servicios; b) mejor aprovechamiento de los recursos disponibles; c) tendencia a disminuir el riesgo de las operaciones de crédito; d) constituiría un factor de inducción hacia el cumplimiento de metas y objetivos de los planes agropecuarios puestos en marcha por el poder público; e) aceleraría la incorporación de avances tecnológicos en la agricultura; f) contribuiría a difundir los conocimientos relativos a la correcta utilización del crédito y la forma de operar de las instituciones bancarias; g) contribuiría a la tarea de ajustar el crédito ordinario de los bancos a las necesidades reales de la agricultura; h) concurriría a incrementar la tendencia de que los extensionistas se preocupen más de los aspectos de la agricultura; i) posibilitaría una mayor eficiencia en la labor de asistir a los pequeños y medianos agricultores, quienes carecen de crédito y extensión aplicados en forma articulada para progresar <sup>(23)</sup>.

## E. Establecimiento de otros sistemas

Siguiendo el mismo orden de ideas, podrían establecerse varios otros sistemas de intercambio permanente de experiencias.

Por ejemplo, un seminario integrado con dirigentes o asesores de programas de reforma agraria y con representantes de otros organismos que deben participar en programas de esa naturaleza podrá sugerir un sistema de intercambio similar a los señalados anteriormente. Tal vez con base en esta medida será posible encontrar caminos para realizaciones efectivas, a ritmo más rápido del que se ha observado hasta la fecha en casi todos los programas de reforma agraria de América Latina. Por otra parte, se podrán aclarar puntos de vista y evitar que sean llevados a cabo programas adecuados para determinados casos, pero que en otros son enteramente contraproducentes.

Los modelos de proyectos de reforma agraria existentes en América Latina difieren en muchos sentidos. Así es que se pueden identificar desde aquéllos que ponen énfasis en la simple distribución de tierras entre mayor número de familias, hasta otros que en ninguna circunstancia aceptarían la distribución de tierras mientras no sea posible prestar asistencia técnica en sus más variadas formas.

México es señalado como un ejemplo en que el sistema básico de los derechos de propiedad y la estructura social han sido alterados por medios violentos, contribuyendo al desarrollo de la agricultura. Si bien esa experiencia presenta este aspecto positivo, aparentemente no será repetida en la mayoría de los demás países latinoamericanos. Es cierto que el dilema básico, conforme lo interpreta Dorner, es este: "Un gran programa de inversión en recursos humanos y materiales para crear un sistema orientado por las oportunidades reduce rápidamente las ventajas y privilegios del grupo favorecido, mientras un sistema construido sobre la desigualdad

y los privilegios parece incompatible con el desarrollo económico" (24). Tal vez para lograr mayor oportunidad entre las clases menos favorecidas, una primera iniciativa esencial sería organizar los campesinos y pequeños agricultores en sociedades serias, con liderazgo positivamente constructivo, capaz de crear un clima de confianza y respeto mutuos entre ambas clases (pequeños y grandes productores). Si esta estrategia lograra éxito seguramente sería el inicio de un despertar de energías productivas con reales posibilidades de proporcionar beneficios a la comunidad iberoamericana.

Siempre con referencia a México, nos permitimos adelantar la hipótesis de que, si la distribución de tierras continúa por mucho más tiempo en la forma en que está siendo hecha, los resultados benéficos observados en ese país pueden resultar insignificantes frente al peligro de la excesiva fragmentación de las propiedades que ahí se lleva a efecto. En un estudio reciente hecho en la región de El Bajío (25), en el cual se analizaron tres clases de agricultores, los ejidatarios (que son los que reciben las tierras distribuidas por el Gobierno) presentaron mayores necesidades sociales y económicas mientras la productividad y la rentabilidad de sus explotaciones estaba muy por debajo de las otras clases.

Obviamente, el establecimiento de sistemas permanentes de intercambio de experiencias entre profesionales de la agricultura y responsables directos o indirectos por su desarrollo, no es la única manera de buscar soluciones para los complejos problemas de ese sector. Tampoco deseamos dar la impresión de que los sistemas sugeridos no puedan ser reducidos en número alcanzándose aún así los propósitos deseados.

En determinadas circunstancias, tal vez como consecuencia de una única conferencia o seminario, será posible lanzar la semilla para una reunión más extensa, con personal clave para el desarrollo de la agricultura de una zona o país. De ahí podrían surgir ideas tendientes a consolidar la implantación de un exitoso plan de desarrollo de la referida zona o país.

Dentro de este mismo orden de ideas, una reunión con especialistas en planificación podría preparar un plan regional (o nacional) de desarrollo agrícola con todas sus fases bien especificadas, con el objeto de servir de modelo para otras regiones. Los especialistas en administración rural tendrían la oportunidad de indicar los métodos y procedimientos más adecuados para la elaboración de planes para fincas seleccionadas como representativas de la región (presentando los presupuestos de gastos e ingresos conforme las normas de la planificación de empresas). Todo ello, de manera que el ejemplo pudiera ser trasladado o adaptado a otras áreas sin mayores dificultades. Seguramente, una conferencia de esa naturaleza acabaría por sugerir una serie de investigaciones que se requieren para producción de datos que los elaboradores del proyecto no consiguieron localizar cuando trataban de plantear las estimaciones más aproximadas a la realidad.

Se podría elaborar, además, proyecciones, o establecer metas, para los cultivos y crías de mayores posibilidades en distintas regiones potenciales del país. En otras palabras, se estarían presentando verdaderos planes regionales muy útiles para la implantación de medidas o políticas de repercusión regional y nacional.

Esos planes, cuando son hechos en forma de alternativas, indicando su factibilidad técnica y posibilidad económica, constituyen elementos de primordial importancia para el desarrollo agrícola. Obviamente, si se tratara de ofrecer un esquema básico para un plan regional o nacional tendrán que ser contemplados muchos otros aspectos tales como aquellos relacionados con la disponibilidad de servicios (extensión, crédito, distribución de insumos, etc.); las relaciones de precios y costos (tomándose en la debida cuenta los costos de los insumos y las tendencias de los precios de los productos); el potencial de los mercados consumidores (interno y externo); etc.

Aunque las ideas presentadas en esta última parte no causen el efecto deseado, llevan al menos la intención de lanzar un reto a los profesores e investigadores en el campo de la administración rural, cuya misión en los países menos desarrollados figura entre las más relevantes. Si esos especialistas aceptan el reto, podemos esperar que en pocos años la agricultura de América Latina se presentará a los ojos de los analistas como un ejemplo efectivo de progreso.

### LITERATURA CITADA

- 1) CONKLIN, H. E. Pioneer settlement and Agrarian Reform in Latin America. In Conference on the Potentials of the Hot-Humid Tropics in Latin American Rural Development, Cornell University, Nov. 29 - Dec. 3., 1965. Ithaca, N. Y., Cornell University, 1965. Cornell Latin American Year.
- 2) PADDOCK, W. C. Natural and humid resources and their potentials in Latin American Lowland tropics. In Conference on the Potentials of the Hot-Humid Tropics in Latin American Rural Development, Cornell University, Nov. 8 - Dec. 3., 1965. Ithaca, N. Y., Cornell University, 1965. Cornell Latin American Year.
- 3) CAJUERIO, I. T. Crédito rural na reforma agraria. In Seminario de Crédito Rural, Rio de Janeiro, Brasil, julho 4-15., 1966. Rio de Janeiro, Brasil, Associação Brasileira de Crédito e Assitencia Rural, 1966.
- 4) SAMPER, A. Agricultural education in Latin America today. In Council on Higher Education in the American Republics. Agriculture and the University. New York, Council on Higher Education in the American Republics, 1965. p. 27.

- 5) CALDAS, E. de C. Curso de gastos de Empresa Agrícola. Lisboa, Portugal, Centro de Estudios de Economía Agraria, Fundação Calouste Gulbenkian, 1960. p. 95.
- 6) ————— Curso de gastos de Empresa Agrícola. Lisboa, Portugal, Centro Estudios de Economía Agraria, Fundação Calouste Gulbenkian, 1960. p. 97.
- 7) FERNANDEZ y FERNANDEZ, R. Crédito agrícola. Chapingo, México, Escuela Nacional de Agricultura, Colegio de Posgraduados, 1966. v. 2, pp. 7.
- 8) CRILICHES, Z. V. I. Research costs and social return. Hybrid corn and related innovations. J. Pol. Econ. 66: 419-431. 1958.
- 9) SCHULTZ, T. W. Education and research in rural development in Latin America. In Conference on the Potentials of the Hot-Humid Tropics in Latin American Rural Development, Cornell University, Nov. 29 - Dec. 3., 1965. Ithaca, N. Y., Cornell University, 1965. Cornell Latin American Year.
- 10) BARLETA, A. Jr. Cost and Social return to agriculture research in Mexico. Ph. D. Thesis. Chicago, University of Chicago.
- 11) MOURA, L. M. de. Impactos das mudanças de tecnologia na produção e nas rendas do gado bovino leiteiro em Viçosa, Minas Gerais. Tese Mag. Scien. Viçosa, Brasil, Universidad e Rural do Estado de Minas Gerais, Escola de Posgraduação, 1963. ((Mimeografiado)).
- 12) SUAREZ DE CASTRO, F. Estructuras agrarias en la América Latina. San José, Costa Rica, Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, 1965. pp. 216-217.
- 13) WALKER, H. W. An effective educational program in farm management J. Farm Econ. 46 (5): 1180. 1964.
- 14) YANG, W. Y. Metodología de las investigaciones sobre administración rural. Roma, FAO, 1965. 281 p.
- 15) CATO, M. P. In Agricultural Economics 302. Farm Management (1965 - S. W. Warren) Cornell University. Quoted from "De re rustica". The Cato's Farm Management published 149 years before the Christian era.
- 16) CASE, H. C. M. y WILLIAMS, D. B. Fifty years of farm management. Urbana, Ill., University of Illinois, 1957. 386 p.
- 17) CARSLAW, R. M. Principios de administración rural. Santiago, Chile, Ministerio de Agricultura, 1957. 158 p.
- 18) WHEELER, R. G. y GUERRA, E. G. A. Administración rural en la Reforma Agraria y el Desarrollo Económico. Revista. Facultad Nacional de Agronomía (Colombia) 23 (59): 1-118. 1963.

- 19) HOPKINS, J. A. Administración rural. Turrialba, Costa Rica, Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, 1962. 571 p.
- 20) SEMINARIO INTERNACIONAL DE PROFESORES DE ECONOMIA AGRÍCOLA DE INSTITUCIONES DE EDUCACION AGRICOLA SUPERIOR. MEDELLIN, COLOMBIA. Agosto 1-8, 1965. Informe. Medellín, Colombia, Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, Zona Andina, 1965. 1 v.
- 21) SUTER, R. C. The courage to change. Danvilli, Ill., Interstate Printers, 1964. 294 p.
- 22) MILLIKAN, M. F. y HOPPER, D. Policies for promoting agricultural development. Boston, Mass., Institute of Technology, 1965.
- 23) VIEIRA, P. M. Coordinación de Instituciones de Crédito y Servicios de Extensión Agropecuaria. In Reunión de Dirigentes de Crédito Agrícola de América Latina., 1º, Guatemala, Guatemala, agosto 1-6, 1966. Informe. Guatemala, Banco de Guatemala, 1967. v. 4, pp. 321-374.
- 24) \_\_\_\_\_
- 25) BRANDAO, E. D. coord. El crédito agrícola en "El Bajío", Distrito económico de Celaya. México D. F., Centro Interamericano de Crédito Agrícola, 1966. 100 p. (IICA Proyecto 201).

## Capítulo VIII

# LAS ENFERMEDADES DEL GANADO EN AMERICA LATINA Y SU REPERCUSION ECONOMICA

ANTONIO PIRES \*

### Antecedentes

Al presentar en el Vº Congreso Panamericano de Medicina Veterinaria y Zootecnia el trabajo "Capacidad profesional y desarrollo económico" enuncié, entre otras, las siguientes premisas:

Primera: La revolución demográfica operada en el transcurso del siglo XX, en un mundo que se empequeñece constantemente, ha dado una dimensión al problema de la pobreza y de la penuria. Se ahonda el abismo que existe entre los países donde la gente come bien y vive adecuadamente y los países donde no se come o se come mal y la gente sobrevive o muere. Se considera que hacia el año 2.000 se triplicará la población actual en América Latina. En la misma proporción debe acrecentarse el suministro de alimentos. Ante esta gigantesca tarea, que debe culminarse en sólo 34 años, se observa que aumenta la población humana la cual debe ser mantenida con los alimentos que envían las regiones desarrolladas y que los esfuerzos hechos para obtener mejores rendimientos por hectárea en los países subdesarrollados y en desarrollo, son desalentadoramente insuficientes.

---

(\*) Universidad Nacional de Buenos Aires, República Argentina.

- Segunda: América Latina soporta un agudo y creciente desequilibrio entre el ritmo con que aumenta la población y el ritmo con que crece su economía. En esta amplia zona del mundo viven 110 millones de habitantes y otros 110 millones sobreviven con sólo 30 centavos de dólar al día; en ella, la esperanza de vida al nacer es inferior a la de otros países; tiene, ante sí, el grave dilema que significa el más alto crecimiento demográfico del mundo, coincidiendo con una marcada contracción en la capacidad de acumular capital y con el ahondamiento del desequilibrio en la distribución interna del ingreso. Si no despierta y pone en movimiento, con firme determinación, todas las fuerzas positivas que llevan al progreso, esta América seguirá transitando simultáneamente por sus dos senderos históricos: el aumento de sus habitantes y el aumento de sus pobres.
- Tercera: Sin educación y cultura, fracasarán todos los esfuerzos y todos los programas destinados a resolver los problemas de la pobreza e ignorancia; éstas tienen su expresión más visible, pero no la más elocuente, en los "cinturones de miseria" que existen en la mayor parte de los países latinoamericanos.
- Cuarta: Se ha producido una revolución que sitúa en primer plano el mantenimiento de una producción de alimentos que satisfaga los requerimientos de la humanidad hambrienta o mal nutrida. Es una cuestión vital para afirmar los derechos humanos y la armonía entre los hombres y para no comprometer la libertad y la soberanía de los pueblos. Nada más desmoralizador y peligroso que la desesperanza de un pueblo hambriento. La estabilidad y el futuro del mundo dependen de la manera como se nutra la humanidad <sup>(1)</sup>. Al exaltarse así al primer plano de las necesidades humanas la producción de proteínas (carne, leche y huevos), las poblaciones animales se han convertido en la más importante fuente de bien público.

### **En menos tierra, más ganado y de mejor calidad**

El problema del mundo consiste actualmente en obtener —en breve plazo de tiempo— en menos tierra y para una población humana en alarmante crecimiento, más proteínas de origen animal y mejores rendimientos económicos. Sin embargo, hoy día, es evidente un desequilibrio entre la producción de proteína animal y el aumento de la población humana. Al ritmo de crecimiento actual, se estima que, para fines del siglo XX, la población del mundo superará los 6.000 millones de habitantes. El mundo necesitó de un período que abarca toda su historia

para poblarse con 3.000 millones de habitantes; ahora bastarán 35 años para duplicar esa cantidad.

En tres décadas, América Latina triplicará su población y agregará más ojalas a sus cinturones de miseria, si su ritmo de producción permanece estacionario. Actualmente no se basta a sí misma; importa, anualmente, alimentos por valor aproximado a los mil millones de dólares. El problema adquiere características alarmantes cuando se observa que la producción de alimentos por habitante ha descendido con respecto a años anteriores o se mantiene estancada o con muy pequeñas diferencias. Así, la producción global de carnes era, en América Latina, poco más de 7 millones de toneladas en 1957 y fue en 1965 de 7.400.000 toneladas, es decir, el 85%, por habitante, de la cantidad producida en 1957.

### **Producción de carnes en América Latina**

El Continente Americano posee el mayor rebaño bovino del mundo (305,3 millones de unidades = 32,7%) y ocupa el segundo lugar en la existencia de ovino y de porcinos. En total, América tiene la mayor concentración de animales productores de carnes (604,7 millones de unidades = 24,7%) del total mundial (\*). En 1964/65 produjo 28,6 millones de toneladas de carne (= 42,9% del total mundial) con tendencia a continuo aumento (\*\*).

Los recursos naturales de América Latina son propicios para la explotación de animales productores de carne —bovinos, ovinos y porcinos— toda vez que cerca del 70% del área dispone de calor y humedad para la producción de alimentos primarios convertibles en carne (\*). Tiene, entonces, ante sí, una grave responsabilidad que no admite demoras; la de superar, con creces, su auto abastecimiento y asistir a otros pueblos hambrientos o mal nutridos.

### **Las enfermedades del ganado. Deterioro económico. Salud Pública**

Si bien para aumentar la producción animal son importantes otros factores tales como el empleo de recursos tecnológicos avanzados; la investigación, especialmente en los campos de la genética y nutrición animal; la correcta administración; el manejo del suelo, pasturas y animales; los problemas de almacenaje, conservación, transporte y medios de comunicación; los créditos dirigidos; el comercio mundial; la tributación; la estabilidad política; la influencia monetaria; la reforma agraria; los programas de integración económica regional y otros más, puede afirmarse que todo plan de desarrollo ganadero "económico" es débil de no sustentarse sobre una ganadería sana, indemne de enfermedades que reduzcan la eficacia productora y conservadora, la vitalidad y la fecundidad.

La concentración de más animales en menos tierra determina cambios fundamentales en el tipo de inversión, en el manejo, en la administración, en las técnicas de producción, en el transporte, en el mercadeo, en el margen de utilidad, etc. Desde el punto de vista de este trabajo, esa gran concentración de animales acrecienta el peligro de las enfermedades, su rápida difusión y la repercusión de las pérdidas. La medicina preventiva, —como ciencia y como arte de prevenir enfermedades, prolongar la vida y fomentar la salud y la eficiencia— adquiere entonces particular importancia.

Por otra parte, es importante tener en cuenta que sin zooprofilaxis no hay producción animal rentable ni garantía de salud pública. Hasta hace 25 años solamente se conocían alrededor de 15 zoonosis; hoy, sobre un total aproximado de 200 enfermedades infecciosas en los animales, se sabe que alrededor de 120 son transmisibles al hombre<sup>(5)</sup>. Este reino animal “reservorio de infecciones para el hombre”, fuente de proteínas para luchar contra el hambre y la mala nutrición del género humano y base del desarrollo económico de nuestros pueblos, reclama imperiosamente la atención del mundo porque cualquier acto que tienda a su mejoramiento significa una contribución a la salud, el bienestar y la armonía entre los hombres.

Con muy pocas y discutibles excepciones, puede afirmarse que en los países de América Latina no existen estudios serios sobre el deterioro económico determinado por las enfermedades del ganado. Esta estimación es importante para encauzar la lucha sanitaria y establecer una escala de prioridades. Además, al dar una idea de la enorme repercusión que las enfermedades de los animales tienen en la economía de los pueblos y mostrar los beneficios que se obtienen de la profilaxis, lucha y eventual erradicación de las mismas, induce a los gobiernos y a los ganaderos a invertir mayores sumas de dinero en los planes de sanidad animal.

Una evaluación al respecto no es fácil por falta de datos aproximadamente correctos sobre la morbilidad y mortalidad de las enfermedades de los animales y de las zoonosis en el hombre y de sus consecuencias marginales en la productividad. Con todo, algunos datos parciales o locales iluminan bastante el panorama.

Una estimación global realizada por el Servicio de Luchas Sanitarias dependiente de la Secretaría de Agricultura y Ganadería de la Argentina (1964) establece el deterioro económico debido a enfermedades del ganado en \$m/n 152.000 millones (\*).

Un informe del Centro Panamericano de Zoonosis, en la Argentina, al estimar la pérdida para la economía nacional —a causa de la brucelosis (1964), en 183.870.000 de dólares; de la tuberculosis (1962) en 16.500.000 dólares; de la rabia paralítica bovina (1963), en 1.000.000

---

(\* ) Nota: \$m/n = pesos argentinos (moneda nacional).

de dólares y de la hidatidosis (1960), en 10.000.000 de dólares— dice así: “en total son U. S. \$ 211.370.000 de pérdida anual producida solamente por cuatro zoonosis, excluidas otras que producen mayor o parecido deterioro. Esta suma representa más de 24 veces el total del presupuesto de la Secretaría de Agricultura y Ganadería (8.640.020 dólares para el período 1961-1962) y 32 veces los fondos destinados por el Ministerio de Asistencia Social y Salud Pública para actividades de medicina preventiva (6.608.740 dólares para el período 1961-1962). Asimismo, esta cifra representa el 83% de los ingresos totales que tuvo el país por concepto de exportación de carnes no industrializadas en 1963 (estimado en 255.200.000 dólares, conforme a los precios obtenidos en el mercado europeo). Expresado en otra forma, por un lado el país percibe 200 millones de dólares por la venta de carne y por otro lado, los pierde a causa de estas enfermedades”.

En los países centroamericanos (Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Honduras, Nicaragua y Panamá), países miembros de OIRSA (\*) (1965 - 1966) calculan en 54.985.571 dólares el impacto de la fiebre aftosa en su economía (6).

En el Uruguay (1959) las pérdidas por enfermedades del ganado han sido estimadas en 85 millones de dólares; en Perú (1959) en 40 millones de dólares; en México (1960) en 280 millones de dólares y en Colombia (1958) en 132 millones de dólares (31,5 - 36,8 - 37,3 y 27,1% del valor de la producción animal, respectivamente).

Las parasitosis constituyen, en América Latina, uno de los problemas más graves porque afectan seriamente a las distintas especies de ganado y a las aves y producen un incalculable deterioro económico: en Ecuador (1960) se estimaron las pérdidas producidas por enfermedades parasitarias en U. S. \$ 8.800.000; en Perú (1959) el promedio estimado de pérdidas anuales totales por parásitos internos es de 35 millones de dólares; en Uruguay (1959) de 27 millones de dólares (en bovinos); en Colombia (1958) es de U. S. \$ 61.900.000 (en bovinos); en Chile (1959) es de U. S. \$ 3.340.000 (7).

En términos generales, en los países que integran América Latina no es aventurado estimar las pérdidas provocadas por las enfermedades del ganado en un 30 - 35% del valor de la producción animal. Anualmente la pérdida mundial es de un 20% del valor de la producción animal de alimentos de dicho origen, porcentaje que representa —según la Oficina Internacional de Epizootias— 15.750 millones de dólares.

No menos elocuentes son las pérdidas por decomisos de carne, órganos, leche y huevos debido a las enfermedades y al manejo incorrecto de los productos. En la Argentina, en 1960, se estimó en un 16.1% el comiso a digestor de carne vacuna. Este porcentaje representa alrededor

---

(\*) Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria.

de 30 millones de kilos de carne bovina (más o menos 132.000 cabezas). A estas cifras debe agregarse el deterioro de carne que se destinó a conserva (9.000.000 de kilos en 1961).

Una estadística que tiene estado público demuestra que sobre 7.086.290 porcinos faenados en los años 1957 y 1958, bajo control oficial dependiente de la División de Frigoríficos, se decomisaron 37.838.199 kilos de órganos y sobre 1.238.433 cerdos los decomisos llegaron a 2.279.105 kilos. Estas cifras serían aún más dramáticas si se tomara en cuenta toda la matanza que se realiza en el país, por no decir en toda América Latina.

Es tal el deterioro producido por las enfermedades del ganado que J. C. Shaw (1961) pudo afirmar que una eficaz lucha contra las enfermedades del ganado permitiría la recuperación de las proteínas alimenticias necesarias a la humanidad. El informe de la Tercera Encuesta Alimentaria Mundial, de la FAO, prevé que en 1975 serán necesarios un 80% más de alimento de todas clases y un 120% más de proteínas para satisfacer las exigencias nutricionales de las regiones actualmente consideradas en desarrollo. Estos objetivos se podrían alcanzar sin dificultad si al menos algunas de las más vastas regiones ganaderas del mundo quedaran libres de las graves epizootias que hoy padecen y si se adoptasen métodos de lucha para combatir otras enfermedades menos espectaculares, pero no menos importantes, que azoten a la inmensa mayoría del ganado mundial (8).

### **Programas de sanidad animal. Beneficios económicos**

La contribución de la ciencia, el desarrollo de mejores recursos para prevenir y tratar las enfermedades del ganado ha determinado, en varios países del mundo, la limitación o erradicación de enfermedades graves en los animales, tales como el carbunco, mancha, rabia, tuberculosis, fiebre aftosa, brucelosis, triquinosis, sisticerosis, hidatidosis, equinocosis, etc.

Para aprovechar este ejemplo como corresponde es de interés consignar los beneficios que se han obtenido en aquellos países avanzados que han desarrollado programas de sanidad animal vigorosos, equilibrados y debidamente planificados:

En Noruega, el costo de todo el programa para erradicar la brucelosis bovina resultó menor que la pérdida anual que causaba la enfermedad. En Suecia, el mismo programa (1944-1957) dio un beneficio de 10 millones de dólares anuales, que era la pérdida ocasionada por esa enfermedad. En los Estados Unidos de Norte América, el Departamento de Agricultura estimó en 1947 que las pérdidas de la industria ganadera causadas sólo por la bruce'osis, ascendían a 100 millones de dólares al año. Si la tasa de infección hubiera permanecido constante, el costo para la industria ganadera hubiera sido, en 1957, de 2,6 bil'ones

de dólares. El programa de erradicación de la bruce'osis, que se proyecta completar para 1971 o 1972, viene costando a las autoridades nacionales y estatales un promedio de 21 millones de dólares al año. De esta manera, en 1972, el programa de erradicación de esta enfermedad habrá economizado a los Estados Unidos de Norte América, sólo en la reducción de las pérdidas de ganado, unos 2 billones de dólares, o sea, una cantidad cuatro veces mayor que el costo del programa de erradicación. (Centro Panamericano de Zoonosis. 1964).

El mismo Departamento de Agricultura ha calculado que, si en los Estados Unidos de Norte América se hubiese mantenido la tasa de infección de turbecu'osis en los animales (2,35%) que existía al iniciarse el programa de erradicación (1916), las pérdidas anuales serían actualmente de 250 millones de dólares sólo en leche y ganado bovino y porcino. Si la tasa de infección hubiese aumentado, como ocurrió en Europa, las pérdidas hubieran ascendido a 1 billón de dólares al año. En la actualidad, después de unos 50 años de ejecución del programa, el mencionado Departamento calcula que las pérdidas anuales se limitan a 1.300.000 dólares, principalmente debido al decomiso de cerdos y de aves. (Centro Panamericano de Zoonosis. 1964).

En México, desde 1953 se aplica anualmente vacuna antirrábica a más de un millón de cabezas de ganado, con lo que la rabia paralítica del ganado ha sido reducida en las zonas enzooticas a uno que otro caso. Así, con un costo de 250.000 dólares, la vacuna en masa del ganado ha evitado pérdidas a la industria ganadera que antes sumaban 5 millones de dólares anuales.

En Gran Bretaña, en 15 años sin tuberculosis bovina se cancelaron los 150 millones de libras esterlinas que costó la campaña de lucha y se obtiene una mejora, en el rendimiento anual, de 10 millones de libras esterlinas.

En Venezuela, el control de la Enfermedad de Newcastle permitió el progreso de explotación avícola eliminando la importación de huevos y carne de pollo y produciendo, en 1965, 80.000 toneladas de carne (50 millones de pollos) y 450 millones de unidades de huevos. Algo parecido puede decirse de otros países de América (México, Chile, Argentina, etc) en los cuales la explotación avícola se ha desarrollado espectacularmente (9).

El control de la mastitis en las vacas lecheras ha producido importantes beneficios. En Inglaterra (1956) se estimaban las pérdidas anuales debidas a la mastitis en 19 millones de libras esterlinas, pérdidas que hoy se han reducido en forma apreciable.

En la Conferencia Sudamericana promovida por el Consejo Interamericano Económico y Social para tratar el problema económico de la Fiebre Aftosa en América, se estimó que con un gasto total de 157 millones de dólares los países de América del Sur erradicarían, en cinco años, la fiebre aftosa, enfermedad que ocasiona, anualmente, en dichos países, 400 millones de dólares de pérdida.

## Síntomas de avance en sanidad animal en América Latina

En América Latina ya se observa un trabajo más intenso y mejor dirigido para alcanzar metas más fecundas en la lucha contra las enfermedades de los animales. Esta afirmación se sostiene en los siguientes hechos:

En los cambios operados en materia de educación superior con la creación de nuevas facultades de veterinaria, el desarrollo sistemático de cursos de perfeccionamiento para veterinarios, la creación de escuelas para graduados, etc.

En la creación de Centros internacionales de investigación y de capacitación tales como el Centro Panamericano de Zoonosis.

En la creación de organismos que tienen por objeto el desarrollo agropecuario como el INTA en la Argentina, el ICA en Colombia, el INIA en México, el Instituto Nacional Agropecuario en Chile, etc.

En la creación de organismos nacionales específicos para la lucha contra las enfermedades de ganado como es el caso de SELSA (Servicio de Luchas Sanitarias) en Argentina.

En una mayor capacidad de los países de América Latina para desarrollar con éxito campañas de Sanidad Animal, como lo demuestra la erradicación de la Fiebre Aftosa en México; la persistente lucha que se desarrolla en la Argentina contra la misma enfermedad; los avances producidos en ese mismo país y en el Perú para disminuir las consecuencias de la epidemia ovina; la lucha contra la Enfermedad de Newcastle en México, Chile, Venezuela, Argentina, etc.

En la concertación de acuerdos interprovinciales, regionales y multinacionales para realizar campañas coordinadas de lucha contra las enfermedades del ganado que son de interés común.

En el desarrollo de la industria privada de productos biológicos y quimioterápicos destinados a prevenir y tratar las enfermedades del ganado que en los últimos años ha adquirido un gran desarrollo en América Latina.

En frecuente realización de congresos nacionales e internacionales de medicina veterinaria; de convenciones, seminarios y reuniones nacionales sobre educación veterinaria, sanidad animal y salud pública.

Sin duda alguna, el avance más significativo observado en estos últimos años es un cambio en la mentalidad de la gente llamada a ocupar las más altas posiciones en el gobierno y administración de las instituciones despojándola de prejuicios y errores. Este cambio interior, operado en los hombres; esta adaptación a los nuevos conceptos de contenido y actividad reclamados por los tiempos modernos —en los cuales las ciencias, arte y técnicas agropecuarias tienen significativa proyección económica y social— facilitarán las profundas transformaciones que reclama, todavía, el medio rural de América Latina.

## La tarea que le espera a la América Latina

En materia de sanidad animal, a la América Latina le resta recorrer un largo y difícil camino para alcanzar las metas deseadas. Los progresos logrados en estos últimos 10 años constituyen un estímulo para perseverar y bases más firmes para sostener planes de desarrollo pecuario más ambiciosos.

Las metas a alcanzar siguen siendo las mismas de ayer. En América Latina la marcha hacia el progreso es lenta porque pesan negativamente diversos factores institucionales, políticos, económicos, educacionales y sociales que le restan recursos, empuje y continuidad a las mejores ideas, que no pocas veces mueren al nacer.

La obtención de una ganadería sana y rentable, de más cabezas de ganado, de mejor calidad, en menos tierra, será posible en América Latina en la medida en que se resuelvan armoniosamente los factores citados.

En lo que hace a la lucha contra las enfermedades del ganado será necesario cumplir plenamente los siguientes requisitos indispensables:

1. Superar la actual escasez de médicos veterinarios y de para profesionales. El estudio de una encuesta realizada por la FAO-OIE sobre "las pérdidas económicas causadas por las enfermedades del ganado" evidencia que en aquellos países que cuentan, desde hace muchos años, con una intensa actividad veterinaria las pérdidas alcanzan del 15 al 20% del valor total de la producción animal por año; esas cifras oscilan entre el 30 y 40% en donde la actividad veterinaria es menos intensa o de más reciente introducción.
2. Mantener programas permanentes de información, entrenamiento y perfeccionamiento para veterinarios en materia de sanidad y producción animal. La creación de Escuelas para Graduados Veterinarios constituye una necesidad. Las facultades que no ofrezcan los requisitos mínimos para crear Escuelas para Graduados deben utilizar los ofrecimientos de otras facultades del propio país o de países extranjeros. Un programa de becas para graduados sirve a este propósito.
3. Coordinar esfuerzos entre las instituciones de alta jerarquía que desarrollan programas serios de desarrollo pecuario. Acuerdos bilaterales y multilaterales de cooperación universitaria realizados entre las facultades de veterinaria de cada país, entre éstas y organismos estatales o privados que incluyen en sus programas el desarrollo pecuario y entre las facultades de los países vecinos, como así también la constitución de un organismo en el cual se integren las facultades de veterinaria del continente con la

idea de crear un "Mercado común intelectual", o una "comunidad científica interamericana" facilitaría el ejercicio de mecanismos de asistencia y ayuda, de cooperación coordinada y ambiciosa en los campos de la educación pecuaria en sus diversos niveles, de la investigación y del perfeccionamiento profesional y de formación de docentes e investigadores.

4. Crear mecanismos que aseguren en todos los países la realización de planes de investigación pecuaria de interés nacional. La creación de centro de investigación, debidamente dotados, contribuye a la creación de ciencia y técnica a la vez que facilita la realización de programas nacionales e internacionales de perfeccionamiento profesional y formación de investigadores y docentes.
5. Crear una cadena de laboratorios regionales para el diagnóstico de las enfermedades del ganado para detectar las enfermedades agudas comunes, reconocer las enfermedades crónicas menos aparentes pero capaces de determinar grandes pérdidas, diagnosticar las zoonosis, determinar su incidencia, reportar los brotes a las autoridades de salud pública, etc.
6. Promover la creación de servicios de extensión capaces de lograr la participación activa de los ganaderos en los programas de lucha contra las enfermedades del ganado. El circuito "conocimientos técnicos —entrenamiento práctico— contacto permanente con la empresa rural", constituye un sistema educativo de fecundos rendimientos que determinan reacciones favorables de parte de la comunidad y de los empresarios.
7. Establecer programas de lucha contra las enfermedades del ganado realistas y bien coordinados que se adapten a las condiciones del medio y a la idiosincracia y costumbres de la comunidad; planes en cuya programación intervengan personas especializadas y representativas de todos los sectores interesados en el problema, que incluyan y sean precedidos por una campaña informativa y educativa capaz de despertar el interés de la gente, que cuenten con todo el personal idóneo y bien entrenado necesario, que puedan desarrollarse sin interrupciones por factores económicos, técnicos y políticos y que estén dirigidos por un organismo responsable y único.
8. Actualizar o promover el dictado de leyes, decretos y ordenanzas oficiales que fomenten la producción animal y de una legislación sobre sanidad animal debidamente actualizada y aplicable en el medio.

9. Adecuar los servicios cuarentenarios a la rapidez y posibilidades actuales de los medios de transporte de hacienda, a la creciente intensificación del movimiento internacional de ganado, a los avances producidos en materia científica, técnica y administrativa.
10. Realizar estudios estadísticos, debidamente documentados, sobre el grado y zona de difusión de las enfermedades del ganado, índice de morbilidad y mortalidad y perjuicios que determina, para favorecer el estudio de los planes de lucha y decidir, ante el cúmulo de necesidades demostradas, un orden de prioridades.
11. Promover programas de coordinación sanitaria animal entre los distintos municipios, departamentos y provincias y aún entre los países limítrofes, especialmente cuando el plan de lucha afecta intereses comunes. "La defensa de la ganadería de un país contra las epizootias no depende solamente de las medidas que este país adopte sino del concierto internacional con que se establezcan y desarrollen los planes de lucha sanitaria en todos los países de la región, del continente y del mundo" (Leclairche).

### LITERATURA CITADA

- 1) PIRES, A. Contribución de las ciencias veterinarias en el desarrollo económico de las Américas. Capacitación profesional y desarrollo económico. In Congreso Panamericano de Medicina Veterinaria y Zootecnia, 5º, Caracas, Venezuela, Setiembre 18-24., 1966.
- 2) FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. Production Yearbook 1962. Rome, 1963. 493 p.
- 3) FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. El estado mundial de la agricultura y la alimentación 1965. Roma, 1965. 305 p.
- 4) BARRISON VILLARES, J. Contribución del veterinario en la lucha contra el hambre en América. Producción de carne-Bovinos-Ovinos y Porcinos. In Congreso Panamericano de Medicina Veterinaria y Zootecnia, 5º, Caracas, Venezuela, Setiembre 18-24, 1966.
- 5) STUDIE, D. Tamaño e importancia de la función que desempeña la profesión veterinaria en la protección de la salud y el bienestar humanos y algunos principios de la organización de las actividades veterinarias. In Convención de Medicina Veterinaria, 4º, Santiago, Chile.

- 6) MEYER AREVALOS, C. Posible impacto de la fiebre aftosa en la economía de los países centroamericanos y Panamá. In Congreso Panamericano de Medicina Veterinaria y Zootecnia, 5º, Caracas, Venezuela, Setiembre 18-24., 1966.
- 7) FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. Anuario de Sanidad Animal 1960. Roma, FAO, OIE, 1961. 311 p.
- 8) FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. Pérdidas económicas causadas por las enfermedades del ganado. In \_\_\_\_\_ Anuario de Sanidad Animal 1960. Roma, FAO, OIE, 1961.
- 9) RUIZ MARTINEZ, C. Influencia de la Sanidad Animal en la economía de la producción. In Congreso Panamericano de Medicina Veterinaria y Zootecnia, 5º, Caracas, Venezuela, Setiembre 18-24, 1966.
- 10) ACHA, P. N. Nuevas perspectivas en la enseñanza de la medicina veterinaria y su coordinación internacional. In Congreso Panamericano de Medicina Veterinaria y Zootecnia, 5º, Caracas, Venezuela, Setiembre 18-24, 1966.
- 11) HORWITZ, A. Salud, componente del desarrollo económico y social. Una visión de conjunto de las Américas. In Congreso Panamericano de Medicina Veterinaria y Zootecnia, 5º, Caracas, Setiembre 18-24, 1966.
- 12) BONADONNA, T. Contribución de las ciencias veterinarias en la producción y alimentos para el hombre. In Congreso Panamericano de Medicina Veterinaria y Zootecnia, 5º, Caracas, Venezuela, Setiembre 18-24., 1966.
- 13) PIRES, A. La profesión veterinaria en la economía nacional y en el bienestar de la comunidad. In Congreso Nacional de Medicina Veterinaria, 2º Buenos Aires, Argentina, Noviembre, 1960.

## Capítulo IX

# LAS INSTITUCIONES DEL DESARROLLO RURAL

JOSE EMILIO GONÇALVES ARAUJO \*

### INTRODUCCION

El objetivo perseguido en este capítulo es analizar la evolución institucional en el campo del desarrollo rural, en particular de aquellas instituciones que sirven para conducir las políticas agrícolas.

Se considera que los países de América Latina, en general, están en vía de desarrollo y en ellos el sector agropecuario ocupa un lugar de gran importancia en cuanto a la participación en el ingreso nacional. Como consecuencia, el crecimiento del sector primario constituye uno de los objetivos principales del desarrollo integral de estos países.

El papel de la agricultura en el desarrollo puede identificarse principalmente en la producción de alimentos, de materias primas para la industria y de productos de exportación; como creación de capital; como fuente de empleo y como mercado para artículos manufacturados. El desarrollo de los países llevó a que se establecieran políticas agrícolas que atendieran a estas formas de contribución y las medidas dictadas por estas políticas indicaron la organización de instituciones públicas o privadas, propias del sector agropecuario, y medidas de orden general que determinaron los objetivos y la acción de estas instituciones.

La evolución por la que están atravesando los países de América Latina, tanto por las experiencias adquiridas de otros países ya desarrollados, como por su avance en las etapas normales de desarrollo, nos lleva a adoptar un concepto de desarrollo integral para estos países,

---

(\*) Centro Interamericano de Reforma Agraria, Desarrollo Rural, Bogotá, Colombia.

pues no basta la clásica definición de desarrollo económico como aumento del ingreso *per capita*, ni de éste acompañado por una distribución más equitativa de los ingresos. Lo que se busca promover es un desarrollo con base humanista que tomando al hombre como medida le dé no sólo una posición económica mejor, que le permita alimentarse y vestirse adecuadamente y tener mejor salud y mayores comodidades, sino que también le ofrezca posibilidades de participar en todas las decisiones de la colectividad.

El desarrollo integral comprende la transformación de los potenciales económicos, sicosociales, culturales y políticos, de manera que todos los miembros de la sociedad puedan escoger con libertad de decisión su manera de participar en el progreso de la colectividad. La reorganización de la administración pública y privada de los países deberá adaptarse a este concepto de progreso para que pueda conducir el respectivo desarrollo. La necesidad de una transformación bajo nuevos patrones y nuevos criterios es la conclusión a que se llega ante las consideraciones que se exponen a continuación.

## EL PANORAMA DE LOS ULTIMOS 25 AÑOS

Si miramos hacia el final de las cuatro primeras décadas del siglo nos encontramos, en el campo agrícola, con el gran predominio de los efectos del monocultivo en el desarrollo económico de los países. En el campo social y político se mantuvo el dominio de los dueños de la tierra y subsistieron los sistemas de explotación del hombre bajo lamentables formas de salarios ínfimos y aún de servidumbre. En los países en que se desarrolló una clase dirigente industrial, originada o no por los mismos terratenientes, ésta utilizó en términos generales idéntica forma de comportamiento.

Una serie de nuevos factores comienza a desarrollarse con intensidad después del fin de la segunda guerra mundial y tiene decidido impacto en las políticas agrícolas. La demanda de materias primas y alimentos en el momento en que el mundo occidental se vio privado de los procesos normales del comercio y el intercambio, impulsó el desarrollo secundario y terciario.

Agréguese a esto que el desarrollo tecnológico se hizo sentir en diversos aspectos, tales como:

- a) Nuevos productos y formas de aplicación para combatir las plagas y las enfermedades
- b) Nuevas oportunidades para ciertos productos agrícolas
- c) Nuevas máquinas y aparatos que facilitaron la aparición de nuevas industrias y permitieron nuevas formas de cambios tecnológicos.

Los medios que hicieron posibles mejores condiciones de salud, en particular la reducción del índice de mortalidad infantil, trajeron consigo la consecuencia de la alarmante tasa de crecimiento demográfico tan

discutida en estos últimos años. El número de individuos que hoy en día llega a la edad de buscar empleo es un problema de gravedad para los países y continuará siéndolo en los próximos 20 años, independientemente de cualquier medida de planeamiento familiar que se pretenda implantar a partir del momento actual.

Hay que notar, aún, los cambios en las aspiraciones y expectativas del hombre del campo que, beneficiado por los modernos métodos de comunicación, pasa a tener acceso a fuentes de información que hasta hace poco sólo le llegaban en forma limitada y ordinariamente parcializada.

Este conjunto de condiciones asociadas al comportamiento del sector agrícola está provocando un profundo, pero al mismo tiempo contradictorio, proceso de transformación social y económico en los países de América Latina. El hecho, por ejemplo, de que las disponibilidades de alimentos no se expandieran a un ritmo acorde con el crecimiento de la demanda, tuvo por resultado, en general, un aumento sustancial en los precios de los alimentos, que a su vez conduce a presiones sobre los salarios con las consecuencias previsibles de carácter económico y político-social.

Al mismo tiempo se observa que la estructura agraria existente continúa, en general, dominada por una clase de terratenientes en quienes prevalecen procesos tradicionales, reducida capacidad empresarial y predominante comportamiento ausentista, lo que dificulta la modernización de la agricultura.

Por otro lado, los empresarios progresistas encuentran en los problemas del mercado, particularmente en la exportación —con el deterioro de los términos del intercambio— una serie de dificultades para participar en una agricultura moderna y tecnificada.

## LAS INSTITUCIONES DE DESARROLLO RURAL

Como resultado de múltiples factores —desde luego, con el fin de solucionar problemas, pero en función de la evolución histórica y de un determinado enfoque político— se fueron creando, como función regular del Estado y dentro de la organización administrativa del país, instituciones relacionadas con el sector agropecuario. Estas destinaron mayormente sus programas de inversión, incentivos y servicios para atender los problemas de los que tenían participación en el poder.

No analizaremos aquí los aspectos de la educación técnica y de la investigación agrícola. Estos asuntos son tema de otros capítulos de este libro.

Trataremos de otras líneas de política agrícola y analizaremos sumariamente la asistencia técnica, el crédito, el mercadeo, la reforma agraria y la organización rural, en cuanto a la función y evolución de los organismos relacionados con ellos.

Si miramos hacia la época de fundación del Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, vemos que las instituciones oficiales existentes en el campo agrícola se reducían, en general, a la existencia de Departamentos o Ministerios de Agricultura, que tenían, a veces, otras actividades conjuntas.

Los grandes agricultores también buscaron establecer organismos de defensa de sus intereses y dada la propia estructura del poder, estas instituciones se tornaron fuertes, independientes y poderosas. Las sociedades rurales y sociedades de agricultores tuvieron y tienen posición destacada en la evolución económica y política de varios países, como por ejemplo Argentina, Chile, Colombia, Perú y Uruguay.

En estos últimos 25 años podemos comprobar un desarrollo institucional que resulta de una serie de ajustes a las necesidades, dictados por las tensiones y desequilibrios de naturaleza principalmente económica y también política y social.

Si analizamos los programas agrícolas vemos que se caracterizan por insuficiencia y también por ineficiencia, tanto por la limitación de recursos puestos a disposición de los organismos ejecutores de la política de gobierno (lo que hace que su acción llegue a reducida proporción de productores o gente que vive en el campo), como por la amplitud del campo agropecuario y la falta de planeación y programación de actividades que hace inefectivas una serie de medidas aplicadas.

Los intereses creados, especialmente por el monocultivo, fueron la causa de la creación de una serie de institutos de carácter especializado en los problemas de técnica de producción y muchas veces también con funciones de comercialización. Este proceso se verifica tanto en el servicio público, como en la iniciativa privada.

Lo que ocurre en la mayor parte de las veces es que se van separando esas actividades específicas de los organismos ya existentes, debilitándolos, sin estructurar una organización adecuada de coordinación de esfuerzos. Es así que actualmente encontramos en los países organismos y procedimientos que corresponden a necesidades ya superadas o, al menos, que funcionan con una prioridad, ritmo o intensidad enteramente inadecuados, al lado de otras nuevas instituciones que buscan, con la agilidad y plasticidad dadas por la autonomía, resolver algunos problemas específicos.

La realidad nos indica que existen dos órdenes de problemas muy serios: a) Los formalismos jurídicos y procedimientos burocráticos limitan el área de acción de los organismos, pues no tienen en cuenta las necesidades reales. Cabe la advertencia de que el calendario de las plantas no coincide con los calendarios de los Ministerios de Hacienda. Esto se entiende toda vez que las prácticas presupuestales están normalmente orientadas con propósitos fiscales; de ahí que no consigan relacionarse con los planes de acción del sector agrícola. b) Consistiendo la organización

administrativa del Estado en la expresión de la estructura del poder, se comprende por qué fueron surgiendo numerosos organismos originados en necesidades inmediatas o intereses específicos, pero se mantuvieron los anteriores para atender por lo menos una clientela ya ajustada a ellos. De ahí su falta de sistematización y, aún cuando los cambios del momento alteran las necesidades, no quedan eliminadas las duplicidades de funciones y de acciones. Se establece en la mayoría de los casos una discontinuidad entre los criterios tradicionales y los dictados por las técnicas modernas de planificación.

Por ejemplo, en Colombia, el Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas condujo recientemente un estudio sobre: "La Organización Administrativa del Sector Agropecuario" y encontró —sin que el número estuviera absolutamente completo— 76 instituciones que tienen relación directa o indirecta con las políticas del sector. Esto, tomando el Ministerio de Agricultura como una unidad (ver Fig. 1). En Chile, un estudio semejante sobre la Estructura del Sector Agropecuario, identificó números y duplicidades semejantes a los de la referencia anterior.

La falta de definición de una política de desarrollo rural y por consiguiente, de planeamiento nacional, que señale prioridades para la distribución de los recursos materiales y de técnica, ha sido en gran parte causante de la condición general de crisis que atraviesa el sector agropecuario. Añádase a esto que la preocupación, hasta el momento, fue la de fortalecer instituciones que tenían relación con los aspectos económicos, permaneciendo demasiado débiles las que se relacionaban con los aspectos sociales, en particular en cuanto a las condiciones de vida del campesino, que es quien realmente trabaja la tierra.

## TIPOS DE INSTITUCIONES

### I. Asistencia Técnica

A los factores clásicos tierra, capital y trabajo —considerando que el progreso es función directa del uso de nuevas técnicas— hay que agregar uno más: el conocimiento o administración, que identifica la técnica con la producción. El trasplante o introducción de nuevas técnicas encuentra en la agricultura dificultades por las condiciones ecológicas pero también por las características culturales y sociales del hombre del campo. La asistencia técnica, con la promoción y servicios (el fomento) y a través de procesos educativos especiales (la extensión agrícola), tiene por objeto la difusión de conocimientos y técnicas que permitan al sector agropecuario ponerse al nivel actual de las necesidades del desarrollo.

Fomento: Las primeras formas por las cuales los gobiernos empezaron a asistir a la agricultura, fueron las de fomento. Diríamos, asimismo, que esta fue la acción básica de la mayoría de los Departamentos o Ministerios de Agricultura al principio de su acción. Podemos considerar



como medios de fomento el combate de plagas y enfermedades (de plantas y animales), la producción y distribución de semillas mejoradas, el incentivo del uso de abonos y correctivos, la difusión y aplicación de métodos de conservación de suelos, la promoción de la mecanización y de la electrificación rural, el apoyo a la reforestación, la difusión de la inseminación artificial, etc.

En la aplicación de las medidas de fomento ha habido una cantidad de interpretaciones debido, normalmente, a que la influencia política se mezcla en la decisión de los técnicos, o que éstos no están debidamente habilitados para proponer soluciones. De ahí ha resultado un gran número de experiencias y considerable cantidad de fracasos, tanto de la acción gubernamental, como también de la iniciativa privada.

Algunas medidas de fomento agrícola tuvieron éxito, pero la falta de continuidad de la acción administrativa ha causado atibajos en los resultados. Son ejemplo de ello las diversas campañas de conservación de suelos, de incentivo a la mecanización y de combate a plagas y enfermedades de animales y plantas, conducidas en diversos países.

En lo que se refiere a la cooperación internacional merecen referencia especial, por el éxito alcanzado, la campaña contra la langosta en la región sur de América, que tuvo la colaboración de Argentina, Brasil, Paraguay y Uruguay (1946-48) y también la que se realizó en Centroamérica, más o menos en la misma época. Como consecuencia del combate contra la langosta voladora en Centroamérica, México y Panamá, resultó la creación de un instituto regional que viene operando con apreciable éxito. Es el Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria (OIRSA), organizado en 1953 y que tiene actualmente a su cargo —con resultados muy favorables— el control de la fiebre aftosa en la región.

En cuanto a la actividad privada en funciones de fomento, en varios países se han alcanzado resultados altamente positivos en la producción de semillas mejoradas. Es ejemplo significativo la acción del Semillero Klein en Argentina y de algunas otras compañías productoras de maíz híbrido. La creación de institutos encargados de promover el desarrollo regional fue una de las ideas que tomó posición importante en la política de fomento en los países en la post-guerra. El ejemplo de la Tennessee Valley Authority de Estados Unidos fue destacado muchas veces y los institutos regionales organizados en América Latina tuvieron a su cargo una amplia misión de estímulo al desarrollo de la agricultura, de la industria, de los recursos hidráulicos, etc. La amplitud del propósito y los defectos estructurales de la organización política y económica no han permitido aún alcanzar resultados más amplios de la acción de estos organismos. Sin embargo, algunos índices positivos pueden ser encontrados en el campo de la energía y obras de riego y drenaje en los siguientes ejemplos:

1. Corporación del Valle del Cauca (CVC), en Colombia, creada en 1954, que tiene su área de acción en una zona de cerca de 37.000 km. cuadrados.

2. Comissao do Vale de Sao Francisco, en Brasil, organizada en 1948, que tiene una garantía presupuestal de un porcentaje de los ingresos generales anuales del país.
3. Corporación Venezolana de Guayanas, en Venezuela, que ha desarrollado también una importante planta siderúrgica.
4. En México se organizaron varios proyectos con carácter regional, en general subordinados a la Secretaría de Recursos Hidráulicos que aparecen en valles de ríos como los del Papaloapán, del Balsas, del Fuerte y del Grijalva.

También como forma de desarrollo regional en general, se organizaron en Brasil las Superintendencias con función de desarrollo, a saber: la de Amazonia (creada en 1953); del Nordeste (creada en 1959); y de la Frontera Sudoeste (con plan general aprobado en 1961). Las dos primeras cuentan con presupuestos basados en porcentajes fijos de los ingresos fiscales nacionales y las actividades de estos organismos cubren las áreas menos desarrolladas del país.

Un sentido general de fomento tiene también la organización chilena denominada Corporación de Fomento (CORFO), instituto autónomo dependiente del Ministerio de Economía y cuyo comité agrícola maneja una serie de programas específicos.

También merece mención especial una iniciativa de productores que ha tenido destacado crecimiento e influencia en su respectivo país y campo de acción, tanto en los aspectos de producción, como de comercialización del café: es la Federación Nacional de Cafeteros de Colombia, fundada en 1927, que tiene base financiera en un impuesto que incide sobre cada saco de café que exporta el país. También en la post-guerra, contando ya con apreciables recursos, la Federación entró a tener acción más intensa, inclusive como promotora de actividades varias, tales como las relacionadas con la Banca (Banco Cafetero), con el transporte (Flota Mercante), con la producción de fertilizantes, organización del almacenaje, de Corporación Financiera, de investigaciones tecnológicas y de fondos de crédito. Fue también la Federación uno de los fuertes soportes de la Caja de Crédito Agrario de Colombia, desde su creación en 1930. Además de los aspectos comerciales del café, como entidad de defensa del productor, la Federación de Cafeteros mantiene actividades relacionadas directamente con la investigación (incluso actualmente en problemas de diversificación del cultivo) y con la extensión agrícola, con que atiende a más del 60% de los municipios cafeteros del país, empleando, solamente en esta actividad, más de 500 técnicos (niveles superior y medio).

Extensión Agrícola: Ya dijimos que el conocimiento puede ser considerado como uno de los factores de la producción y, desde luego, la educación y la enseñanza tienen importancia fundamental en la implantación de nuevas técnicas. De la idea de llevar el agricultor a emprender mejores sistemas de trabajo, transmitiéndole los resultados de la investigación y

ayudando a interpretarlos, se perfeccionaron métodos que tienen al hombre como sujeto principal de acción y se ha desarrollado el sistema denominado de extensión agrícola o rural, con la característica de sistema educativo informal. En la América Latina se le dedica especial importancia a la labor de la extensión agrícola y merece destacarse la eficiente participación del Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas en la preparación de personal técnico para esa actividad y en la divulgación de métodos de trabajo en extensión y de técnicas de comunicación.

El sistema encuentra seria limitación en la estructura de tenencia de la tierra, ya que su aplicación más efectiva es al nivel de la propiedad familiar, mientras el minifundio, que predomina en el número de explotaciones y el latifundio que predomina en relación a la superficie, no son por su naturaleza objeto de la extensión agrícola.

Desde el punto de vista administrativo, el sistema de extensión ha encontrado en la tradición burocrática varias trabas que van desde los bajos niveles de salarios pagados a los técnicos hasta las dificultades para movilizar al personal, que, por la naturaleza del propio servicio, deben pasar la mayor parte del tiempo en el campo junto al agricultor.

En la década de 1950 la extensión agrícola fue aplicada con mayor énfasis en América Latina, siendo común que en un mismo país más de un organismo se dedicara o pusiera parte de su acción en ese sistema.

Influyeron marcadamente en este impulso de la extensión, la acción de la American International Association (AIA) en Brasil y Venezuela; los técnicos graduados en Turrialba (Escuela para Graduados del IICA) y en Estados Unidos de América; la acción del Proyecto 39 de la OEA, organizado y administrado por el IICA, a través de cursos cortos de capacitación en el cual se adiestró un gran número de Ingenieros Agrónomos y se enfocó la formación de las economistas del hogar o economistas domésticas, una nueva profesión que surgió para la mujer latinoamericana con la aplicación de la extensión agrícola.

Aún cuando una de las bases de la filosofía de extensión sea transmitir los resultados de la investigación a los agricultores y que esto ha sido muy debatido en las reuniones de extensionistas, inclusive tomando como ejemplo la operación del sistema en Estados Unidos de América, pocos resultados positivos se han alcanzado en este sentido, bien por la ubicación de los servicios en varios organismos, bajo orientaciones distintas, o por el hecho de que los investigadores divulgan muy poco de los resultados de su trabajo.

Haremos referencia a algunos tipos de instituciones que tomaron un lugar destacado en el desarrollo de la organización de la extensión:

1. En Brasil se organizó en 1956 un sistema denominado: "Associação Brasileira de Crédito e Assistência Rural" (ABCAR), integrado por un organismo nacional y por servicios de extensión al nivel de los estados, los que operan a través de oficinas locales, en general, localizadas en los municipios. Estas oficinas locales son las células de trabajo del sistema; tienen normalmente dos técnicos, un ingeniero

agronomo o técnico agrícola y una economista doméstica (una joven de nivel de educación media, con un adiestramiento específico, pues el número de graduadas en cursos profesionales de economía del hogar es muy pequeño). La forma normal de operación de estos técnicos es la acción junto al agricultor y para eso el equipo se permite pasar apenas un día de la semana en la oficina y los demás en el campo. Hay oficinas regionales que coordinan la acción de las locales y en la capital del Estado hay una oficina central. En colaboración con el sistema bancario oficial se desarrollan sistemas de crédito que, conforme a la región e interés, puede ser: orientado, supervisado, juvenil o habitacional. La concurrencia del sistema de extensión en la planificación de la aplicación del crédito ha tenido una destacada influencia en la reorganización y mejoramiento del sistema nacional de crédito agrícola. El sistema ABCAR operaba a fines de 1966 en 17 Estados de la Unión (de un total de 22), con cerca de 70 oficinas regionales y 600 locales, atendiendo a más de 800 municipios del país con un personal que asciende a más de 1.000 técnicos. La organización administrativa opera sin las trabas de la burocracia oficial, pues aunque recibe sustanciosos recursos de los gobiernos federal y estatal, los representantes de éstos participan simplemente en la Junta Governativa a la cual compete la aprobación de los planes de trabajo y del presupuesto del año, que son después ejecutados a cada nivel, coordinados por un Comité Ejecutivo que designa un director de operaciones.

2. En Argentina, a fines de 1956, fue creado el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), el cual comenzó a funcionar en octubre de 1957. El organismo fue concebido para desarrollar al máximo la experimentación agropecuaria mediante estaciones experimentales y centro de investigación, divulgar por sus agencias de extensión los conocimientos adquiridos en los anteriores establecimientos y mejorar el nivel de vida agrario con asesores del hogar y la creación de clubes de jóvenes campesinos.

La ley de creación del INTA establece que éste será un organismo autárquico del Estado y que podrá desarrollar sus actividades en todo el territorio de la nación. Esto permitió que en esta década de vida el INTA desarrollara su acción en forma más amplia de lo que hasta entonces se había realizado en los campos respectivos del gobierno. Al mismo tiempo, con sus características fundamentales de autarquía administrativa, independencia financiera, descentralización ejecutiva, investigación armónica, contacto estrecho entre la extensión y la experimentación, participación de los productores en el organismo (a todos los niveles) y dedicación exclusiva de todo su personal técnico, ha logrado desarrollar una organización administrativa eficiente y dinámica. Todos los técnicos del INTA, unos 1.300 en la actualidad —considerando nivel superior y medio— desempeñan sus

funciones con dedicación exclusiva, esto es, no pueden ejercer ninguna otra actividad oficial o privada pero perciben sueldos muy satisfactorios. Un técnico puede ascender a todas las categorías del escalafón sin necesidad de pasar por cargos directivos, atendiéndose para los ascensos únicamente el cumplimiento integral de las obligaciones; el ingreso en el servicio es por estricto concurso, habiendo inamovilidad en el cargo. El servicio de extensión del INTA opera directamente junto al productor, localizado en agencias integradas o dependientes de las estaciones experimentales.

3. El Instituto Colombiano Agropecuario (ICA), creado en 1962, fue organizado tomando por base las actividades de investigación que se realizaban en el país y tratando de organizarlas según los moldes de las instituciones existentes en Estados Unidos, reuniendo enseñanza post-graduada, investigación y extensión. Ya en la época de la creación del ICA existía en Colombia un valioso sistema de investigación agrícola, que continúa siendo desarrollado y en el año de 1967 fueron iniciadas las actividades de educación de posgrado.

El sector de extensión del ICA sólo ahora empieza a estructurarse. Es de notar que Colombia llegó a tener una importante actividad de extensión que era realizada por varios organismos como el Ministerio de Agricultura, la Federación de Cafeteros, el Instituto Algodonero, el Instituto Tabacalero, Secretarías de Agricultura Departamentales, Corporaciones Regionales, etc., pero debido a varias causas, especialmente a la falta de continuidad administrativa, en la actualidad se redujo su eficiente acción a una virtual inoperancia ya que sólo el servicio mantenido por la Federación de Cafeteros continúa en un buen nivel.

4. En Venezuela, el Ministerio de Agricultura desarrolló un importante servicio de extensión y tuvo una especial preocupación en el adiestramiento de su personal, mediante capacitación a corto plazo. Según información del Director respectivo, a mediados de 1966 el 80% del personal de Extensión del Ministerio de Agricultura estaba al servicio de la Reforma Agraria, o sea, destinado a la asistencia de los campesinos beneficiados por tal proceso.

Todos estos ejemplos citados y los demás servicios existentes en los países, no están aún a la altura de las necesidades actuales pues llegan a una minoría de los agricultores y en particular, dejan de lado, por las propias características estructurales, el inmenso porcentaje de minifundistas.

## II. Crédito

El crédito rural presenta una serie de problemas. A veces las instituciones no están preparadas para realizar auténticos programas de crédito rural, o bien trabajan aisladamente y sin ninguna vinculación con la política agrícola del país, alejadas de los servicios de asistencia técnica. De modo general, los recursos financieros de que disponen son insuficientes y hay mucha rigidez en los procedimientos bancarios, además de un excesivo papeleo. Los Bancos, por lo general, carecen de personal especializado en el campo agropecuario. La legislación y disposiciones normativas constituyen un factor que impide una acción más rápida y eficaz.

Sirven de ejemplo a estas consideraciones cifras que indican, por ejemplo, como el Banco de Brasil (por su cartera agrícola) atiende apenas alrededor del 10% del número de fincas censadas en el país. En Colombia, en los años 58 - 59 y 59 - 60, los préstamos de la Caja Agraria, la principal fuente de crédito oficial, cubrieron el 41% de las sumas solicitadas. En la región central del Perú, en 1958, se estima que el Banco de Fomento Agropecuario sirvió con crédito a corto plazo a un 1% de los agricultores de la región.

En realidad, no ha habido hasta el presente un verdadero crédito agrícola en los países de América. En las condiciones en que funciona el sistema, de carácter casi comercial, el crédito se torna aplicable apenas para los grandes propietarios y por parte de empresas agrícolas, aunque de organización precaria, cuyos dueños tienen suficiente influencia para recibir créditos oficiales. En estos casos, los beneficios del crédito tienen poco reflejo en la propia agricultura, ya que los resultados obtenidos por los propietarios no son destinados después a reinversión en la agricultura, sino que en gran parte se destinan a actividades superfluas.

La preocupación por la fragmentación del crédito y por hacerlo accesible a los pequeños agricultores la tienen el Banco Nacional de Crédito Ejidal de México, que ofrece financiamiento únicamente a los ejidatarios, y el Banco Agrícola y Pecuario de Venezuela que mantiene un elevado porcentaje de sus recursos para préstamos denominados de tipo campesino.

También las actividades de crédito supervisado u orientado se van intensificando. En particular, hay que destacar la actividad del Instituto Colombiano de la Reforma Agraria, que actúa desde hace tres años en este sector y opera sirviendo a cerca de 22.000 pequeños agricultores, en gran parte parceiros y beneficiarios de la reforma. El crédito supervisado representa una nueva fase de democratización del crédito.

La comprensión de la importancia del crédito agrícola, como elemento fundamental de política, está haciendo que los países se preocupen realmente por la programación de esta importante medida y es de esperar que los recursos existentes en los países sean en breve mejor aplicados, con un sentido de mayor y más rápido desarrollo.

### III. Mercado

La falta de una adecuada política interna de comercialización de los productos en relación con las deficiencias de infraestructura y especialmente de almacenaje, es la causa de la pérdida de apreciables cantidades de productos agrícolas, que ocurre especialmente en las regiones más distantes de los centros de consumo. Estudios realizados en algunos países han indicado que, en muchos casos, un tercio de la producción agrícola se pierde por falta de transporte en el momento oportuno y adecuado almacenamiento. En Colombia, por ejemplo, se estima que la capacidad de almacenamiento en 1964 apenas permitió absorber el 2 o 3% de la cosecha de productos básicos, cuando se considera que esta proporción debería llegar a un 20% para una operación efectiva de los programas de mercadeo, lo que se considera inclusive necesario para la sustentación de precios.

Los aspectos de garantía de precios al agricultor constituyen también una de las dificultades para las políticas de gobierno, ya que las partidas que el poder público destina a estos programas son normalmente insuficientes.

Casi todos los países han creado organismos encargados de la coordinación del abastecimiento, comercialización y control de precios de los productos de consumo esenciales a la alimentación. De estas iniciativas, algunas de las cuales han encontrado serias dificultades en el proceso inflacionario que dominó y sigue dominando en muchos de nuestros países en estos últimos años, las experiencias más positivas ocurren exactamente en dos países que tuvieron mayor estabilidad monetaria y que son: México, con su Compañía Nacional de Subsistencias Populares (CONASUPO), que llega a veces a comprar el 50% de la producción de algunos agricultores y el Banco Agrícola y Pecuario (BAP) en Venezuela, que compra una parte apreciable de la producción de los asentamientos campesinos.

En el campo del comercio exterior, cuando un producto ha tenido o tiene posición predominante en la balanza de pagos de un país, se han creado organismos para control, coordinación y defensa del producto e indirectamente del productor, en general organizados por el gobierno con participación de los productores en la Junta Directiva. Son ejemplos de instituciones eficientes de este tipo la Junta Nacional de Carnes en Argentina, y el Instituto Brasileiro del Café. También la Federación Nacional de Cafeteros de Colombia, a la que ya nos referimos anteriormente, cumple con eficiencia estas funciones.

Hay que notar que los problemas del comercio exterior de los productos agropecuarios son considerados hoy día como uno de los grandes obstáculos para el desarrollo de los países de América Latina. Continúa una tendencia a la baja de los precios de los productos de

exportación, mientras que simultáneamente suben los precios de los productos manufacturados que se importan, dificultando el intercambio entre los países desarrollados y los que están en vía de desarrollo.

#### IV. Reforma agraria

Hace largo tiempo que los problemas de estructura agraria vienen constituyendo tema de preocupación de técnicos y políticos de América Latina. En 1961, al promulgarse la Carta de Punta del Este, en la que las Repúblicas de América acordaron constituir la Alianza para el Progreso, se estableció que el principal objetivo de dicha Alianza es: "Conseguir en los países latinoamericanos participantes, un crecimiento sustancial y sostenido del ingreso por habitante, a un ritmo que permita alcanzar, en el menor tiempo posible, un nivel de ingresos capaz de asegurar un desarrollo acumulativo y suficiente para elevar en forma constante ese nivel, en relación con los de las naciones más industrializadas, reduciendo de este modo las distancias entre los niveles de vida de la América Latina y los de los países más desarrollados". Por otra parte, el sexto objetivo de la Alianza se refiere a la transformación agraria de los países latinoamericanos, ya que se propone: "Impulsar, dentro de las particularidades de cada país, programas de Reforma Agraria Integral orientada a la efectiva transformación de las estructuras e injustos sistemas de tenencia y explotación de la tierra donde así se requiere, con miras a sustituir el régimen del latifundio y minifundio por un sistema justo de propiedad, de tal manera que, mediante el complemento del crédito oportuno y adecuado, la asistencia técnica y la comercialización y distribución de los productos, la tierra constituya para el hombre que la trabaja, base de su estabilidad económica, fundamento de un progresivo bienestar y garantía de su libertad y dignidad".

Indudablemente la Carta de Punta del Este trajo como consecuencia un cambio radical en la política de los países signatarios.

Se inició una verdadera revolución en las técnicas de planificación del desarrollo y se comienza en América Latina a incursionar por los caminos de las nuevas teorías que hasta ese momento no parecían aplicables por el rígido marco institucional que cubría la estructura socio-económica de estos países. Parece que la aceptación de estos principios rompió la barrera del temor que reprimía a técnicos y políticos. Se comienza a hablar libremente de que las variaciones de índole económica tienen consecuencias políticas y sociales. El cambio económico es considerado como el resultado, a su vez, de fuerzas políticas y sociales.

Los estudios del CIDA (que fue constituido en la misma Reunión de Punta del Este), proporcionan un valioso inventario de la información básica de todos los países de América, así como estudios de la tenencia de la tierra en siete de estos países. Esos estudios representan un apreciable acopio de documentación puesta a disposición de técnicos y políticos.

No destinaremos aquí largo espacio a comprobar las condiciones de tenencia que calificamos como arcaicas. La simple observación de la Figura 2 referente a la tenencia y uso de la tierra agrícola en Brasil en 1960, permite al lector sacar sus propias conclusiones sobre el sub-uso de la mano de obra en el minifundio y, a su vez, el sub-uso de la tierra en el latifundio.

Es así como podemos plantear que el primer paso de la transformación agraria está destinado a romper los anacrónicos sistemas de tenencia que han institucionalizado una serie de relaciones injustas entre los propietarios y los trabajadores agrícolas. La tarea complementaria es construir una sólida estructura de tenencia de la tierra, en la cual prevalezca una nueva clase campesina promovida, por acción del proceso, de simples asalariados rurales a propietarios y empresarios agrícolas. Esta movilidad social trae consigo la necesidad de prever las soluciones más adecuadas a los problemas causados por este nuevo status. El hecho de que una gran parte de los campesinos haya vivido por siglos marginada de la sociedad y la evidencia de que es precisamente esta gran mayoría la que se pretende beneficiar con el proceso de reforma agraria, hace imposterizable e indispensable que casi paralelamente con la distribución de la tierra se le ayude a disminuir aquellos riesgos que tiene que asumir por su nuevo estado de empresariado agrícola. El grado de incidencia de estas contingencias está en relación inversa a la capacidad de administración, facilidades de recibir asistencia técnica, grado de adopción de mejoras tecnológicas, etc. Todas estas medidas se pueden resumir en "el cambio en el sistema de uso de la tierra", que debe complementar el cambio en el sistema de tenencia para que la promoción social y económica de la familia perdure en su progreso.

Antes de la Carta de Punta del Este ya algunos países se habían volcado a la Reforma Agraria, unos por vía de la revolución violenta (México en 1911, Bolivia en 1952, Cuba en 1959) y otro por vía democrática (Venezuela en 1960). Después de 1961 ya casi todos los países de América tienen sus leyes de Reforma Agraria. Los sistemas establecidos por las respectivas leyes implicaron la creación de instituciones que se encargaran de la conducción y administración del proceso de Reforma Agraria.

Algunos países, demostrando que sus preocupaciones por los problemas de la tierra estaban presentes desde antes de la Carta de Punta del Este, ya habían desarrollado institutos con la finalidad de atender los problemas de tierras y colonización. Algunos permanecen iguales, en tanto que otros sirvieron de base a las nuevas organizaciones o se adaptaron a las legislaciones que fueron surgiendo.

Las leyes de Reforma Agraria trajeron consigo tipos distintos de organismos ejecutivos. Unos, centralistas, que incluyen las actividades que van desde la adquisición y dotación de tierras a todas las demás necesarias para atender las distintas líneas de política agrícola, —principalmente la asistencia técnica y el crédito—, y hasta incluyen actividades de preparación de infraestructuras para las áreas de acción. Este es el caso de

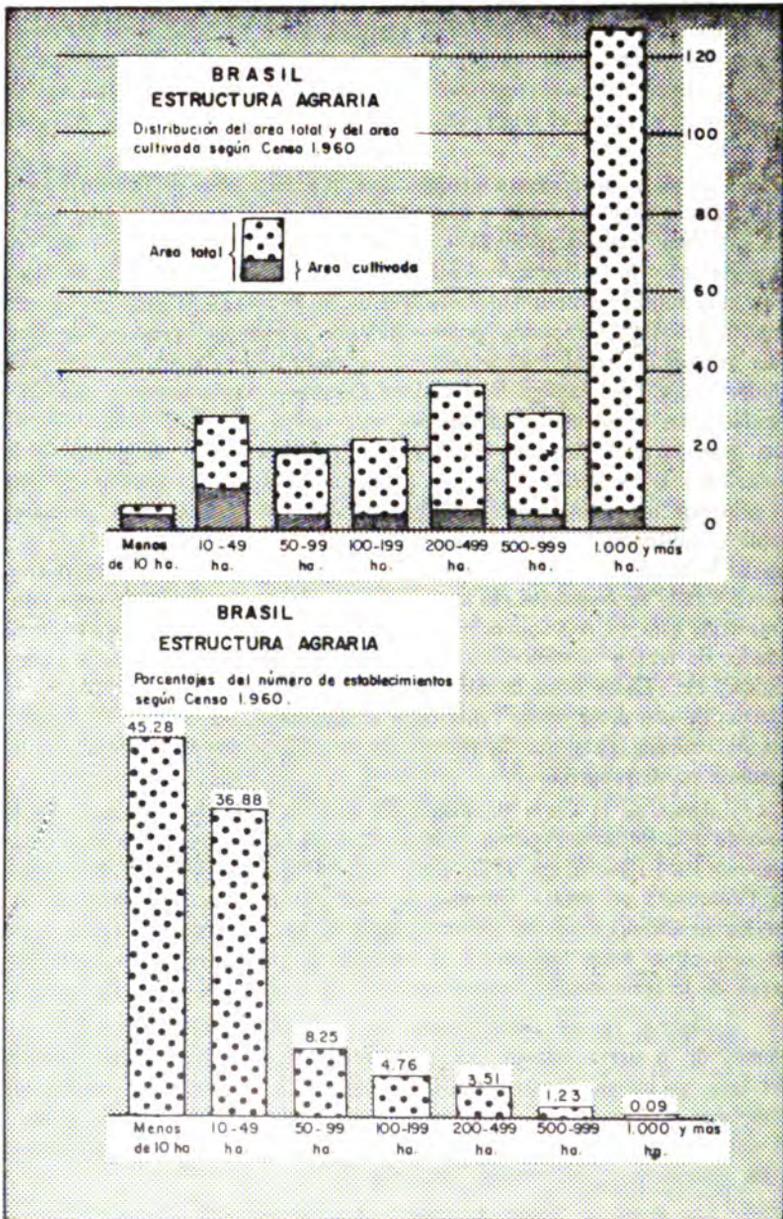


Fig. 2.—Estructura Agraria de Brasil (Fuente: Programa de Acción Económica del Gobierno, 1964 - 1965. Síntesis Ministerio de Planeamiento y Coordinación Económica. Rio de Janeiro, Brasil).

la organización colombiana. Otro tipo fue el adoptado por Venezuela, donde un instituto destinado a los problemas de adquisición y distribución de las tierras busca coordinar con los demás organismos de gobierno medidas de interés de los campesinos, dentro del concepto de integración de actividades tras el ideal de transformar la Reforma Agraria en una empresa nacional. El Instituto creado en Brasil basó su forma operativa en las Áreas Prioritarias, donde el organismo ejecutivo de la reforma devenga el derecho de coordinar administrativamente las demás actividades de los organismos del Poder Ejecutivo en el área. En Ecuador, el Instituto creado con la ley de reforma quedó encargado de realizar la colonización. En Panamá, una Comisión de Reforma Agraria, presidida por el Ministro de Agricultura, dispone de una Oficina con actividad ejecutiva. En algunos países la propia ley previó también organismos destinados a la asistencia técnica, como en el caso de Chile (INDAP) y Brasil (INDA). En Perú la ley reunió en una sola entidad, bajo el Consejo Nacional Agrario, un organismo (SIPA) de promoción e investigación ya existente y la Oficina Nacional de Reforma Agraria (ONRA).

Grandes dificultades surgen en la operación de los organismos de Reforma Agraria en cuanto a la coordinación con otros organismos. No basta que estos aspectos sean incluidos en el texto de la ley. Hay una resistencia debido a la estructura existente y a los propios intereses creados, que ya venían utilizando los servicios tradicionales y no desean verlos divididos o destinados a la atención del campesino.

La integración en un mismo organismo de las actividades esenciales para la conducción del proceso de Reforma Agraria, considerando que éste tiene acción normalmente en áreas determinadas y delimitadas, hasta cierto punto se justifica y parece que viene dando resultados más positivos. Lo ideal sería que los programas se complementaran con el fin de reformar sectores específicos para los cuales se requiere experiencia y personal especializado.

## V. Organización rural

Toda política agrícola tendrá mayor eficiencia cuando disponga de una organización rural que involucre el esfuerzo común de los agricultores, de modo que éstos se ayuden mutuamente en la búsqueda de soluciones y hagan efectivos los métodos que sean indicados por la asistencia técnica.

Ya hicimos referencia a las asociaciones de grandes propietarios o de productores y al poder que han tenido en la decisión de la política de gobierno. Algunas de estas entidades van entendiendo la dinámica del desarrollo y pasan incluso a tomar participación activa en el arranque para las nuevas etapas.

La cooperativa es la forma más perfecta de coordinación de esfuerzos y recursos en busca del bien común, pero su implantación en nuestros

países ha estado llena de altibajos. Cooperativas de algunos productos específicos como carne, lanas, granos, etc., organizadas por grandes productores, han tenido éxito. Hay un ejemplo de cooperativa de pequeños productores con gran éxito en América Latina y es la Cooperativa de Cotia, localizada en Sao Paulo, Brasil, constituida predominantemente por descendientes de emigrantes japoneses y que contaba a fines de 1964 con 11.117 socios y con un movimiento aproximado de 40 millones de dólares anuales. Es una cooperativa de producción, consumo y crédito, a la cual el pequeño agricultor entrega toda su cosecha y donde encuentra los insumos necesarios para el trabajo agrícola y aún los relacionados con el hogar.

La cooperativa es la meta de la organización rural. Sin embargo, integrar el campesino de inmediato a la cooperativa ha tropezado con dificultades debido al nivel de conocimientos y a la característica desconfianza del hombre de campo. Algunas experiencias tendrán que lograrse antes de llegar a la cooperativa. En Venezuela se está ensayando con gran éxito la llamada "empresa campesina" mediante la entrega de una propiedad en forma colectiva a un grupo de campesinos, que se organizan en una empresa en que todos los que trabajan son dueños. El gerente es elegido por los propios campesinos entre ellos mismos. El Instituto Agrario Nacional (IAN) da asistencia contable y administrativa en los primeros años de vida de la "empresa campesina". En Perú también se viene utilizando un sistema de "empresas comunales" con resultados aceptables.

En cuanto al campesino sin tierra o trabajador agrícola, el objetivo importante tendrá que ser el de encontrar una forma de asociativismo con la cual se le lleve a organizarse para aprender a cooperar y a defender sus derechos como forma de presión, que es fundamental a los cambios, sea para la ejecución de la reforma agraria o para el reconocimiento de los derechos laborales (Figura 3). La organización campesina, en particular el sindicalismo rural y en ciertos casos la acción comunal, tienen que integrar los programas de gobierno. La Organización Sindical de Venezuela, con una Federación Campesina que contaba en 1965 con cerca de 3.500 sindicatos y más de 170.000 miembros, es un ejemplo a seguir. Según la ley de Reforma Agraria de Venezuela, el sindicato o liga que se organice en comités con campesinos locales es el que puede pedir expropiación y adjudicación, a sus miembros, de una determinada área de tierra.

Desde luego que la organización campesina requiere un gran esfuerzo, sea para la capacitación del hombre del campo, sea para la organización política y social, a fin de evitar las desviaciones dentro del campo democrático, o para la aceptación de nuevas técnicas. Esto no se logra con la simple alfabetización o la modesta capacitación en nuevos tipos de cultivos o de crianza, sino mediante el entronque con las bases de un verdadero cambio, lo que hace que la capacitación sea una misión de promoción social. La acción del Instituto de Desarrollo Agropecuario de Chile (INDAP), del Centro de Capacitación Campesina en Perú y la actividad



Fig. 3.—Campesinos colombianos llevan a cabo una manifestación en una calle de un poblado en favor de la Reforma Agraria, estando presente el Gerente del INCORA, autoridades municipales, eclesiásticas y personas prominentes de la localidad (Foto EGAR).

de la Federación Campesina en Venezuela, constituyen valiosos ejemplos de cómo puede y debe darse esta capacitación.

## MIRANDO AL FUTURO

A pesar de todos los problemas y obstáculos que enfocamos resumidamente en este capítulo, la curva del Desarrollo Rural de América Latina está en ascenso. El gran problema para las generaciones de hoy y para las que siguen de inmediato, es saber cuáles inflexiones tomará esta curva.

Muchos de los cambios dependen de decisiones políticas y, a pesar de los antagonismos de los intereses inmediatos o de la estructura anacrónica, pueden anticiparse modificaciones apreciables en el sector agropecuario. Es común en estos tiempos ver algunos líderes políticos haciendo prédica de principios como aquellos que fueron emitidos en la Declaración del Consejo Interamericano Económico y Social (CIES) en la reunión realizada en Lima en 1964, en que todos los representantes de los países de América afirmaron que la Reforma Agraria, para ser verdadera, deberá:

“Producir un cambio en la estructura de la tenencia de la tierra que permita aumentar el ingreso del campesino y optimizar la combinación de los factores de la producción en el agro;

dar a la tierra su función social, impidiendo que aquélla y las rentas que genera, se conviertan en instrumento de especulación y dominio económico;

modernizar la vida rural, integrando al campesinado a la economía nacional y dando lugar al incremento de la demanda de productos de otros sectores, y

mejorar la estructura del poder mediante una real participación del campesinado en las decisiones y en las oportunidades políticas, económicas y sociales”.

Las nuevas formas de tenencia, propiedad y explotación de la tierra que están surgiendo del desarrollo actual, como la propiedad y explotación familiar, las explotaciones comunitarias (que pueden revestirse de forma de copropiedad o de forma cooperativa), las formas de explotaciones mixtas (familiar y comuna!), los asentamientos campesinos de Chile, la concentración parcelaria en Perú y otras que resultan de los procesos de Reforma Agraria o de conquista de nuevas áreas, llevarán a nuevos conceptos para la administración, sea pública o privada.

Debe realizarse un esfuerzo para evaluar de modo sistemático los resultados y el alcance de los métodos aplicados. Esto, con el fin de promover los ajustes a la programación y a las nuevas necesidades que se contemplan. El proceso continuo de evaluación institucional, que a veces

es complejo y costoso, es, sin embargo, fundamental para destacar las deficiencias y desviaciones que frecuentemente ocurren en los organismos encargados de prestar asistencia a la agricultura.

Las instituciones de desarrollo, teniendo como objetivos la realización de la Reforma Agraria Integral y la modernización de la empresa rural en los respectivos países, tendrán que establecer un sistema regular de capacitación de personal, de modo que se mantenga actualizado con las nuevas técnicas e innovaciones administrativas. También tendrán que contar con un mecanismo de programación que en forma regular sistematice la utilización de recursos disponibles, coordinando las actividades con los demás sectores y adoptando una escala de prioridades para la ejecución de los programas a corto y largo plazo, de modo que se determinen los objetivos específicos y metas a alcanzar.

Todos estos son objetivos que deben ser logrados sin perfeccionismos dilatorios, que estorben o pospongan la realización de los cambios necesarios, dejando que los ajustes se realicen durante la propia ejecución, con miras a obtener mejores efectos y a asegurar el alcance de un desarrollo rural verdadero, rápido, justo y estable para los países de América Latina.

---

El autor recibió sugerencias y colaboración o consultó bibliografía de: Alberto Franco, Enrique Torres Llosa, Hernán Carrera Andrade, Antonio Merchán, José Eugenio Herrera, Geraldo Semenzato, Norberto Reichart, José Irineu Cabral, Juan Díaz Bordenave, Armando Samper, Plinio de Arruda Sampaio, Joaquín Leiva, Fausto Calzecchi-Onesti, Víctor Giménez Landínez y José M. Franco Ortega, entre otros.

También fue consultado el Informe Regional del Inventario de la Información Básica para la Programación del Desarrollo Agrícola en América Latina, del CIDA (1963) y el Informe Regional (Versión Preliminar) sobre la Tenencia de la Tierra y Desarrollo Socioeconómico del Sector Agrícola en siete Países Lationamericanos, del CIDA, 1966.



## Capítulo X

# ENTOMOLOGIA AGRICOLA

DIETER ENKERLIN \*

### INTRODUCCION

Apasionante es la tarea de tratar de resumir la historia de la Entomología, sus grandes avances en la rama agrícola en los últimos 25 años y su futuro en nuestra América Latina; pero difícil sería no incurrir en omisiones y errores. Por otro lado, aunque desgraciadamente no se ha podido recibir información de varios países, en cambio de otros nos han llegado extensos trabajos y para ser justos, con ellos necesitaríamos más espacio que el designado para escribir el presente capítulo. Creemos que nadie se sentirá ofendido si, a manera de vuelo de pájaro, tocamos aquí y allá algo de los muchos, así como muy variados y valiosos datos, algunos con mayor énfasis en la historia, otros en el presente, en aspectos de enseñanza de la Entomología o en aspectos y soluciones prácticas en diversos países.

Se dificulta aún más hacer el compendio, dado el vasto campo que tratamos, pues todo estudioso de los insectos bien conoce que hay cuando menos un millón de especies siendo ésta la clase de animales más numerosa, aunque los nematólogos, según recientes estudios, consideran que la clase que a ellos ocupa, una vez que se describan muchas formas terrestres y marítimas aún desconocidas, supere en especies a los hexápodos (cosa que se pone en duda, aunque su biomasa puede ser muy grande).

---

\* Instituto Tecnológico de Estudios Superiores, Monterrey, N. L. México.

## Importancia de la Entomología Agrícola

Como en todo el mundo, así en América Latina, la batalla entre el hombre y los insectos se inició mucho antes del amanecer de nuestras civilizaciones, ha ido en aumento con el avance de ellas y, sin lugar a dudas, persistirá mientras el hombre exista.

El neófito no sabe que muchos de los insectos compiten con el hombre por el alimento y conforme el agricultor tiene variedades mejores y más productoras, las plagas se adaptan y hasta pueden reproducirse en mayor escala. El hombre cree haber conquistado el mundo de la naturaleza pero los insectos, con sus múltiples adaptaciones, habían conquistado al globo mucho antes que los mamíferos empezaran su rápida evolución. Aún con todos los métodos modernos de control, según algunas estadísticas, los insectos consumen, a nivel mundial, aproximadamente la mitad del valor de todos los productos agrícolas y el total de daños que estos artrópodos causan superan en mucho al costo de todas las guerras entre los hombres.

Así también en América Latina los insectos son el enemigo número uno y bajo el concepto de daños a la agricultura se debe entender no solamente el daño directo producido en los cultivos, que se traduce en una reducción en el rendimiento de la cosecha, al alimentarse las plagas de hojas, frutos, semilla, tallos, tubérculos y raíces o al desmejorar la calidad del producto sobre animales domésticos. Además, debe agregarse el gasto del control que lleva a cabo el agricultor o el gobierno para el combate de las plagas, ya sea mediante el combate químico o mediante otros, como son el bioológico, mecánico y legal, o aplicando métodos culturales adicionales a los comúnmente llevados a cabo en cualquier explotación agrícola. También deberá agregarse el gasto de la investigación tan necesaria para llegar a los métodos de control más adecuados.

Refiriéndonos al daño en cifras para América Latina, necesariamente llegamos a la conclusión que faltan estos datos casi por completo, pero por otro lado, precisamente por esta falta de conocimientos, es muy frecuente que se combata una especie fitófaga en determinado cultivo, sin que en realidad ésta reduzca el rendimiento.

Para mencionar algunos daños en cifras, datos del Perú para 1952 indican pérdidas en el algodónero de aproximadamente el 10% como promedio de varios años, sin incluir el costo de los insecticidas y otros métodos de control que se siguen, pero, desde luego, en ese país no existe el temible picudo del algodónero *Anthonomus grandis* Boheman. En 1961 hubo pérdidas del 22%, ascendiendo a 710 millones de soles, de los cuales 355, o sea el 50%, son debidos a manchador de la fibra o arrebiatado (*Dysdercus* spp). En la caña de azúcar, aunque los barrenadores (*Diatraea* y géneros cercanos) causan relativamente poco daño —el 15% de la producción en azúcar— porque sus enemigos naturales mantienen un control bastante adecuado; en ciertas áreas y en determinados años, el gorgojo negro *Anacrinus* ha llegado a causar pérdidas de varios millones de

soles de oro. En toda América Latina, sin embargo, la pérdida anual de la industria azucarera es superior a 60 millones de dólares; sólo para Venezuela se asignan, desde hace varios años, más de 5 millones y para Puerto Rico 2,5; en Bolivia, es mayor que 16 millones de pesos bolivianos anuales. Para México se ha calculado que con el 16% de canutos infestados, daño que es bastante común, se pierden 6,8 millones de pesos en 100 mil toneladas. En Perú, la mosca de la fruta *Anastrepha* llega a causar pérdidas por más de un millón de soles si, además del daño, se incluyen las restricciones en el mercado internacional de frutas; en el olivo diversas plagas causan pérdidas similares. En Brasil, las plagas más importantes desde el punto de vista económico son la broca del cafeto, varias plagas del algodón, plagas de cítricos, de la caña de azúcar y las hormigas que afectan a diversos cultivos; en conjunto, causan daños que alcanzan miles de millones de cruzeiros.

Un dato reciente de Argentina indica que los acrididos, en especial langostas, dañan anualmente al país en cerca de mil millones de pesos. Son también las langostas que a través de los años han causado pérdidas grandes en varios otros países sudamericanos, en América Central y en México, dando origen a programas cooperativos de estudio y control. Muchas otras plagas causan pérdidas enormes; en México, aunque el daño real no se conoce con exactitud, en el año 1964 se consumieron 9 mil toneladas de insecticidas con un valor total de 267 millones de pesos. De esta cantidad, el 68% fue aplicado en el control de plagas del algodón, sobre todo del picudo *Anthonomus grandis* Boheman y del complejo gusano bellotero *Helicoverpa (Heliothis) zea* (Boddie) y *Heliothis virescens* (Fabricius) seguido de otras como el complejo araña roja *Tetranychus* spp., el gusano rosado *Pectinophora gossypiella* Saunders, etc. En el mismo año se cultivaron 800 mil hectáreas de algodón lo que significa que cada agricultor gastó en promedio 235 pesos por hectárea por concepto del control de plagas. En la rama ganadera anualmente se gastan 18 millones de pesos en parasiticidas para el control de garrapatas y esto no quiere decir en ningún momento que el ganado mexicano en general está libre de estos artrópodos.

Además, se controla la mosca tornillo *Cochliomyia hominivorax* (Coquerel) con un costo de 4 millones.

## Gasto aproximado de insecticidas en distintos cultivos en México (1964)

Cultivo	Hectáreas sembradas en miles	Gasto en millones de pesos mex.
Algodonero	800	188,0
Caña de Azúcar	400	6,0
Tabaco	60	15,0
Tomate	65	13,0
Papa	60	6,9
Melón	20	4,7
Maíz	8.000	4,7
Ganado	---	22,0
Otros	---	6,9
		267,2 millones

En América Central, desde que se cultiva intensamente el algodón en varios de los países, es en esta planta donde se tienen las máximas pérdidas y los mayores gastos por la aplicación de insecticidas. En el cafeto, el minador de la hoja *Leucoptera coffeella* (Guerin-Méneville) en los últimos años se ha constituido en un problema de importancia. Indudablemente que en todos los países latinoamericanos, sobre todo en los climas subtropicales y tropicales, las plagas de los granos almacenados causan pérdidas incalculables. Además de insectos como el tórsalo y la mosca tornillo, encontramos arácnidos, en especial las garrapatas, que causan muy graves daños a la ganadería.

Hemos esbozado algo de las pérdidas que causan los insectos y sería injusto no mencionar los grandes beneficios que el hombre obtiene de estas criaturas. Basta con mencionar que varios autores consideran que por cada 500 insectos sólo uno es perjudicial en una de tantas formas; el resto, o es benéfico o no tiene importancia alguna, como es el caso de la mayoría. El hecho de que por cada peso de miel que producen las abejas en un cultivo que por necesidad tiene que ser polinizado, el agricultor obtiene ganancias de 5 pesos por los frutos resultantes; éste es sólo un ejemplo, sin mencionar a los muchos otros insectos que intervienen en este proceso. Los parásitos y predadores son otro renglón de importancia singular del que frecuentemente nos hemos olvidado porque no constituye un control tan espectacular como los plaguicidas que, a su vez, han eliminado a un gran número de especies entomófagas y por lo tanto, con su uso indiscriminado, agravaron muchos de los problemas de plagas en los cultivos.

## HISTORIA DE LA ENTOMOLOGÍA

Por una circunstancia especial —el que el Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas celebre este año sus Bodas de Plata— la historia a la que nos vamos a referir es precisamente respecto a hechos acaecidos hasta el año 1942.

Aquí también la información que se tiene para algunos países de América Latina es bastante incompleta. Pero no podemos pasar por alto datos de otros ni podemos dejar de mencionar que, como en todo el mundo, así también en América los primeros pueblos, nuestros indígenas, ya tenían algunos conocimientos entomológicos. Sabían reconocer los insectos comestibles e importantes en su dieta, pero también distinguían a las langostas y los gusanos que destruían sus cultivos, en especial, al maíz. Y así dice Barrera en su ensayo sobre el desarrollo histórico de la Entomología en México: “A pesar de todo, podemos afirmar hoy, con certeza, que los antiguos mexicanos fueron magníficos conocedores de la naturaleza; por lo que respecta a los artrópodos debieron conocer y saber diferenciar, no solamente una gran cantidad de formas sino que sus observaciones hubieron de fijarse en hechos relacionados con la organización de los insectos sociales, el ciclo biológico de ciertos lepidópteros, ortópteros y cóccidos cuando menos y, además, con las propiedades venenosas, los habitats y las costumbres de muchos otros”. Y casi no queda duda alguna de que una de las más grandes civilizaciones indígenas, la maya, con su elevado desarrollo en el suroeste de México y Norte de Guatemala, sucumbió ante un enemigo gigante, el hambre, causado según algunos historiadores, por las langostas que desde el istmo centroamericano invadían sus cultivos de maíz. Este gran pueblo, además, ya criaba a las abejas meliponas, que se caracterizan por no presentar aguijón y por otro lado, trataban de protegerse de las plagas con prácticas de tabú.

Liebermann, de Argentina, en su trabajo sobre la Entomología como Factor en la Economía Nacional, dice: “Sobre entomología indígena a través del idioma publicó un extenso trabajo el Dr. Julio S. Storni, de Tucumán, que es un verdadero manual de zoología autóctona, con la detallada explicación de numerosos nombres. Se llega a vislumbrar una sistemática rudimentaria, con nombres de familia, de género y de especie, una forma de nomenclatura binomial, basada en costumbres y biología de las especies que echa por tierra la originalidad de Ray y de Linneo”. Con estos hechos sólo podemos estar seguros de la importancia que los indígenas le han dado a los insectos en todo el continente.

Después de los indígenas pasaron muchos años, en algunos países varios siglos, antes de que verdaderos investigadores o naturalistas se abocaran al estudio de los insectos.

André Pierre Ledrú narra en 1797 un viaje a Puerto Rico durante el cual coleccionó insectos en aquella isla, visitando antes y después otras; así también tierra firme de la América tropical. Moritz determina varios

insectos de sus colecciones al publicar su trabajo en Venezuela en el año de 1836, describiendo además hábitos de termitas y de una serie de insectos fitófagos. Humboldt, en 1799, hizo un extenso viaje de estudios y recolectó en las regiones del Orinoco, del Amazonas, cruzó los Andes y a principios de 1800 hizo un viaje a México; para ese mismo año, se tiene a Dámaso A. Larrañaga como primer investigador de entomología en Uruguay. Muy conocida también es la aventura del gran naturalista Darwin quien exploró varias áreas sudamericanas entre 1830 y 1840. Sólo unos años más tarde se establece Burmeister en Argentina e inicia la publicación de trabajos entomológicos. Weyenbergh es considerado como el precursor de la Entomología Agrícola de aquel país y sus años más fructíferos fueron alrededor de 1875. Antes de esta época, hacia 1587, están los cronistas que informan sobre industrias indígenas durante la Colonia, como son la cochinilla del nopal y la laca en México; unos 60 años antes ya se había introducido el gusano de seda. Desde el punto de vista de la Entomología Agrícola, la introducción de la abeja *Apis mellifica* (Linnaeus) fue un hecho sobresaliente. En esos tiempos, y antes de la independencia mexicana, además de Humboldt, sobresalieron en el campo de la historia natural, Francisco Hernández, Thomas Gage y Clavijero.

Junto con Burmeister en Argentina, seguido por otros como Berg y el padre de la Zoología Agrícola en aquel país, Weyenberg, en la República de Chile se encuentran hombres tan conocidos como Molina, Gay, Philippi, Germain, Reed y otros. También, ya a fines de ese siglo, en 1899, sobresale la creación de un Departamento de Sanidad Vegetal, aparentemente el primero en Suramérica, que tuvo como objeto prevenir el ingreso de la *Phylloxera* de la vid a ese país. Y precisamente en ese año se inicia lo que Liebermann llamó el "período moderno de la entomología", y que culmina con la fundación de la Sociedad Entomológica Argentina en 1925, precedida por la entonces Sociedad Entomológica de Chile, fundada en 1922.

No cabe duda que acontecimientos parecidos sucedieron en Brasil, Uruguay, Perú y los otros países y aunque no en estas páginas, pero en otras, tal vez en la primera publicación formal de la Asociación Latinoamericana de Entomología, pudiéramos dedicar un homenaje a los primeros entomólogos y naturalistas latinoamericanos así como extranjeros; que dedicaron sus esfuerzos a esa rama de la Zoología, precisamente al mencionar a los más sobresalientes y a sus obras, con suficiente amplitud y con citas bibliográficas de cada país.

¿Y hacia 1942, fecha de la fundación del Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la OEA, qué nos encontramos? Indudablemente, en los primeros 42 años del siglo XX se registran hechos y adelantos notables en el mundo y en América Latina que tienen una influencia directa sobre la Entomología Agrícola.

En México, culminando con la Revolución en 1910, hay una gran declinación de la ciencia y hasta 1925 prevalece mucha inestabilidad y cambios en la organización de las instituciones científicas. Surgen, entre otros, Alfonso Herrera, José Ramírez, S. Bonansea, L. de la Barreda, y Román Ramírez, quien encabeza la Dirección General de Agricultura con

su Departamento de Plagas. Hacia la misma década de 1920, sin embargo, hay ya trabajos integrales, por ejemplo, estudios de la langosta. Sobresalen en estas y otras actividades entomólogos como Hoffman, Dampf, L. Ancona y Ramírez Laguna, por un lado y lo que después fue la Dirección General de Defensa Agrícola de la Secretaría de Agricultura, por otro. Estos entomólogos fueron parte de los educadores de las generaciones actuales. Vienen además una serie de científicos españoles, sobre todo C. Bolívar y Pieltain quien, junto con mexicanos como la Dra. L. Vázquez, Hernández Olmedo y Coronado Padilla, refuerza este aspecto en diferentes instituciones educativas. Otro hecho que es importante para México: La Secretaría de Agricultura de Estados Unidos de Norteamérica se alarma por la presencia de la mosca mexicana de la fruta, *Anastrepha ludens* (Loow), del picudo del algodnero y de otros insectos que pudieran invadir las zonas agrícolas de ese país a partir de las áreas cultivadas en el norte de México, las cuales, debido a nuevos sistemas de irrigación, incrementaban año con año.

Así, en 1928, quedó establecido en México un laboratorio entomológico dependiente del entonces Bureau of Entomology and Plant Quarantine, laboratorio que realizó y realiza actualmente importantes trabajos de investigación; además, parte de su personal trabaja en diversas regiones agrícolas.

El padre de la entomología en Brasil, el profesor A. da Costa Lima, a través de su cátedra en la Escuela Nacional de Agronomía, influyó notablemente sobre un amplio grupo de entomólogos de ese país, y de mencionar algunos, tendríamos que incluir una lista demasiado larga. Desde luego, la mayor parte de los trabajos de dicha época estaban dedicados a la sistemática y biología de insectos y aún actualmente hay un buen número de entomólogos haciendo contribuciones notables en estos campos. En cambio, el estudio acerca del control de plagas era muy incipiente, sobre todo por el reducido número de insecticidas que había entonces. Importantes trabajos biológicos se realizan con la famosa broca del café, con plagas del algodnero, con plagas de cítricos y de la caña de azúcar, estudios en los cuales se incluyen también observaciones ecológicas; además se estudian las hormigas cortadoras.

A la par con los trabajos biológicos y sistemáticos se crean nuevas instituciones que se dedican a la enseñanza y a la investigación. Se establecen museos nacionales y universitarios en los cuales los entomólogos se dedican fundamentalmente a la agrupación sistemática de estos artrópodos mientras que el Departamento de Defensa Agrícola (en distintos países tiene nombres diferentes), dependiente del Ministerio de Agricultura, investiga las plagas.

En Chile se avanza en los conocimientos de los insectos dañinos a la fruticultura, en especial, los de la vid; también los que atacan al trigo y los que abundan en los zacates. Entre 1936 y 1937 el Ministerio construye un moderno insectario para la multiplicación de agentes entomófagos, mientras que el Ministerio de Ganadería y Agricultura del Uruguay

establece la Dirección de Lucha contra la Langosta para combatir la *Schistocerca americana* (Drury). Trujillo Peluffo es el entomólogo de más intensos trabajos en biología y enseñanza de los insectos. Brethes, en Argentina, se convierte en precursor del control biológico y Lahille, hacia 1938, ya había publicado un gran número de trabajos, sobre todo en acridiología pero también sobre otros aspectos de la entomología agrícola, destacándose en ésta Carlos A. Lizer y Trelles como educador. Sus apuntes de clase fueron la base de la primera Zoología Agrícola. También en Perú la entomología aplicada a la agricultura se inicia a principios del siglo, sobre todo con los estudios de Townsend sobre el "piojo blanco", un cocci-do que en ciertas áreas amenazó con destruir al algodónero. El trabajo incansable de Johannes E. Wille T. culmina con su libro sobre la Entomología Agrícola del Perú.

Aunque en América Central aún no había un gran desarrollo de entomólogos nacionales, se inician trabajos por coleccionistas y visitantes como Zittec en Panamá. La información sobre los insectos de Costa Rica ya era extensa aunque gran parte del material se encontraba en museos europeos y estadounidenses; Pittier, Biolley y Nevermann, son nombres sobresalientes y Charles H. Ballou fue el primer profesor de entomología en la Escuela de Agricultura, seguido por Bierig Tristán, Alfaro y Picado que son entomólogos costarricenses de aquella primera época. Con el cultivo del algodónero en Nicaragua, por un lado y por otro, con la fundación de la Escuela de Agricultura en 1929, se vislumbran las primeras actividades y se publica sobre hormigas, gallinas ciegas, picudo del algodónero y sobre la cría del gusano de seda, siendo Marín, Robá y Razeto los responsables de los trabajos entomológicos.

En Puerto Rico, en 1902, se establece una estación experimental en Río Piedras, después transferida a Mayagüez, donde se inician trabajos con *Leucopoptera coffeella* (Guérin-Meneville) y se encuentra un parásito de la larva. Wolcott, antes de 1940, publica una extensa lista de insectos de la isla incluyendo sus hospederas, después de que un gran número de científicos ya habían desarrollado trabajos.

## ESTADO ACTUAL DE LA ENTOMOLOGIA AGRICOLA

Aunque no con exactitud cronológica, con mucha similitud se desarrolla la entomología en los diversos países latinoamericanos y los últimos párrafos nos colocan más o menos en la cuarta década del siglo XX.

El descubrimiento de las propiedades insecticidas del DDT en 1939 y su aplicación en el combate de plagas de la agricultura, unos años después, fue tal vez el hecho más importante en la historia de la entomología. Este descubrimiento coincide con la terminación de la segunda guerra mundial y con la fundación del Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas (IICA) pero creemos que estos fueron hechos secundarios en el avance del estudio de los hexapodos.

Para algunos, estos años fueron "el juicio final de los insectos", pues se creía en la posibilidad de su exterminación con DDT y productos similares. Pero en realidad se puede considerar que la ciencia que nos ocupa nació por segunda vez. La investigación se incrementó enormemente debido al descubrimiento de más y mejores compuestos químicos que debían ser evaluados pero aparecen, casi de inmediato, artrópodos resistentes y con ello estudios fisiológicos y toxicológicos que cambian casi por completo el enfoque de la entomología. La rama agrícola recibe un impulso muy fuerte y si pretendemos hacer un balance de las realizaciones el resultado es bastante alentador.

El IICA y la Fundación Rockefeller en especial así como otras instituciones internacionales inician programas de investigación y de adiestramiento de jóvenes latinoamericanos en colaboración con las Secretarías o Ministerios de Agricultura, con Facultades y con Institutos, programas que, sin duda alguna, fomentaron ampliamente las ciencias agrícolas en América Latina.

El cúmulo de aportaciones al conocimiento de la entomología es muy amplio y varía según el país, por lo que no es posible hacer un análisis detallado del vasto número de trabajos publicados y su trascendencia que, además, están al alcance de cualquier investigador interesado. Tampoco sería posible detallar lo que cada uno de nosotros está haciendo, por lo que nos concretamos a esbozar en forma general, lo que América Latina y en especial, algunos países han hecho hasta la fecha en entomología agrícola.

Como dice Giannotti, desafortunadamente muchos de los trabajos realmente fundamentales para investigaciones posteriores de control fueron interrumpidos abruptamente; pero, gran parte de aquellos llevados a cabo con anterioridad son la base incluso para el control químico adecuado, como los estudios ya mencionados de la broca del café, de plagas del algodón, de la caña de azúcar, del maíz y de varios otros cultivos. Seríamos injustos en decir que los trabajos básicos desaparecieron en América Latina. Es más, con el uso excesivo de los plaguicidas cuyo resultado ha sido la contaminación del medio ambiente y de los alimentos, la destrucción de los insectos benéficos y la resistencia a los tóxicos de un gran número de los insectos enemigos, la investigación básica, aunque enfocada desde otros ángulos, día con día está recuperando más terreno.

En Brasil, los estudios con insecticidas han sido muy extensos y entre los grandes éxitos, así como beneficios logrados para la agricultura y la economía de dicho país, se pueden citar: el control efectivo de plagas como la broca del café, plagas del algodón, del cacahuate o maní, de la papa, de la caña de azúcar, de los frutales y de granos almacenados, como más importantes, así como el combate de plagas generales, principalmente hormigas.

Pero estos excelentes resultados del control químico a su vez originaron el uso indiscriminado de los tóxicos, además de las consecuencias antes mencionadas; en Brasil empezaron a causar severos daños los ácaros

en el cafeto, en el algodónero y en los cítricos, así como las escamas en este último cultivo.

En ese país una larga lista de entomólogos ha realizado muy buenos estudios sobre residuos de plaguicidas, tratándose de valorar la vida media de estos remanentes para cada producto y en los diferentes cultivos en que se aplican. Se ha comprobado plenamente la resistencia de ácaros y áfidos a compuestos fosforados y del gusano rosado a los ciclodienos, como ejemplos más sobresalientes. Sobre todo en Argentina, Uruguay, Chile y Perú, nos parece que el uso de los plaguicidas ha sido más controlado, tal vez por el clima y sus cultivos. Aunque continuamente se hacen ensayos con plaguicidas, la lucha biológica ha mantenido un lugar preponderante, como lo demuestran los estudios de la Estación Nacional de Entomología de "La Cruz", en Chile, que en los últimos 25 años ha tenido un notable desarrollo y éxito en el combate de importantes plagas agrícolas.

En Castelar, Argentina, existe un moderno edificio de patología vegetal en donde se realizan diversos tipos de estudios sistemáticos, biológicos y control de las plagas, existiendo modernas instalaciones para investigación en toxicología, pero más recientemente se construyó un modernísimo insectario para cría y estudio de organismos entomófagos útiles en el control biológico (ver Fig. 1). Ya se han hecho grandes avances con parásitos de la mosca de la fruta, *Ceratitis capitata* (Wiedemann), introduciendo avispa enemiga, de México y otros países. También se trabaja con escamas o cochinillas y varios otros insectos perjudiciales, como el gusano del duraznero y los psíquidos (*Oiketicus*).

En varios países se ha hecho mucho para conocer los acrididos y su control. Las técnicas modernas de combate se están tratando de aplicar en forma integrada, precisamente para evitar problemas subsecuentes a la aplicación excesiva de plaguicidas. En varias instituciones, se realizan grandes esfuerzos para estudiar plagas nuevas y su control. En Argentina, se ha trabajado sobre biología, ecología y control de plagas del algodónero, especialmente del gusano rosado y por tanto se han podido reducir las pérdidas que este insecto causa sobre todo mediante manejo adecuado del cultivo, pero también con mejores técnicas de aplicación de insecticidas y su formulación adecuada.

En varios de nuestros países el estudio de los enemigos naturales de las plagas cada día recibe mayor atención como lo demuestran algunos trabajos en que se dan a conocer listas de insectos entomófagos. En Uruguay, entre otros países, se han hecho trabajos al respecto sobre todo en un programa cooperativo con el South American Parasite Laboratory, del Departamento de Agricultura de Estados Unidos de Norteamérica; los entomólogos de este laboratorio además hicieron intensos estudios en Paraguay, Argentina, Brasil, Chile y Perú. Entre los resultados sobresalientes de control biológico en Uruguay, destaca el empleo de la hormiga *Labouchena* contra especies de *Solenopsis*. En México se combatió con buenos resultados a la mosca prieta, (*Aleurocanthus woglumi* Asbby) mediante



*Fig. 1.—Moderno insectario equipado para desarrollar la lucha biológica que tiene programada el TNJA en la República Argentina. Está localizado en Castelar, Provincia de Buenos Aires.*

la introducción de parásitos de la India. En Cuba ya en 1946 Scaramuzza llevó a cabo extensos trabajos para el control del barrenador de la caña de azúcar *D. saccharalis*, liberando *Lixophaga diatraeae* Townsend y reduciendo la infestación en tres años en más de 75%, con lo cual el daño de estos insectos prácticamente deja de ser económico en algunas áreas. Siguiendo este ejemplo, otros países como Venezuela, Perú, Bolivia, Panamá y México, se abocaron al estudio del control biológico del complejo de barrenadores introduciendo y criando varios parásitos que después de su liberación mostraron efectividad considerable en el control de esta plaga, aunque frecuentemente no ha sido posible determinar la reducción en base al daño económico. Sin embargo, para Bolivia se informa de un 60% de parasitismo de *Paratheresia claripalpis* (Van der Wulp) sobre *Eodiatraea rufescens* Box, bajo condiciones controladas y un 25% de *Palpozenilla* sp. en forma natural, aunque la cría de esta especie no ha sido fácil. El uso de la avispa *Trichogramma* en el combate del gusano de la yema del tabaco *H. virescens* y otros lepidópteros se extendió por muchos valles algodonereros del Perú, limitándose incluso legalmente la aplicación de insecticidas sintéticos orgánicos. La misma avispa es criada ahora por millones en la Comarca Lagunera en México y en otras regiones y países como en Nicaragua, con la idea de llegar más y más al combate integrado de las plagas. En Colombia se usa éste y otros parásitos en el combate de plagas del algodón, de la caña de azúcar y del maíz. La gran importancia de los insectos benéficos en América Latina originó que durante nuestra VIª Reunión de la ALAF se propusiera incrementar el intercambio de insectos entomófagos y establecer un Banco Latinoamericano de Enemigos Naturales de las Plagas.

Al combate biológico debemos agregar el avance que se ha tenido en varios países, sobre todo en Colombia, con el estudio de microorganismos como la bacteria *Bacillus thuringiensis* Berliner, el hongo *Beauveria bassiana* Balsamo (Vuillemin) y virus que causan polihedrosis nucleicas así como citoplásmicas. En Perú, uno de los proyectos en proceso es precisamente la posibilidad de control de *Dysdercus* con *B. bassiana*.

Siguiendo con la idea del control integrado, cada día aumentan los estudios en relación al número mínimo de aplicaciones de insecticidas para no perjudicar a los enemigos naturales y el uso de insecticidas "selectivos", es decir, que no sean tóxicos para ellos, así como de productos que se aplican de tal forma que los insectos entomófagos no tengan contacto con éstos, como son muchos de los compuestos sistémicos que se aplican al suelo o incluso a los tallos de las plantas a proteger contra plagas.

Un nuevo concepto en el combate biológico puede ser el del uso de machos esterilizados, aunque también tiene cabida dentro de otros métodos, según las definiciones. En México se han hecho grandes avances al respecto, sobre todo con ayuda del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos de Norteamérica, en colaboración con la Dirección de Sanidad Vegetal de la Secretaría de Agricultura y Ganadería, distribuyendo

adultos de la mosca tornillo o barrenador del ganado, *Cochliomyia hominivorax* (Coquerel), sometidos a radiaciones gamma para su esterilización en una planta instalada cerca de la frontera norte. El mismo Departamento también esteriliza a la mosca mexicana de la fruta en gran escala. Además, se están realizando estudios con esterilización mediante rayos gamma y productos químicos en varias otras plagas importantes, teniéndose ya resultados concretos para la conchuela del frijol, *Epilachna varivestis* Mulsant.

De especial interés es el programa cooperativo de la Organización Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria (OIRSA) fundada para el combate y prevención de la mosca del mediterráneo que apareció en 1960 en Nicaragua, proveniente de Costa Rica.

Este programa se lleva desde Panamá hasta México y actualmente se están liberando moscas producidas y esterilizadas en Costa Rica mediante una bomba de cobalto 60. En los laboratorios del IICA en Turrialba, desde hace varios años, se están desarrollando estudios sobre esterilización por rayos gamma y mediante esterilizantes químicos.

En Colombia se han hecho estudios con el falso gusano rosado, *Sacadoles pyralis* Dyar, y se ha trabajado con *Dermatobia*. En otros países también se están llevando a cabo estudios con esterilizantes químicos en plagas como las moscas de la fruta, plagas del algodónero y otras.

Al mismo tiempo se estudian atrayentes, sobre todo sexuales, así como ecología, etología y otros aspectos de las plagas, en especial de aquellas contra las cuales se está aplicando la técnica del macho estéril.

La lista de compuestos químicos experimentados en los países latinoamericanos es muy larga; los compuestos de reciente introducción a los mercados por las compañías europeas y americanas son evaluados en muy diversos cultivos y para diversas plagas produciéndose en muchos países informes y recomendaciones concretas acerca de su efectividad y uso. Mediante este tipo de estudios año con año un número mayor de plagas son controladas más efectivamente. Con bastante seguridad podemos decir que los insectos importantes para la agricultura ya se controlan por una gran parte de los agricultores. El combate es deficiente sólo si éstos no siguen las recomendaciones de los entomólogos y de las casas productoras. Aún queda una parte de nuestros campesinos, que no tienen los recursos económicos ni los conocimientos para la aplicación de plaguicidas. Pero a ellos en muchas ocasiones el gobierno respectivo les ofrece y presta ayuda.

El uso de plaguicidas más efectivos es precisamente el aspecto de la entomología agrícola al que más atención se le ha puesto. Estamos conscientes que este tipo de trabajo, aunque relativamente más sencillo que la investigación básica, proporciona resultados inmediatos, a menudo urgentemente requeridos para evitar daños económicos y aumentar la producción de alimentos. Pero se debe repetir que, al menos por el momento, con frecuencia los plaguicidas son aplicados por muchos de nuestros agricultores irracionalmente y sin estricta vigilancia de las autoridades.

Por otro lado, investigadores sobresalientes de nuestros países deben y están siempre a la vanguardia, desarrollando trabajos básicos con tóxicos nuevos, menos peligrosos; trabajan sobre mejores formas de aplicación, como es la distribución de los insecticidas a ultra bajo volumen o en forma de emulsiones invertidas; se estudian aspectos relacionados con residuos tóxicos sobre o en los alimentos.

Desde algunos años se llevan a cabo estudios sobre resistencias de cultivos a plagas. En México se ha trabajado en forma bastante extensa en la búsqueda de alfalfa resistente al pulgón manchado, *Therioaphis maculata* (Buckton); para el gusano cogollero *Psodoptera frugiperda* (Smith) se han probado alrededor de 5.000 linajes de maíz; se han encontrado variedades de frijol resistentes a *Apion godmani* Wagner y de algodón resistente a varias plagas del orden Lepidóptera.

En varios países se han realizado estudios extensos sobre vectores de diferentes enfermedades como achaparramiento del maíz, achaparramiento amarillo de la cebada, hoja blanca del arroz y otras, llegándose a diversos métodos de control.

Grandes avances se han hecho en el combate de plagas de granos almacenados y en la actualidad el agricultor, así como los dueños de almacenes, ya cuentan con técnicas adecuadas para la conservación y protección de alimentos y granos. Este tipo de estudio ha sido preocupación de muchos países y recientemente Ramírez Genel publicó un excelente libro al respecto.

En la enseñanza se ha avanzado enormemente y actualmente la entomología agrícola y el control de las plagas se enseñan en un gran número de Universidades y Escuelas de Agricultura, al nivel profesional y al nivel post-graduado.

En muchos países, entre otros Honduras, El Salvador, República Dominicana, Puerto Rico y países de Sudamérica, se publican, no sólo boletines de extensión y boletines técnicos sobre muy diversas plagas y su control, sino que además ya se tienen textos sobre Entomología Agrícola bien elaborados. Recientemente se han hecho algunos estudios sobre las pérdidas que causan los insectos en diferentes cultivos, como en México el de *Aenolamia postica* Walker y otras especies en zacates, estudio en el que se llegó a la conclusión de que un manejo adecuado de las plantas era, probablemente, la solución al problema y trabajos con *D. saccharalis* en maíz que indican que la pérdida en rendimiento causada por esta plaga es mínima, aún con altas infestaciones, si se cosecha a mano. Pero este es todavía un reglón de los más descuidados.

## PROYECCION DE LA ENTOMOLOGIA AGRICOLA

Al principio decíamos que casi no hay datos acerca de los daños que causan los insectos en nuestra América Latina y lo mismo se indica en el párrafo anterior. Por ello se considera muy importante fomentar los conocimientos acerca de los niveles de población necesarios para que el agricultor sufra pérdidas económicas y para que por lo tanto sea conveniente la aplicación de métodos de combate. Además, no se han podido establecer sistemas de predicción acerca del ataque de insectos, por falta de conocimientos profundos de su biología y ecología.

Se necesitan datos exactos relativos al valor de la cosecha o producción pecuaria y sobre las pérdidas promedio que causa determinada población de una especie de insecto. En otras ocasiones hemos insistido en la falta de estos conocimientos en América Latina y hemos llamado "línea del nivel de significancia económica" a la que en la gráfica del aumento de población con respecto al tiempo, marca precisamente el punto a partir del cual el número de insectos es suficientemente alto para empezar a influir detrimentalmente sobre el rendimiento. También decíamos que esa línea depende de muchos factores tales como costo de producción de un cultivo determinado o explotación animal y el precio de su cosecha o producto en el mercado, normas de calidad requeridas en cada país para cada producto, de factores climatológicos que influyen sobre el vigor y la fructificación de cada cultivo, o bienestar animal, etc. Una vez determinada la línea del nivel de significancia económica, cuando menos para las plagas de los cultivos así como de los animales domésticos más importantes y los insectos que de ellos viven, podremos recomendar métodos más racionales de control que reditúen adecuadamente al agricultor.

Los proyectos para el futuro, en los diversos países de los que se recibió información varían según sus problemas entomológicos y sus facilidades en personal y en equipo. Sin embargo, en todos se notan dos tendencias: adquirir mejores conocimientos biológicos acerca de las plagas y fomentar el control integrado. Por esto, no cabe duda alguna que todos los métodos de combate que pueden formar parte del control integrado serán impulsados, para lo cual se necesita un gran conocimiento de la biología, la ecología, la etología y de la dinámica de las poblaciones de los insectos potencialmente dañinos, además de establecer los niveles de población que causan pérdidas económicas.

Se necesitan los conocimientos mencionados para poder aplicar adecuadamente el combate mediante métodos culturales y otros que junto con el uso del combate biológico, la aplicación racional de los parasitoides y

los nuevos métodos de control, tales como el uso del macho estéril, atraeyentes sexuales, hormonas juveniles, insecticidas específicos, etc., tal vez inclinarán la balanza de la lucha entre el hombre y los insectos a favor del primero.

Es, además, nuestra esperanza que las relaciones entre todos los entomólogos latinoamericanos se fortalezcan a través de la Asociación Latinoamericana de Entomología, ALAE, fundada durante la VIª Reunión Latinoamericana de Fitotecnia en Lima, Perú, en el año de 1964. Esta entidad es afiliada a la ALAF.

### Agradecimiento

Para la elaboración de este capítulo fueron muy útiles las comunicaciones recibidas de las personas que en seguida se mencionan:

Alejandro Ortega y Lauro Navarro, México; Mario René Arévalo, El Salvador; Manfredo Fajardo, Honduras; Orlando Lindo Espinoza, Nicaragua; Luis Angel Salas F., Costa Rica; Luis A'berto Hooper D. y Rogelio Cuellar, Panamá; Miguel A. Revelo, Colombia; Saúl Risco, Perú; Oswaldo Giannotti, Brasil; José Liebermann, Argentina; Raúl Cortés P., Chile; Carlos Carbonell y Aquiles Silveira Guido, Uruguay.

Agradezco la desinteresada ayuda recibida de mis co'aboradores Manuel Rojas Garcidueñas y Jean M. Mathieu V., en la corrección del manuscrito.

### LITERATURA CITADA

- 1) BARRERA, A. Ensayo sobre el desarrollo histórico de la entomología en México. Revista de la Sociedad Mexicana de Entomología 1: 23-38. 1955.
- 2) BERRY, P. A. Entomología económica de El Salvador. Santa Tecla, El Salvador. Ministerio de Agricultura y Ganadería. Servicio Cooperativo Agrícola Salvadoreño Americano. Boletín Técnico N° 24. 1959. 255 p.
- 3) HERRERA G., J. y ETCHEVERRY L. M. Curso Teórico de entomología. Santiago, Chile, Editorial Universitaria, 1958. 324 p.
- 4) KOONE, H. D. y BANEGAS, A. D. Entomología económica hondureña. Tegucigalpa, Honduras. Ministerio de Recursos Naturales. Boletín Técnico N° 6. 1958. 138 p.

- 5) LIEBERMANN, J. La entomología como factor en la economía nacional. Buenos Aires, Argentina.. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Informes de Técnicos N° 39. 1965. pp. 1-9.
- 6) ORTEGA, A., HALFFTER, G. y ENKERLIN, D. Entomological teaching and research in México. Ent. Soc. Amer. Bull. 12(1): 16-19. 1966.
- 7) RAMIREZ GENEL, M. Almacenamiento y conservación de granos y semillas. México D. F., Compañía Editorial Continental, 1966.
- 8) SANTORO, R. Notas de entomología agrícola dominicana. Ciudad de Trujillo, Secretaría de Estado de Agricultura y Comercio, 1960. 474 p.
- 9) WILLIE, J. E. Entomología agrícola del Perú. 2ª ed. Lima, Perú, Dirección General de Agricultura, Ministerio de Agricultura, 1952. 543 p.
- 10) WOLCOTT, G. N. The insects of Puerto Rico. J. Agric. Univ. P. R. 32(1): 1-11. 1948.
- 11) ———— Entomología económica puertorriqueña. Río Piedras, Puerto Rico. Estación Experimental Agrícola. Boletín N° 125. 1955. 208 p.



## Capítulo XI

# LA GENÉTICA EN AMÉRICA LATINA

ALMIRO BLUMENSCHÉIN \*

### INTRODUCCION

Al escribir este capítulo no pretendí realizar una revisión completa y detallada de los trabajos que fueron y están siendo realizados en América Latina en el campo de la genética vegetal, por cuanto el tiempo y el espacio disponibles eran insuficientes para una tarea de este nivel.

Desafortunadamente, pocos laboratorios de América Latina se han ocupado de la genética vegetal básica, o pura, como algunos la llaman. Tal vez esta situación es explicable en parte por la necesidad de prestar mayor atención a los trabajos aplicados que resu'tarán directamente en aumentos de la producción de alimentos. Seguramente esto será evidente si el lector compara este capítulo con el que, en este mismo volumen, se ocupa del mejoramiento vegetal.

De acuerdo con las indicaciones que recibí de los editores de este libro, la finalidad del presente capítulo es proporcionar una visión general de lo ya realizado en América Latina sobre genética vegetal, del nivel de lo que se está haciendo actualmente y de las perspectivas para el futuro. Para ello, considero oportuno hacer una revisión de los trabajos desarrollados con ciertas plantas, especialmente aquellas de mayor valor económico, con la esperanza de reflejar así los objetivos enumerados.

---

(\*) Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidad de Sao Paulo, Piracicaba, Sao Paulo, Brasil.

## GENETICA DEL MAIZ

Seguramente, el maíz es la planta mejor conocida desde el punto de vista genético. Esto es consecuencia de una serie de características que posee el maíz, como ciclo de vida relativamente corto, citología fácil, número grande de semillas por planta, morfología bien definida, etc., las cuales desde hace tiempo, atrajeron la atención de los genetistas de todo el mundo.

En América Latina, una gran mayoría de los centros de investigaciones agronómicas realiza estudios sobre el cultivo del maíz, pero, en general, éstos están dirigidos casi exclusivamente al mejoramiento de esta planta. Dichos trabajos van desde la simple descripción de la frecuencia de mutantes hasta la definición del mecanismo de acción fisiológica del gene; desde la simple descripción del área en que se presenta un mutante, hasta las hipótesis sobre el origen y evolución del maíz; desde la simple descripción de nuevos mutantes, hasta la definición, a veces compleja, de su base genética.

En el Instituto Fitotécnico de Santa Catalina (Argentina), Andrés y Bascialli <sup>(2)</sup> anotaron una lista de 92 caracteres hereditarios entre los descendientes de plantas autofecundadas. Posteriormente, debido a su mayor importancia e interés, estos autores describieron con especial atención los mutantes relacionados con el carácter ceroso del endosperma. Dos genes wx 38a y wx 38b, alelos del conocido gene wx (waxy), fueron considerados responsables por la manifestación del carácter ceroso <sup>(3)</sup>.

Desde hace tiempo, varios laboratorios de los Estados Unidos de América del Norte se vienen ocupando de producir y mantener progenies de prueba (testers) para estudios genéticos del maíz. Dichas progenies, sin embargo, no están adaptadas a las condiciones climáticas del Brasil y quienes desean utilizarlas para sus análisis genéticos en este país encuentran una serie de dificultades. Buscando solución para este problema, así como para obtener informaciones útiles para el conocimiento de la estructura génica de las razas y variedades suramericanas y de la mutabilidad de ciertos "loci", Gurgel <sup>(39)</sup>, en el Instituto de Genética de la Escuela Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" en Piracicaba, Estado de Sao Paulo, Brasil autofecundó una serie de procedencias de diversas razas y variedades, probando a continuación las progenies, en busca de mutantes segregantes. Este autor autofecundó 70 procedencias distintas de maíz "cateto" (duro o flint), obteniendo 789 espigas y 15 procedencias de maíz cristal, obteniendo 158 espigas. Se pusieron a germinar diez granos de cada espiga, observándose los mutantes siguientes:

Caracteres afectados	Fenotipo de las plantitas	% de mutantes observadas en los tipos	
		Cateto	Cristal
Deficiencia de clorofila	albino	5,3	5,1
	verde claro	9,5	8,5
	amarillentas	1,6	0,8
	otros tipos	4,2	3,7
Distribución de clorofila	estriado	0,4	1,2
	zebrino	2,0	7,6
	otros tipos	3,5	2,8
Otros caracteres	brillante (glossy)	2,7	1,9
	enano	0,6	0,6
	hoja angosta (narrow leaf)	0,2	0,6

Partiendo de resultados como los indicados, Gurgel está actualmente desarrollando progenies de prueba adaptadas a nuestras condiciones y que serán ciertamente de gran utilidad para los análisis genéticos futuros.

En el Instituto Fitotécnico de Santa Catalina, en Argentina, S. Horovitz describió, en variedades de maíz cultivadas en aquel país, la presencia del carácter "amargo", que confiere a esos maíces resistencia a las langostas, principalmente a *Schistocerca paranensis* Burm. La herencia de este carácter fue estudiada por Horovitz y Marchioni (<sup>42</sup>), quienes verificaron que está determinada por un factor *ag ag*, recesivo respecto al normal susceptible, que se encuentra localizado en el cromosoma 1, a una distancia aproximada de 20 unidades del gene P. La F<sub>1</sub> del cruzamiento amargo x normal susceptible, es "semisusceptible".

El mismo Horovitz (<sup>41</sup>), observó, entre los descendientes de progenies de maíz dulce autofecundadas, un mutante que llamó "luteo-maculata" (lu'lu). Este factor determina la aparición de manchas amarillentas grandes e irregulares en las hojas y está localizado en el cromosoma 4, a una distancia aproximada de 15 unidades a la izquierda del gene Ga. Horovitz, Marchioni y Fisher (<sup>43</sup>), describieron un nuevo gene ( $su_x su_x$ ), que determina el carácter azucarado del endosperma y está localizado en el cromosoma 6, a la izquierda del gene Pl. En estado homocigota este gene ejerce un notable efecto modificador sobre el clásico gene  $su_1$ , convirtiéndolo de recesivo en dominante. Los granos de constitución  $Su_1 su_1 su_x su_x$  son rugosos y por autofecundación segregan en la generación siguiente granos lisos, rugosos y superrugosos. El contenido de azúcar aumenta marcadamente con la rugosidad del endosperma.

En Venezuela, Horovitz y Obregón (<sup>44</sup>) constataron, entre segregantes de la variedad "Chuco amarillo", la presencia de plantas con anteras indehiscentes, condicionadas por un factor genético (id id).

El carácter "macho estéril" ha sido empleado de manera ventajosa en casi todos los programas de mejoramiento del maíz orientados hacia la producción de semilla híbrida. El empleo de este método involucra un sistema de restauración del polen, siendo por lo tanto importante conocer la base genética de este sistema. Grobman (35, 36) en La Molina, Perú, se dedicó al estudio del sistema de restauración del polen en la variedad Amarillo La Molina y en variedades norteamericanas y cubanas, usando "Texas" T como fuente de esterilidad masculina. Llegó a la conclusión de que en la variedad Amarillo La Molina y en las variedades norteamericanas el sistema está compuesto por lo menos por dos factores dominantes complementarios, mientras que en las variedades cubanas parece depender de un gene dominante.

Procurando conocer el efecto de varios factores ambientales en la acción del gene *ts* ("tassel-seed"), Grobman (<sup>34</sup>) realizó una serie de investigaciones, determinando la existencia de un "nivel crítico" dependiente de la fertilidad del suelo, en especial del nitrógeno, que limitaría en mayor o menor grado la expresividad del carácter "tassel-seed", en presencia de combinaciones variables de uno o más pares de alelos *ts*. Este nivel crítico podría ser el de la relación carbono/nitrógeno, y tendría un valor tanto más bajo cuanto más cortos fuesen los días y hubiese más nitrógeno a disposición de la planta, condicionando paralelamente una más alta frecuencia de expresión de "tassel-seed".

El gene  $Y_3$  interacciona con el gene  $Y_1$  (localizado en el cromosoma 6) y con el gene  $Y_7$  (localizado en el cromosoma 7), para dar la coloración amarilla del endosperma a las semillas de maíz. Graner (<sup>33</sup>) localizó el gene  $Y_3$  en el cromosoma 2, a la izquierda del gene  $lg_1$  a 10 unidades de recombinación de distancia.

Los trabajos desarrollados en los Estados Unidos de América del Norte por Bárbara McClintock y R. A. Brink sobre la inestabilidad de los genes que afectan las plantas y semillas de maíz son relativamente recientes y han demostrado que el conocimiento de los procesos involucrados esclarece bastante los mecanismos de acción génica en organismos superiores. Dentro de la misma línea se hallan en desarrollo diversas investigaciones en América Latina.

Mazoti (<sup>64</sup>) describió casos de inestabilidad génica al informar sobre estudios con una línea determinada en la que, durante 20 generaciones, aparecieron cuatro mutaciones no alélicas condicionando, cada una de ellas, ya el carácter vivíparo, ya la germinación prematura del embrión. En el mismo material se constató también la inestabilidad de genes que afectan el color de la planta, el color de la aleurona, etc. Recientemente, Mazoti (<sup>65</sup>), describió la aparición de un mutante del gene C llamado *cIP* que inhibe la acción del gene C en la determinación del color de la aleurona. Este mutante, que fue hallado en la progenie de

un cruzamiento entre *Euchlaena mexicana* x *Zea mays*, tiene efecto paramutagénico.

La importancia del citoplasma en la manifestación génica es conocida hace bastante tiempo; sin embargo, recientemente su influencia ha sido destacada e investigada con mayor detalle.

La interacción núcleo-citoplasmática en la herencia del maíz y del teosinte fue estudiada detalladamente por Mazoti (<sup>57</sup>, <sup>58</sup>, <sup>59</sup>, <sup>60</sup>, <sup>61</sup>, <sup>62</sup>, <sup>63</sup>) y Mazoti y Velásquez (<sup>64</sup>). Empleando la técnica de los cruzamientos recíprocos y otros cruzamientos específicos, se transfirió el genotipo de líneas isogénicas al citoplasma de otra línea de maíz y al citoplasma de teosinte, comparándose luego su comportamiento en el citoplasma original y en el nuevo citoplasma. Se establecieron varias acciones citoplasmáticas heredables que pueden resumirse de la siguiente manera:

1. Acción citoplasmática heredable sobre el ciclo vegetativo (reacción al foto-termoperiodismo).
2. Acción citoplasmática heredable sobre la altura de la planta y de la plántula.
3. Acción citoplasmática heredable sobre el rendimiento en granos.
4. Inhibición génica específica por acción citoplasmática.
5. Acción citoplasmática heredable sobre el número de espigas por planta.
6. Acción citoplasmática heredable en la selección de genotipos.
7. Segregación somática preferencial por acción citoplasmática.
8. Acción citoplasmática sobre la esterilidad del polen.
9. Acción citoplasmática heredable sobre características citológicas.

En México, desde hace tiempo, se viene desarrollando un programa de mejoramiento del maíz, con excelentes resultados. Junto con ese programa están en desarrollo algunos trabajos de genética de esta planta. Observando que casi todas las variedades de maíz que se cultivan en México a grandes altitudes presentan color púrpura del tallo debida a la acción del factor "sun-red", Martínez y Wellhausen (<sup>56</sup>) procuraron determinar la relación entre la presencia de dicha característica y la producción. Comparando, en granos por planta, la producción de las plantas verde y púrpura, constataron una ventaja significativa de las plantas verdes. No pudieron determinar si la correlación era debida a una acción directa del gene responsable de la coloración púrpura, o a la acción de bloques de genes ligados con éste. En 1950, Montellano determinó que la resistencia del

maíz a *Puccinia sorghi* está determinada por un par de factores mendelianos de dominancia incompleta (88).

Gran parte de las regiones donde se cultiva maíz, en México, se encuentran en zonas de lluvias distribuidas irregularmente, donde se pierde la cosecha cuando el período de sequía es prolongado. La condición de "latencia" es ventajosa para los maíces de esta región, lo que llevó a Palacios de la Rosa *et al.* (90) a investigar la acción de los genes que determinan dicha característica. La "latencia" es el comportamiento resultante de la acción de un complejo de genes que da a las plantas características peculiares de resistencia, inclusive la suspensión temporal de su desarrollo durante el período de sequía; los órganos reproductores no se desarrollan prematuramente; y, aún más importante, es la capacidad de recuperar la actividad una vez que se restablecen las condiciones favorables de humedad.

Por medio de cruzamientos biparentales en una progenie seleccionada por su aptitud combinatoria general y tolerancia a la sequía, evaluada en función de su rendimiento en condiciones precarias de humedad, se determinó que, analizando los datos de consumo de agua y días de vida de las plantas, la variancia aditiva fue mucho mayor que la no aditiva. La variabilidad relativamente alta del carácter latente en la progenie estudiada fue explicada como debida a la existencia, en esa progenie, de una serie de factores múltiples.

Desde hace algún tiempo se encuentra en progreso, en el Instituto de Genética, en Piracicaba, Brasil, el análisis genético de razas de maíz con aleurona incolora, en procura de información sobre la estructura genética de dichas razas y la distribución geográfica de genes específicos que puedan ser indicativos de su grado de parentesco. Tabor da Romero (95) y Alleoni (2) demostraron que la falta de antocianina en la aleurona es debida más frecuentemente a la presencia de dos inhibidores recesivos; en casos más raros, a tres inhibidores recesivos; en casos aún más raros, a un solo inhibidor. Esas conclusiones fueron sugeridas por la obtención, en cruzamientos con progenies de prueba para los genes A, C, y R, de las proporciones 9:7, 27:37 y 3:1, respectivamente. El inhibidor *cl* es bastante raro.

El problema del origen y la evolución del maíz también fue encarado por investigadores de algunos laboratorios de genética en América Latina. Es interesante mencionar aquí el trabajo realizado por varios grupos de científicos en todos los países de América Latina, sobre la recolección, catalogación y descripción de razas de maíz encontradas bajo cultivo. A pesar de que estos trabajos tienen un carácter más bien botánico, en ellos muchas veces se emitieron conceptos e hipótesis sobre el origen y la evolución del maíz, que representan contribuciones muy importantes. Merece destacarse la descripción de las razas de México, en la que Wellhausen *et al.* (97), discutieron por primera vez el origen de las razas de maíz usando el concepto de razas sintéticas.

El Prof. F. G. Brieger desarrolló, en su laboratorio de genética en Piracicaba, Sao Paulo, Brasil, extensos estudios sobre el origen y evolución

del maíz, exponiendo sus conclusiones en una larga serie de publicaciones, de las cuales mencionaremos las siguientes: Brieger (<sup>10</sup>, <sup>11</sup>, <sup>12</sup>, <sup>13</sup>, <sup>14</sup>) y Brieger et al. (<sup>15</sup>).

Sostiene Brieger que entre la gramínea silvestre original y el maíz tal como hoy lo conocemos, o aún como se presenta en muestras prehistóricas, debe haber existido una serie de formas de transición, de las cuales no han quedado rastros. Dichos estados intermedios no pueden eliminarse aún en la hipótesis de un origen híbrido de este cereal por cuanto la hibridación solamente podría haberse producido entre dos especies de gramíneas silvestres. En esta fase intermedia desapareció la naturaleza quebradiza, tanto del raquis (sabugo), de la espiga o de las espiguillas; se redujo el tamaño de las glumas hasta que no llegaron más a cubrir el grano entero maduro y, finalmente, aumentó el número de hileras. Consideró no poder afirmar si el gene *tunicata Tu* o un alelo de éste era el responsable, en el maíz silvestre, del gran desarrollo de las glumas, pues demostró que *Euchlaena*, con glumas que protegen todo el grano, posee el alelo recesivo *tu* y que el largo de las glumas es el resultado de la acción de un número de genes modificadores, independientes de *tu*. En relación al aumento de números de hileras, llegó a la siguiente conclusión: el paso indispensable para tal aumento es el aumento paralelo de la superficie del raquis, que puede obtenerse por engrosamiento o por elongación. Los estudios con maíces indígenas mostraron que evidentemente ambos medios fueron utilizados, siendo, sin embargo, el engrosamiento el más común. Si este engrosamiento es suficientemente amplio, de manera que no haya fuerte interferencia entre los primordios cuando nacen en los puntos vegetativos, entonces la disposición de los pares de granos en hélices ascendentes alrededor del raquis podrá ser substituida por un arreglo en verticilos. El segundo procedimiento se ha encontrado solamente, hasta ahora, en regiones del margen oeste y sur de la Hoya Amazónica, siendo su representante más típico el grupo racial de los maíces entrelazados. El aumento de la superficie siempre permitió el aumento del número de pares de hileras, a partir del número original de dos pares de hileras en lados opuestos del raquis, pero no hay razón alguna para suponer que el aumento fue estrictamente progresivo, de 2 a 3, 4, etc. En realidad, las espigas con tres pares de hileras son sumamente raras, y probablemente siempre fueron eliminadas por producir espigas con hileras torcidas, debido a los principios que gobiernan la formación de los primordios en los puntos vegetativos. Las razas actuales que poseen cuatro, o a lo sumo, ocho pares de hileras, en realidad no son un paso intermedio en la evolución hacia números mayores, sino un tipo totalmente especial. Las pocas razas con esta característica (el Harinoso de Ocho, de México; el Amarillo de Ocho del Altiplano de Bolivia y Argentina; el Abatí-Mitá, de los Guaraníes del Sur, o el Canario de Ocho, de la región Platina) poseen, además, por lo menos una característica en común: una disposición de los entrenudos (internode pattern) muy especial, en la cual no hay disminución del largo de los entrenudos inmediatamente debajo de la espiga sino que, por el contrario, se presenta

un aumento constante desde los entrenudos muy cortos en la base de la planta, hasta los entrenudos largos inmediatamente debajo de la panoja.

Al estudiar la evolución del tipo de grano, Brieger llegó a la conclusión de que el maíz pisingallo o reventón representa la fase más primitiva, que evolucionó fácilmente hacia el tipo duro por aumento del tamaño del grano. El paso siguiente consistió en una transformación del almidón del endosperma, que dio por resultado la formación del tipo de maíz blando o harinoso. La distribución geográfica de estos tres tipos también es netamente característica. El maíz reventón tiene la distribución irregular típica de un relicto, eliminado en muchas zonas y conservado en pocas. El maíz duro tiene hoy en día una distribución que Brieger designó como marginal, ya que se presenta en las márgenes climáticas sur y norte del cultivo de este cereal: el "North-Eastern Little Flint", en Canadá y Noreste de los Estados Unidos y las razas de Maíz Calchaqui en Argentina; sigue, además, la costa del litoral Atlántico, desde Argentina hasta Canadá, con algunas interrupciones previsible en la estrecha faja continental de América Central; por fin, se le encuentra también en los Altos Valles Andinos. El maíz harinoso ocupa toda la amplia zona demarcada por los límites marginales ocupados por el maíz duro y penetra en el área de este último.

Un último tipo, preferido por el labrador moderno, es el maíz dentado (dent), que se originó independientemente en varios lugares de los cuales, los más importantes, son: México; los Altos Valles Andinos de Bolivia y Argentina (el maíz "Capia" o "Secchys") y el Altiplano Paulista (maíz "Caingang"). Si bien son de origen independiente, la estructura genética de las razas dentadas es la misma, de manera que sus cruzamientos siempre dan únicamente descendiente con este tipo de granos.

El maíz reventón ocupa un lugar muy bajo en cuanto a su productividad por planta o por unidad de superficie; las razas de maíz duro están en un lugar intermedio y los maíces harinosos y dentados siempre son los más productivos.

Hace poco tiempo se inició un amplio proyecto de análisis citológico de muestras de maíz de toda América, con la estrecha colaboración de investigadores de México (Ing. Agr. T. Angel Kato, del CIMMYT); de Brasil (Dr. A. Blumenschein, de la Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidad de Sao Paulo) y el Ing. Agr. Julio Safont, del INTA, Argentina, asesorados por la Dra. Barbara McClintock y el Dr. W. L. Brown, de los Estados Unidos y el Dr. E. J. Wellhausen, del CIMMYT. Este proyecto está subvencionado por el CIMMYT y por la Fundación Rockefeller y merece ser mencionado aquí, a pesar de involucrar casi exclusivamente trabajos citológicos, por cuanto sus primeros resultados y los que se espera lograr serán de suma utilidad para las investigaciones genéticas básicas y aplicadas.

En los cromosomas de diversas gramíneas y de otras plantas pueden observarse, en determinadas fases de la división celular, masas heterocromáticas que son llamadas "knobs". En el maíz, éstas han sido bastante estudiadas verificándose que aparecen en 22 posiciones distintas dentro de los 10 cromosomas que componen el complemento haploide de esta planta. Si bien el número, la posición y el tamaño de los "knobs" varía de planta a planta, son constantes, en cambio, en un mismo individuo de maíz. Una población o una raza de maíz puede ser caracterizada por sus "knobs"; es decir, las frecuencias de los "knobs" de tamaño determinado, localizados en posiciones determinadas, son características para esa población.

El análisis de un gran número de muestras de maíz pertenecientes a muchas razas ha demostrado que existen complejos de núdulos cromosómicos bien característicos que tienen un centro de origen determinado. Un complejo, originario de Venezuela, está formado principalmente por núdulos muy grandes localizados en ciertos cromosomas; otro, originario de Honduras, está formado por núdulos grandes; otro más, originario de Guatemala, está formado por núdulos pequeños; otro se caracteriza por la ausencia de núdulos y es originario de la Meseta Central de México, etc. Puede seguirse claramente la migración de los maíces que contienen esos complejos a partir de sus centros y su influencia en los maíces de otras regiones.

Más de doscientas muestras de maíz recolectado en las regiones altas de los Andes de Bolivia, Colombia, Perú, etc., mostraron solamente dos "knobs" en sus cromosomas; un "knob" pequeño en el cromosoma 7 de todas las plantas y un "knob" muy pequeño en el cromosoma 6 de la mayoría de las plantas. Las muestras de poblaciones recogidas en las regiones bajas de los Andes mostraron otros "knobs" en otras posiciones. La introgresión de germoplasma extraño en una población puede ser medida por un análisis de los "knobs". En el sudeste de América del Sur, por ejemplo, se han encontrado muestras que, desde el punto de vista citológico, son completamente diferentes del maíz característico de esta región. Este, por lo general, tiene un pequeño número de "knobs", de tamaño medio y pequeño, que se presentan principalmente en los cromosomas 1, 5, 6, 7 y 8, mientras que las muestras con constitución diferente poseen un gran número de "knobs" grandes, muy semejantes a los que han sido descritos para las regiones de América Central, de las Antillas y de México. Esto puede ser una comprobación de la introgresión del maíz de estas regiones en el sudeste de América del Sur. Podrían mencionarse varios ejemplos análogos para otras regiones de América del Sur, América Central y México. Por cierto, la observación de la morfología externa de las plantas podría proporcionar resultados semejantes. Sin embargo, los "knobs" presentan la ventaja de no estar expuestos a la observación directa del hombre, que es el factor principal en la selección del maíz durante su evolución. Por lo tanto, éstos reflejan de manera más fiel lo que en realidad ha ocurrido durante la historia de las razas de esta planta.

Con base en todas estas observaciones, parece razonable llegar a la conclusión de que los "knobs" están sujetos a alguna forma de presión selectiva. Hasta hoy, en las diversas investigaciones hechas para aclarar este asunto, no se ha podido atribuir ningún efecto genético a los "knobs". Por lo tanto, muy probablemente el efecto de selección sobre los "knobs" es una consecuencia de su ligamiento con genes responsables por características morfológicas externas, directamente sujetas a la selección natural o artificial.

Por medio de cruzamientos entre una raza con alto número de "knobs" y otra sin "knobs", que también diferían en cuanto a una serie de características morfológicas externas, y analizando en la  $F_2$  la conservación de la asociación entre "knobs" y las características morfológicas, se obtuvo evidencia acerca del ligamiento entre "knobs" y ciertas características morfológicas. Pudo demostrarse que, dentro de un total de 150 asociaciones posibles entre 10 "knobs" y 15 características morfológicas probadas, 49 fueron significativamente positivas. También, como evidencia de esta misma asociación, se constató que las características que en la  $F_1$  presentan vigor híbrido, también tienen este vigor asociado con la condición heterocigota de los "knobs". Esto significa que las plantas de  $F_2$  que tenían "knobs" en condición heterocigota, también presentaban las características morfológicas asociadas a esos "knobs", como también un vigor diferente de aquel de las plantas con "knobs" en condición homocigota o sin "knobs" (9).

Todos estos datos pueden ser tomados como indicación de la posibilidad de utilizar datos citológicos como método auxiliar para el estudio del origen y evolución del maíz, así como para su mejoramiento. Se espera, con el desarrollo de estas investigaciones, poder medir mejor las interrelaciones entre poblaciones, como también deducir, a partir de datos citológicos, la estructura genética de las poblaciones que serán usadas en programas de mejoramiento.

Durante el Simposio Internacional de Genética, realizado en Piracicaba en julio de 1966, E. Paterniani presentó un interesante trabajo en el que se informaba que dos variedades de maíz, que poseían genes dominantes marcadores contrastantes, fueron sometidos a un programa de selección contra el cruzamiento entre ellas (10). Después de tres ciclos de selección se obtuvo un considerable grado de aislamiento entre las dos variedades, a pesar de que aún se desconoce el mecanismo que produce dicho aislamiento.

## GENETICA DEL CAFE

Desde hace más de treinta y cinco años esta planta, de gran importancia económica para varios países latinoamericanos, ha sido el material principal utilizado por los técnicos de la Sección de Genética del Instituto Agronómico de Campinas, en el Estado de Sao Paulo, Brasil. A pesar de su costo y lentitud, que por otra parte son comunes a todas las plantas

perennes, los análisis genéticos realizados por los técnicos de este instituto han proporcionado informaciones seguras y muy valiosas para la ejecución del plan de mejoramiento desarrollado en la Sección de Genética.

El número básico haploide de cromosomas en el género *Coffea* es de 11, y la especie *Coffea arabica* L. posee 44 cromosomas somáticos, siendo, por lo tanto, un tetraploide. Casi todas las variedades derivadas de esta especie tienen ese mismo número de cromosomas, siendo excepciones las variedades "bullata" y "monosperma", que son mutaciones cromosómicas numéricas. De la variedad "bullata" se conocen formas hexaploides con 66 cromosomas y formas octoploides con 88 cromosomas, mientras que "monosperma" es un haploide con 22 cromosomas (<sup>50</sup>, <sup>51</sup>, <sup>67</sup>). Tanto en "bullata" como en "monosperma", se producen mutaciones somáticas del número cromosómico, dando origen a ramas con  $2n = 44$  (<sup>52</sup>, <sup>53</sup>).

En el análisis genético, la elección de una variedad como "patrón" para determinar las relaciones de dominancia y la interacción de los factores genéticos, principalmente de aquellos que afectan las características mismas de la planta, proporciona una serie de ventajas y facilidades. De acuerdo con ello, en Campinas se adoptó como patrón la variedad "typica" que fue usada por Linneo para la descripción de la especie, y que fue la primera en ser cultivada en el continente americano, encontrándose la aún con gran frecuencia en varias regiones cafeteras (<sup>4</sup>).

Para facilitar esta exposición, los factores genéticos mejor estudiados en Campinas pueden agruparse de acuerdo con sus efectos más visibles (<sup>19</sup>, <sup>21</sup>). Conviene destacar, sin embargo, que muchos de ellos producen efectos pleiotrópicos acentuados.

**FACTORES QUE AFECTAN LAS PLÁNTULAS:** *nana* (na na), que determina plantas enanas y que casi nunca florecen; *angustifolia* ( $ag_1 ag_1, ag_2 ag_2, ag_3 ag_3$ ), tres factores independientes que determinan hojas más estrechas y alargadas; *crassinervia* (Cn -) determina hojas pequeñas con nervaduras salientes; *crispa* (Cr -), hojas pequeñas y crespas. Las formas homocigotas de estos dos últimos mutantes nunca florecen y son plantas muy débiles, de porte reducido. Cuando se las trata con giberelinas, las plantas enanas no alteran su porte ni florecen, pero hay un alargamiento de las hojas de los entrenudos de *crassinervia* y *crispa* (<sup>22</sup>).

**FACTORES QUE ACTÚAN SOBRE LA RAMIFICACIÓN:** *erecta* (Er -), transforma en erectas las ramas plagiótropas; *poliorthotopica* (po po), produce un desarrollo exagerado de las ramas ortótropas; *abramulosa* ( $ar_1 ar_1$  y  $ar_2 ar_2$ ), dos factores independientes que determinan ramificación anormal; *semierecta* (se se), transforma las ramas ortótropas en erectas.

**FACTORES QUE AFECTAN EL PORTE DE LAS PLANTAS:** *maragogipe* (Mg -), determina mayor vigor, plantas más altas, hojas, flores, frutos y semi-las mayores, pero producción menor; *caturra* (Ct -), determina

porte menor pero producción elevada siendo valioso en programas de mejoramiento, en los que puede ser utilizada en cruzamientos con variedades de vigor vegetativo mayor; *Sao Bernardo* (SB-) determina porte más reducido; *San Ramón* (SR-) afecta la forma de la hoja y reduce la altura de las plantas.

FACTORES QUE INFLUYEN SOBRE EL COLOR Y LA FORMA DE LAS HOJAS: *verde* (br br) y *virides* (v v), determinan brotes nuevos de color verde; *purpuracens* (pr pr), determina color púrpura más intenso en los brotes nuevos y más diluidos en las hojas desarrolladas; *mucronata* (Mc-), afecta el tamaño y la forma de las hojas; *anomala* (an an) y *anormalis* (Am Am), afectan profundamente la forma de las hojas y el sistema de ramificación; *volutifolia* (vf vf) determina el enrulamiento de las hojas a través de la alteración de su forma.

FACTORES QUE INFLUYEN SOBRE LAS FLORES: *semperflorens* (sf sf), produce floración continua durante todo el año; *calycanthema* (C-), determina cáliz petaloide; *fasciata* (Fs-) afecta la fasciación de toda la planta, inclusive de las flores.

FACTOR QUE INFLUYEN EN EL FRUTO: *goiaba* (sd sd), determina la persistencia en los frutos de cinco sépalos foliáceos grandes; *macrodiscus* (md md) determina la presencia de 10 sépalos menores dispuestos en dos círculos concéntricos alrededor de un disco grande, que persisten en los frutos; *xanthocarpa* (xc xc), afecta el color del exocarpio, habiendo indicaciones de que influye favorablemente sobre la producción.

FACTORES QUE INFLUYEN EN LAS SEMILLAS: *laurina* (lr lr), produce semillas más pequeñas, más estrechas y afiladas en sus extremos, afectando también la forma del arbusto, su ramificación y las hojas; *mokka* (mo mo), determina semillas pequeñas, de proyección circular, hojas con forma alterada y domacias muy grandes; *cera* (ce ce), determina endosperma amarillento.

Más detalles sobre estos mutantes pueden encontrarse en una serie de trabajos publicados por C. A. Krug, A. Carvalho, Hermindo Antunes, y L. C. Monaco, en la revista *Bragantia*, órgano oficial del Instituto Agronómico de Campinas. Muy buenas revisiones generales fueron publicadas por Krug y Carvalho (19) y Carvalho (20, 21).

Se han estudiado varios casos de variegado de las hojas, habiendo mostrado todos una herencia de tipo citoplasmático. Merece destacarse el tipo *albomaculata*, que se encuentra con frecuencia relativamente alta, tanto en cafetales como en viveros.

Algunos de los factores mencionados más arriba son inestables. Por ejemplo, en plantas del tipo *nana* pueden aparecer hojas o parte de las hojas del tipo normal (Na); en otras plantas la mutación de *nana* hacia *Na Na*, parece constituir una quimera genética que no afecta las

células que dan origen a los gametos. También se han observado mutaciones de Xc hacia xc.

Estudios con la variedad "typica" demostraron, que además del gene *Na Na*, esa variedad posee un segundo gene dominante TT. Este segundo gene la distingue de la variedad "bourbon" que lo posee en forma recesiva (<sup>58</sup>). Gracias a esto es posible distinguir que mutantes como *caturra*, *semperflorens*, *laurina* y otros se originaron de la variedad "bourbon", mientras que *maragogipe*, *cera*, *goiaba*, *calycanthema*, etc. se originaron de la variedad "typica".

La independencia de algunos de los factores mencionados fue estudiada por Carvalho (<sup>20</sup>), quien llegó a la conclusión que *anormalis* y *anomala* están ligadas con 15% de recombinación.

## GENETICA DEL FRIJOL

En la América Latina los trabajos de genética del frijol se encuentran en etapas muy dispares. En algunos países recién se están iniciando, mientras que en otros se llevan a cabo ya trabajos bien adelantados.

En México y en Colombia se estudió la herencia de la resistencia a las enfermedades que son más perjudiciales, como la antracnosis, la bacteriosis, la mancha angular etc. En esos mismos países y en Brasil también se estudió la herencia del color de la semilla, de la forma de crecimiento, del color de las flores, del hipocotilo y de otras características morfológicas. En Costa Rica y en México se acaban de iniciar trabajos citogenéticos con miras a conocer los cromosomas de *Phaseolus vulgaris* y determinar la posible existencia de causas citológicas para el cruzamiento *P. vulgaris* x *P. coccineus*.

En Colombia, México y Brasil, se encuentran en desarrollo estudios sobre la variabilidad genética, la heredabilidad y las correlaciones fenotípicas de varios caracteres en distintas poblaciones segregantes, procurándose conocer la herencia de los caracteres cuantitativos y sus relaciones con el rendimiento (<sup>18</sup>).

Casas (<sup>28</sup>), en México, determinó que el color morado del tallo es dominante sobre el tallo verde y está determinado por un par de factores. Observó, además, que el tallo morado siempre está asociado con flores violeta, mientras que el tallo verde está asociado con flores blancas o rosadas.

Cárdenas (<sup>16</sup>, <sup>17</sup>) estudió la herencia del color de la flor y del hipocotilo y de la resistencia a la raza Alpha de *Colletotrichum lindemuthianum*, a través de cruzamientos de las variedades Michelite, que tiene flor blanca, hipocotilo verde y es susceptible a la raza Alpha de *C. lindemuthianum*, y de Algarrobo, que tiene flores de color rosado, hipocotilo verde y es resistente a la raza Alpha. Sus resultados condujeron a la conclusión de que el color violeta de la flor es debido a la presencia de un gene J que intensifica al gene R, responsable por el color rosado de

las flores. Determinó que la variedad Michelite, de flores blancas, poseía el genotipo  $rr I_1 I_1$  y que la variedad Algarrobo, de flores rosadas tiene el genotipo  $RR i_1 i_1$ . Determinó, también, que la variedad Michelite posee el genotipo  $MM nn I_b I_b$ , que influencia el color del hipocotilo y la variedad Algarrobo, el genotipo  $mm NN i_b i_b M$  y  $N$  son complementarios, de manera que reunidos en la  $F_1$  determinan la aparición, en esa generación, de todas las plantas con hipocotilo morado. En la  $F_2$ , las plantas con hipocotilo morado pueden ser reunidas en dos grupos, de acuerdo con la intensidad de la coloración. Cárdenas explicó este resultado por la presencia de un gene  $i_b$ , intensificador del color morado. La resistencia a la raza Alpha de *C. lindemuthianum* demostró estar determinada por un factor dominante presente en la variedad Algarrobo. Los genes responsables por las tres características estudiadas, están localizados en cromosomas diferentes.

Según Carvalho (\*) en el Instituto Agronómico de Campinas, Sao Paulo, Brasil, L. A. Nucci estudió la herencia de algunas características de la colección de Campinas, determinando que la coloración blanca de las flores de la variedad Robust es recesiva en relación con el color violeta intenso que se encuentra en progenies de las variedades Campineira y Mulatino Novo, con segregación monofactorial en  $F_2$ . Lo mismo sucede con el color blanco de la variedad Branco en relación con el violeta intenso de la variedad Preto; con el color blanco de la variedad Bico de Ouro en relación con el violeta oscuro de la variedad Idaho Refugee y con el violeta claro de la variedad Wisconsin Refugee. El tono rosado claro de la variedad Bico de Ouro es recesivo en relación con el color violeta intenso de la variedad Preto, con segregación monofactorial. El color violeta claro de Wisconsin Refugee es recesivo en relación con el violeta intenso de la variedad Campineira.

En cuanto a las semillas, se observaron relaciones monofactoriales en cruzamientos de plantas de la variedad Robust con semillas de color blanco, que es recesivo en relación con el color pardo café de las variedades Mulatino Novo y Campineira. También, la presencia de manchas de color violeta en las semillas de la variedad U. S. No. 1 es una característica recesiva respecto a la ausencia de manchas, que se encuentra en las variedades Campineiro y Cabreuva, con segregación monofactorial en  $F_2$ . El marmoreado característico, de color azul oscuro en fondo pardo café, de las semillas de Wisconsin Refugee e Idaho Refugee, es dominante en relación a la ausencia de marmoreo de las variedades Bico de Ouro y Campineiro. El color negro de la semilla de la variedad Preto es dominante sobre el color pardo café de las variedades Mulatino Novo, Cabreuva, Bico de Ouro, Campineiro y Mulatino Tupi, con segregaciones monofactoriales en  $F_2$ . También es dominante en relación al color blanco de la variedad Branco, presentándose varios tipos de coloración en  $F_2$ . La superficie brillante de la semilla, característica

de las variedades Mulatinho Novo, Branco y Campineiro, resultó ser dominante, con segregación monofactorial en  $F_2$ , en relación a la superficie opaca de las semillas de la variedad Preto.

El manchado violeta de los cotiledones, que se encuentra en la variedad Preto, resultó dominante simple respecto al color verde claro de la variedad Branco y el verde con manchas rosadas de la variedad Bico de Ouro.

En cuanto a las vainas maduras, se encontró que la colocación violeta de la variedad Preto depende de un par de factores y es dominante sobre la coloración verde de la variedad Bico de Ouro.

En Viçosa, Minas Gerais, Brasil, Sánchez y Vieira (93) estudiaron la herencia del color de las vainas en cuatro variedades (Preto, Pardo, Roxo, Manteigao-Fôscó), observando que el gene  $V$ , que condiciona el color violeta de las flores, modifica la acción de un gene ( $Ro$ ) para coloración roja de las vainas. Los genotipos  $Ro - V$  producen plantas con flores violetas y vainas de color púrpura oscuro, mientras los genotipos  $ro V$  producen plantas con flores también violeta, pero con vainas de estrías violáceas sobre fondo amarillo. Los alelos  $v$  y  $v lae$ , que dan color blanco y rosado a las flores, respectivamente, no tienen efecto alguno sobre el color de las vainas. Así,  $v$  y  $v lae$  junto con  $Ro$  producen vainas rojas, y con  $ro$ , vainas amarillas.

Ybarra (90), en el Instituto de Genética de Piracicaba, Estado de Sao Paulo, Brasil, estudió la herencia del largo del tallo principal del frijol, usando las variedades Goiano (crecimiento determinado y porte bajo), Costa Rica (crecimiento indeterminado y porte alto) y México 450 (crecimiento indeterminado y porte intermedio). Llegó a la conclusión que las dos variedades de crecimiento indeterminado tienen un gene dominante homocigota que controla el largo del tallo principal y que da una segregación mendeliana simple cuando cualquiera de estas variedades se cruza con la variedad Goiano, portadora del alelo recesivo en estado homocigota. Aparte de esto, hay en juego genes modificadores que tienen tendencias a reforzar el efecto dominante. Una parte de estos modificadores del largo del tallo principal en el padre intermedio (México 450) muestran un fuerte efecto heterótico cuando se combinan con los modificadores del padre menor (Goiano) y un efecto heterótico débil cuando se combinan con los modificadores del padre mayor (Costa Rica). Los demás modificadores tienen efectos dominantes o aditivos.

## GENETICA DEL RICINO

El ricino (*Ricinus comunis* L.), planta de alto valor económico y científico, fue objeto de estudios detallados por la Cátedra de Genética de la Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", en Piracicaba.

Gurgel (37, 38) estudió características relacionadas con el porte, la coloración, la presencia de cera en la planta y en la infrutescencia, la

presencia y distribución de las espinas en los frutos, la forma de la hoja, la deiscencia de los frutos, etc.

En relación al porte de la planta, constató que el tipo enano es recesivo frente a los demás, sea el mediano o el alto. Además, una línea de gran valor económico es la conocida como "enano de tallo rojo", una mutación típicamente brasileña. En relación con la coloración del tallo y de la planta, halló los tipos verde, morado oscuro o caoba y varios tipos intermedios, conocidos como "rosas". Al cruzar el tipo verde con el morado, la primera generación fue toda de coloración morada y en la  $F_2$  apareció una proporción, hasta entonces desconocida, de 10 "rosas": 3 morados y 3 verdes. Lo interesante de esta segregación es que los doble-recesivos se confunden fenotípicamente con los doble-dominantes ya que las coloraciones morada y verde son recesivas respecto a la coloración rosa. Dentro del tipo verde, Gurgel demostró la presencia de dos pares complementarios, que dan en la  $F_2$  una segregación de 9 rosas: 7 verdes.

Las segregaciones de los cruzamientos de infrutescencias de diversos colores siguen en líneas generales las de la planta, con la excepción del tipo de infrutescencia amarilla, que es recesiva respecto a la coloración verde. Por cruzamientos de amarillo con formas que tienen bastante antocianina, como los tipos caoba, se pueden obtener plantas que presentan varias tonalidades de rosa en sus infrutescencias y que generalmente se designan como coloraciones tipo "vino".

En cuanto al número y la distribución de las espinas en los frutos, se encontró una situación bastante interesante. El cruzamiento de un tipo de plantas que tenía hojas profundamente laciniadas y que presentaba una distribución irregular de las emergencias del fruto, formando lo que Gurgel denominó "calvas" (carecas), con otro tipo que tenía emergencias del fruto distribuidas regularmente, mostró que ese carácter está controlado por dos pares de genes duplicados. La  $F_2$  dio una segregación de 15 "uniformes" a uno "irregular" o "calvas". Las formas inermes, sin emergencias, están determinadas por un gene recesivo. El cruzamiento de formas inermes con las de distribución irregular de las emergencias dio en la  $F_2$  un resultado nuevo e interesante de 45 individuos con emergencias y distribución uniforme: 3 individuos con espinas y con "calvas" y 16 individuos inermes. Esta segregación demuestra que los caracteres para la presencia y ausencia de espinas, así como su distribución, son independientes y que aún las formas inermes poseen, en condición epistática, factores para la distribución uniforme de las emergencias.

Respecto a la forma de las hojas, pudo verificarse que el tipo profundamente laciniado es recesivo frente al normal y que el tipo de planta enana presenta una hoja en forma de embudo, también recesiva respecto a la normal. Este carácter de hoja infundibuliforme parece estar ligado al tipo enano, pues en la  $F_2$  del cruzamiento con formas normales solamente las plantas enanas presentaron dicha característica. Probablemente se trata de la acción de un mismo gene, y no de dos genes ligados, puesto que el gran número de plantas obtenidas en la  $F_2$  permitía esperar la presencia

de algunas recombinaciones en caso que la hipótesis del ligamiento fuese correcta.

Otros estudios demostraron que el tipo de fruto "indehiscente" es recesivo frente al tipo normal y parece estar condicionado por dos pares de genes complementarios. Una situación idéntica, o tal vez más compleja, fue determinada en relación a la existencia y distribución de cerosidad en la planta y en la infrutescencia.

## GENÉTICA DEL ARROZ

La genética del arroz es objeto de estudio en el Instituto Colombiano Agropecuario, en Palmira, Colombia. Sohm K. (194) presentó, en la VIª Reunión Latinoamericana de Fitotecnia, realizada en Lima, Perú, los resultados obtenidos en investigaciones sobre la herencia de la resistencia del arroz a las razas 1, 2 y 6 de *Piricularia oryzae* Cav. Por medio del cruzamiento entre los tipos Colusa (tipo japonico) y Niral (tipo indico) determinó que Colusa es resistente a la raza 1 y susceptible a las razas 6 y 2, mientras que Nira es susceptible a la raza 1 y resistente a las razas 6 y 2. En los primeros dos casos, la resistencia está determinada por un factor dominante que puede ser levemente influenciado por factores secundarios o modificadores. En relación a la raza 2, Colusa y Nira pueden diferir en un par de genes principales, siendo resistencia dominante, o en dos genes para resistencia, siendo uno dominante y otro recesivo.

Según Carvalho (21) E. B. Germek, del Instituto Agronómico de Campinas, ha estudiado la herencia de algunas características del arroz, en especial, de aquellas que pueden ser útiles en trabajos de mejoramiento. Determinó que la coloración morada de la base de los tallos de las plantas jóvenes de la variedad Fortuna es dominante en relación con el color verde de la variedad Pratao. El hábito de crecimiento casi decumbente de los tallos, que se encuentra comúnmente en el arroz Verme'ho, es dominante en relación al hábito casi erecto del arroz Pratao. El color paja claro de las glumas de la variedad Pratao es dominante respecto al color dorado de las variedades Dourado Agu'ha, y Douradao. La pilosidad de la gluma de las variedades Cateto y Easley Pacific es dominante en relación a la condición lisa de las variedades Pratao, Dourado Agulha, Iguape Agulha y Pérola. El color negro del ápice de la gluma de la variedad Pérola es dominante en relación al color paja normal. La presencia de arista en la gluma de la variedad Espinho es dominante en relación a las glumas normales de Pratao. La coloración chocolate de las glumas externas de la variedad Fortuna es dominante sobre el color paja claro de Pratao. El tamaño de los granos de arroz debe estar bajo control de varios factores genéticos y las hibridaciones entre formas con tamaño diferente de granos se mostraron de tamaño intermedio. El color rojo del pericarpio del arroz Verme'ho, que es considerado característica negativa, es dominante con relación al color blanco.

En Piracicaba, Brasil, desde 1964 se están desarrollando investigaciones sobre el efecto de las radiaciones, protectores químicos y mutagénicos y sobre los efectos biológicos de sus combinaciones sobre el arroz. Aki-hito Ando (trabajo inédito), del Instituto de Genética halló que, con ciertas combinaciones (por ejemplo rayos gamma + cisteína + etilnamina, rayos gamma + cisteína + óxido de etileno), se obtiene un aumento en la frecuencia de mutantes relacionados con la clorofila.

## GENÉTICA DE LA CEBADA

El Instituto de Fitotecnia del INTA, en Castelar, Argentina, desarrolla un programa de gran envergadura. El equipo de técnicos, encabezado por E. A. Favret, se ocupa de aspectos relacionados con el aumento de la variabilidad hereditaria, su medición y discriminación en relación con el ambiente y la fisiología de caracteres de mayor utilidad económica.

El origen de las mutaciones naturales e inducidas, de las variaciones cromosómicas numéricas y estructurales, de las interacciones génicas y la relación entre mutaciones de punto y aberraciones cromosómicas, son algunos de los temas investigados por el Instituto de Fitotecnia. Existen ya datos acumulados sobre el efecto mutagénico de las radiaciones ionizantes en tratamientos crónicos y agudos, modificados por pre-tratamientos y sobre el efecto mutagénico de varias sustancias químicas que muestran ser equivalentes o superiores a las radiaciones atómicas. Se ha dado tratamiento preferencial al control de la variación por el hombre.

De manera general, la cebada ha sido la planta más utilizada en estos estudios por presentar una serie de facilidades y ventajas. Favret y Rodríguez (31) estudiaron la mutabilidad espontánea de caracteres relacionados a la producción de clorofila y también a la resistencia a ciertos patógenos, en progenies argentinas de cebada. Encontraron que el índice de mutabilidad para todos los mutantes clorofilicos fue de  $0,7 \times 10^{-3}$ , y, considerando solamente las mutaciones albinas, fue de  $0,3 \times 10^{-3}$ . No se encontraron mutaciones del carácter resistencia a la raza Arg. 2 de *Erysiphe graminis*.

Los mismos autores confirmaron que la forma deida tiene una evidente actividad mutagénica, aunque de poca intensidad. Provoca un efecto letal y el atraso en la germinación de las semillas tratadas. El número de mutaciones clorofilicas aumenta en relación directa con el efecto letal. El máximo de mutaciones clorofilicas obtenido fue de 0.46%, equivalente a un aumento de seis a siete veces la mutabilidad espontánea o a un tratamiento de rayos X o gamma de 2.000 a 3.000 r. Una alteración en las proporciones de los distintos tipos de mutantes clorofilicos obtenidos caracteriza la acción del forma deido en relación con las mutaciones espontáneas o con las inducidas por radiaciones.

Favret y Rodríguez sometieron semillas de cebada (*Hordeum distichum*), con 10% de humedad, a la radiación gamma emitida por una

fuelle de  $\text{Co}^{60}$  con intensidad de 10 r/min., con tratamientos de 3.000, 10.000, 20.000 y 30.000 r. Paralelamente, se realizó un ensayo con dosis de 7.200 r en tratamientos de 2 min de duración con rayos X. Los efectos sobre los cromosomas fueron semejantes para los tratamientos con rayos gamma y X. El poder germinativo no fue afectado, pero la supervivencia al estado adulto sufrió un efecto negativo proporcional a la dosis de radiación recibida. Se redujo el crecimiento de las plántulas y aumentó la variabilidad. Las radiaciones gamma produjeron una marcada esterilidad de óvulos, disminuyendo la formación de semillas. El número de mutaciones clorofílicas inducidas siguió una relación lineal positiva con la dosis de radiación recibida. El rendimiento por unidad r osciló alrededor de  $2,5 \times 10^{-6}$  mutación clorofílica/progenie de espiga, mientras que en el tratamiento con rayos X el rendimiento por roentgen fue de  $6,0 \times 10^{-6}$  mutaciones/espiga. La proporción de los distintos tipos de mutación clorofílica inducida varía con relación a la observada en condiciones de mutabilidad espontánea.

Favret (<sup>25</sup>, <sup>26</sup>, <sup>27</sup>) estudió en cerca de veinte variedades la herencia de la resistencia a *Erysiphe graminis*, hallando involucrados en ella 14 factores distribuidos en 9 loci del cromosoma 5. Semillas de variedades susceptibles y resistentes a *Erysiphe* fueron tratadas con rayos gamma o neutrones, óxido de etileno y formaldehído, apareciendo mutaciones resistentes solamente en los tratamientos con rayos gamma o neutrones o con formaldehído. Mutaciones susceptibles aparecieron espontáneamente, aumentando ligeramente su frecuencia mediante el uso de óxido de etileno o rayos gamma (<sup>28</sup>).

En busca de información sobre el efecto selectivo de distintos agentes mutagénicos, Favret (<sup>29</sup>) estudió la frecuencia de mutaciones de cuatro genes para albinismo, bajo la influencia de tratamientos con rayos X y metanosulfonato de etilo. Los cuatro genes mutaron con frecuencia similar por acción de los rayos X; sin embargo, solamente uno de ellos mutó por influencia del metanosulfonato, indicando el efecto selectivo de este agente mutagénico químico.

Rodríguez y Favret (<sup>32</sup>), estudiando el efecto combinado de sustancias químicas mutagénicas y radiaciones, hallaron que el tratamiento de la semilla de cebada con formaldehído reduce el efecto mutagénico de los rayos X. La formaldehído funciona en este caso como un agente protector. Comparando el efecto aislado y combinado de radiaciones ionizantes y metanosulfonato de etilo, Favret (<sup>30</sup>) encontró que, usados aisladamente, estos agentes mutagénicos difieren en cuanto a la frecuencia de la ruptura de cromosomas; eliminación de fragmentos cromosómicos en la división celular; simetría de los intercambios cromosómicos; retraso de la división celular; largo de los cromosomas; aparición de heterocromatina; aspecto de los cromosomas; crecimiento de las plántulas  $M_1$ ; frecuencia de mutantes en plantas  $M_2$  y  $M_3$ ; espectro de mutaciones, etc. Por otra parte, el tratamiento combinado mostró un efecto notable de interacción mutagénica. Como contribución al problema de control de la mutación, Malvárez et al.

(65) estudiaron la acción genética de las radiaciones ionizantes (X y gamma) en semillas de cebada tratadas con sustancias que protegen o sensibilizan la célula viva (cisteína, metanosulfonato de etilo, oxígeno). El pre-tratamiento con cisteína disminuyó el daño inicial producido por las radiaciones ionizantes y la frecuencia de roturas cromosómicas; sin embargo, no modificó o aumentó ligeramente la frecuencia de mutaciones clorofílicas. El metanosulfonato de etilo, en pre-tratamiento, protegió del daño inicial de las radiaciones ionizantes y redujo la frecuencia de mutaciones, mientras que en tratamientos a posteriori produjo un efecto aditivo de ambos tratamientos. Los tratamientos a posteriori con oxígeno confirmaron su mutagenicidad en condiciones especiales. En combinación con las radiaciones sus efectos se acumulan.

### GENÉTICA DE LAS HORTALIZAS

En algunos países latinoamericanos las hortalizas están incluidas en importantes programas de mejoramiento. En algunos de éstos, muchas veces se desarrollan también importantes trabajos sobre la genética de caracteres.

Por lo general, las variedades de repollo requieren, para iniciar la floración, un período de frío mientras alcanzan madurez vegetativa. Por consiguiente, en las regiones tropicales donde las temperaturas son elevadas y constantes, el repollo no florece. Sin embargo, Horovitz y Perlasca (46) en Venezuela, hallaron que en plantaciones "hibernantes", es decir, que exigen bajas temperaturas para florecer, aparecen raramente plantas que florecen normalmente, aún sin bajas temperaturas y que por este motivo son llamadas "tropicales". Por medio del cruzamiento entre plantas "hibernantes" y tropicales y la observación de las generaciones  $F_1$ ,  $F_2$  y retrocruzadas, llegaron a la conclusión de que el carácter "tropical" está determinado por un gene "t" recesivo.

Días (24) en el Instituto de Genética de Piracicaba, estudió la herencia de la resistencia de la coliflor al calor, verificando que está determinada por un factor dominante.

Dentro del programa de mejoramiento de cebolla que se desarrolla en ese mismo instituto, Cyro P. da Costa y Marcilio Días (trabajo inédito) constataron, en dos poblaciones de la variedad Baía Periforme Precoce Piracicaba, la presencia del gene *ms*, responsable por el carácter macho-estéril, con frecuencias de 15,8 y 18,3%, respectivamente. Por medio de cruzamientos de macho-estéril con plantas fértiles de la variedad arriba mencionada, dichos autores consiguieron aislar, entre 296 cruzamientos, cerca de 12 líneas B. Las líneas o progenies complementarias del tipo N *msms* son las que permiten la conservación de una línea macho-estéril por medio de semillas.

R. N. Neder, M. Días, R. Vencovsky y H. Ikuta (trabajo inédito) hallaron que el gene *I*, que confiere al tomate resistencia a *Fusarium oxysporum*, no está presente en la variedad Santa Cruz, la más cultivada en el Estado de Sao Paulo, Brasil.

H. Tokeshi y F. Galli (trabajo inédito) probaron 79 progenies de coliflor precoz de Teresópolis encontrando que, en seis de ellas, las plantas segregaban en proporción de 3 resistentes: 1 susceptible para marchitez debida a *Fusarium*; 72 eran resistentes homocigotas y 1 dio segregación dudosa. En 8 progenies de brocoli encontraron que 6 segregaban en proporción de 3 resistentes: 1 susceptible al *Fusarium*, mientras las dos restantes eran homocigotas.

En el Instituto de Fitotecnia, Castelar, Pahlen (69) describió dos nuevos mutantes en *Capsicum annum L.* El mutante *undulatum* determina hojas cerosas, causa la aparición de ondulaciones en las hojas por modificación de la relación entre el largo de las nervaduras y superficie del parénquima foliar y las hojas son menores. Es debido a la acción de un factor un recesivo. El mutante *viridis - a* determina la aparición de hojas amarillentas en las plantas jóvenes que se vuelven verdes en las plantas desarrolladas. Es debido a un factor *vir - a* recesivo.

Otro trabajo interesante y de tipo más aplicado fue desarrollado por Goldenberg y Pahlen (72) para estudiar la correlación genética y fenotípica entre la materia seca y el peso del fruto del tomate. Los autores usaron variedades y formas que cubrieron una gran amplitud de variación de los caracteres estudiados, así como generaciones segregantes de cruzamientos entre variedades comerciales. La correlación fenotípica estimada en poblaciones naturales fue  $r = -0.60$ . El índice refractométrico varió de 3.5 a 14.0 grados Brix y el peso del fruto de 0.5 a 220 gr. En generaciones segregantes los valores de  $r$  fueron generalmente significativos y variables entre  $-0.24$  y  $-0.83$ . Los resultados de la estimación de la correlación genética fueron negativos y significativos, superiores a los de la correlación fenotípica.

Los resultados obtenidos demostraron una alta correlación genética entre los dos caracteres analizados. La heredabilidad para el peso del fruto varió de 0.40 a 0.92, mientras que para el índice refractométrico varió de 0.13 a 0.70.

## GENÉTICA DE VARIAS PLANTAS

En diversos laboratorios de la América Latina se desarrollan algunos trabajos sobre genética pero tienen un carácter más o menos aislado o son de aplicación más remota. Algunos de éstos son trabajos de alcance profundo y ciertamente, deben ser mencionados aquí, pues ayudarán a ilustrar el grado de desarrollo de la genética vegetal en esta parte del mundo.

ORQUIDEAS: Se incluyen aquí los trabajos desarrollados por F. G. Brieger *et al.*, en el Instituto de Genética, en Piracicaba, en procura de conocer los mecanismos de la evolución de las plantas silvestres para compararlos con los datos conocidos para la zona templada. Se espera encontrar diferencias ya que los procesos geológicos desarrollados en las dos regiones son bastante diferentes. Por varias razones se eligió, como material

hásico, la familia *Orchidaceae* y se organizó una colección de plantas de esta familia. Hoy en día hay más de 25.000 ejemplares en cultivo en Piracicaba. Se desarrollaron estudios taxonómicos esenciales y estudios fitogeográficos a nivel inter e intracontinental con resultados respecto a la intensidad de la dispersión y a los cambios evolutivos consiguientes, permitiendo inclusive establecer la fecha de algunos acontecimientos filogenéticos.

Los estudios regionales han demostrado que en esa familia ocurren tres tipos de evolución, con el siguiente orden de frecuencia: evolución disruptiva marginal, produciendo cadenas de especies; evolución alopatrica; y evolución disruptiva simpátrica.

Por lo general, la evolución parece producirse sin cambios citológicos. Estos, en su mayoría, representan grados más altos de poliploidía, con algunos casos de aneuploidía y autopoliploidía. Blumenschein (<sup>6</sup>, <sup>7</sup>) estudió especies de diversos géneros de orquídeas y confirmó una variación numérica desde  $2n = 10$  hasta  $2n = 112$ , con más del 35% de las especies concentradas en el número  $2n = 40$ . Llegó a la conclusión que toda la familia se encuentra ya en un nivel poliploide. Comparó la frecuencia de los números cromosómicos en especies tropicales y de las zonas templadas y halló que en el trópico son más frecuentes los números de cromosomas más altos siendo común lo contrario en las zonas templadas. Sin embargo, las series poliploides completas son más frecuentes en las zonas templadas que en el trópico. Encontró, además, que la poliploidía es un mecanismo de aislamiento importante y describió varios grados de desarrollo de este mecanismo (<sup>8</sup>).

**AGROPYRON:** J. H. Hunziker, de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad de Buenos Aires, Argentina, ha realizado trabajos sobre la evolución de géneros como *Cupressus*, *Libocedrus*, *Phrygilanthus* (*Lorantaceae*), *Salix* y, especialmente, de *Agropyron* y *Hordeum*. Obtuvo sus conclusiones principalmente del análisis citogenético de las especies involucradas y, más recientemente, por el análisis de características fisiológicas con el auxilio de la electroforesis. Entre los resultados obtenidos por este investigador, merece destacarse su conclusión que *Agropyron scabriglume*, especie hexaploide ( $2n = 42$ ) del Noroeste de Argentina, es resultado de la hibridación entre *A. tilcarensis*, tetraploide con ( $2n = 35$ ) y una especie diploide de *Hordeum* (<sup>46</sup>). Recientemente, durante el Simposio Internacional de Genética realizado en 1966 en Piracicaba, dicho autor presentó resultados obtenidos por medio del análisis electroforético de las proteínas de las especies involucradas que apoyan estas primeras conclusiones suyas (<sup>47</sup>). En la misma oportunidad se discutieron resultados que aclaran las interrelaciones entre razas de *A. scabriglume*.

El mismo autor (<sup>47</sup>) a través del análisis citogenético de híbridos artificiales aopoliploides obtenidos con auxilio de la colchicina entre *Agropyron attenuatum* x *A. scabrifolium* y *A. scabrifolium* x *Hordeum hexaploidum*, llegó a la conclusión de estar en presencia de indicaciones de esterilidad génica diplóntica.

*Hordeum halophilum* y *H. muticum* son dos especies simpátricas de las montañas desde Argentina hasta el Perú. Sus meiosis son normales y los híbridos entre ambas especies indican gran homología cromosómica, presentando, sin embargo, por lo menos una traslocación recíproca y una inversión paracéntrica. El aislamiento entre las dos especies parece ser determinado por factores edáficos (49).

**ESENCIAS FORESTALES:** Hace poco se inició en Brasil un programa de estudios sobre genética y mejoramiento de esencias forestales. Los trabajos están siendo desarrollados por investigadores del Instituto de Genética de Piracicaba, en colaboración con otras instituciones públicas y privadas.

*Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze. es una conífera dióica de gran importancia económica para el Brasil. Como el conocimiento del mecanismo que determina el sexo puede ser importante para un programa de mejoramiento de esta especie, Bandel y Gurgel (5) estudiaron, en el sur de Brasil, la frecuencia de plantas masculinas y femeninas en poblaciones naturales, encontrando 54.9% de plantas masculinas y 45.1% de plantas femeninas, con una desviación estandar de la media de 1.59%. Estos valores difieren estadísticamente de la proporción 50: 50 que teóricamente se espera.

Gurgel y Gurgel filho (40) estudiaron el pino brasileño buscando una evidencia de la presencia de razas geográficas de esta planta. Para este estudio plantaron en Santa Rita do Passa Quatro, en Sao Paulo, material local y proveniente de otras tres localidades, todas distintas en cuanto a longitud, latitud, altitud y características climáticas. Las plantas de distintas procedencias fueron comparadas, después de ocho años y medio de desarrollo, en sus alturas y diámetros. Se observaron diferencias que permitieron a los autores confirmar la existencia de razas geográficas del pino brasileño.

## CONCLUSION

Con la información que antecede, a pesar de que reconozco haber hecho una revisión incompleta por la omisión de ciertos cultivos como el trigo, la papa, la mandioca, vegetales inferiores como los hongos, etc. y también de algunos países, creo haber alcanzado la finalidad expuesta en la introducción, o sea, haber dado una idea del nivel de desarrollo de la genética vegetal en América Latina. Algunas plantas han sido estudiadas intensamente y las investigaciones varían desde niveles simples hasta especializados y actualizados en diversos países; otras, tal vez de interés más local, son estudiadas intensamente por uno u otro laboratorio; mientras que otras, solamente, son estudiadas de manera ocasional.

Me parece, por lo tanto, que queda mucho lugar en América Latina para estudios genéticos de alto nivel e intensidad, con plantas de interés amplio.

Esto beneficiaría mucho nuestros programas de mejoramiento, pues les proporcionaría bases más sólidas y evitaría errores y dificultades que se originan de la extrapolación de resultados obtenidos bajo condiciones distintas a las nuestras.

### LITERATURA CITADA

- 1) ALLEONI, M. R. Análise genética da aleurona incolor em milho sulamericano. Trabajo presentado en: Reuniao da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciencia. 15., Campinas, Brasil, Julho 7-13, 1963.
- 2) ANDRES, J. M<sup>a</sup>, y BASCIALLI, P. C. Caracteres hereditarios aislados en maíces cultivados en la Argentina. Buenos Aires, Argentina. Universidad Nacional. Facultad de Agronomía y Veterinaria. Instituto de Genética. /Publicaciones/ N° 2. 1941. pp. 1-26.
- 3) ————. Notas sobre genética del maíz. 1. Endosperma ceroso en maíces argentinos. Buenos Aires, Argentina. Universidad Nacional. Facultad de Agronomía y Veterinaria. Instituto de Genética. /Publicaciones/ N° 2(2) 1944. pp. 115-121.
- 4) ANTUNES, H. y CARVALHO, A. Genetics of Coffea. XVI. The variety typica as a standard for genetical studies of Coffea arabica. J. Hered. 48: 110-117. 1957.
- 5) BANDEL, G. y GURGEL, J. T. A. Determinação do sexo em pinheiro brasileiro, Araucaria angustifolia (Bert.) O. Ktze. Ciencia e Cultura (Brasil) 17(2): 208. 1965.
- 6) BLUMENSCHNEIN, A. Estudos citológicos na família Orchidaceae. Tese Doutor em Agronomia. Piracicaba, Brasil, Escola Superior de Agricultura "Luis de Queiroz", 1957.
- 7) ————. Número de cromosomas de algunas especies de orquídeas. Publicação Científica (Piracicaba, Brasil) 1: 45-50. 1960.
- 8) ————. Estudos sobre e evolução do subgenero *Cyrtolaella* (Orchidaceae). Tese Livre Docente da Cadeira de Citologia e Genética Piracicaba, Brasil, Escola Superior de Agricultura "Luis de Queiroz", 1960.
- 9) ————. Identification of chromosome segments that contribute to the specificity of racial characteristics in maize. Ph. D. thesis. Raleigh, North Carolina University, 1964.
- 10) BRIEGER, P. G. Estudos experimentais sobre a origem do milho. Anais da Escola Superior de Agricultura "Luis de Queiroz" (Brasil) 1: 225-278. 1944.

- 11) ————— F. G. Estudos genéticos sobre o milho Tunicata. Anais da Escola Superior de Agronomia "Luis de Queiroz" (Brasil) 3: 209-238. 1945.
- 12) ————— Estudos sobre a inflorescencia do milho com referencia especial aos problemas filogenéticos. Bragantia (Brasil) 5(11): 659-716. 1945.
- 13) ————— Origem e centros de demosticação do milho. I. Origem do milho. Ciencia e Cultura (Brasil) 1(3): 84-90. 1949.
- 14) ————— The structure of maize inflorescence. Anais da Escola Superior de Agricultura "Luis de Queiroz" (Brasil) Boletim anexo N° 10. 1952.
- 15) ————— et al. Races of maize in Brazil and other Eastern South American countries. Washington D. C., National Research Council, 1958. 283 p. (Publication N° 593).  
Co-autores: J. T. A. Gurgel, E. Paterniani, A. Blumenschein y M. R. Alleoni.
- 16) CARDENAS, F. Clasificación preliminar de los frijoles de México. Tesis Profesional. Saltillo, México, Escuela Superior de Agricultura "Antonio Narro", 1952.
- 17) CARDENAS, R. F. Herencia de tres caracteres del frijol. Agricultura Técnica en México. 2(3): 107-111. 1963/64.
- 18) ————— Genética y mejoramiento del frijol. In Reunión Latinoamericana de Fitotecnia 6ª, Nov. 1-7, 1964. Actas. San José, Asociación Latinoamericana de Fitotecnia, 1965. v. 1, pp. 228-229.
- 19) CARVALHO, A. Advances in coffee production technology. "Genetics". Coffee Tea Ind. Flav. Field. 81(11): 30-36. 1958.
- 20) ————— Genética de coffia. XXV. Ligaçao genética dos fatores anormais e anomala. Bragantia (Brasil) 19(5): CXCI- CXCX. 1960.
- 21) ————— Instituto Agronómico de Campinas. In Simposio Sul-Americano de Genética. 1ª, Sao Paulo (Brasil), março 8-11., 1960. Atas. Sao Paulo, 1961. pp. 103-140.
- 22) ————— y MONACO, L. C. Observações preliminares sobre o efeito da giberelina em mutantes de café. Agronómico (Brasil) 10(3-4): 1-4. 1958.
- 23) CASAS, E. Herencia de tres caracteres morfológicos en frijol y su relación con obtención de variedades puras. Tesis Profesional. Chapingo, México, Escuela Nacional de Agricultura, 1958.
- 24) DIAS, M. S. de. Bredding vegetable varieties of the so-called temperate zone vegetables for sub-tropical and tropical conditions. In United Nations Conference of the Application of Science and Technology for the Benefit of Less Developed Areas. Geneva, Switzerland, Fed. 4-20, 1963. Summatlon of papers and discussions on Agriculture. Geneva, 1963. E/Conf. 39/c/194. Item C.4.1. pp. HI-15.

- 25) FAVRET, E. A. Herencia de la resistencia a *Erysiphe graminis* en cebada. *Ciencia e Investigación (Argentina)* 5: 481. 1949.
- 26) ————— Un complejo génico para resistencia a una enfermedad de la cebada. *Hoja Genética* ( ) 1: 3. 1953.
- 27) ————— La resistencia de la cebada a *Erysiphe graminis*. *IDIA (Argentina)* 106-108: 32-33. 1956. Memoria 1954/55. Instituto de Fitotecnia, Castelar, Argentina.
- 28) ————— Spontaneous and induced mutations of barley for the reaction to mildew. *Hereditas* 46: 20-28. 1960.
- 29) ————— Somatic mutations of four genes for albinism in barley induced by X rays and ethyl methanesulphonate. *Hereditas* 46: 622-634. 1960.
- 30) ————— Genetics affects of single and combined treatment of ionizing radiation and ethyl methanesulphonate on barley seeds. In *International Barley Genetics Symposium*. 1º, Wageningen, Holland, August 26-31., 1963. *Proceedings. Wageningen, PUDOC, 1964.* pp. 68-71.
- 31) ————— y RODRIGUEZ, A. A. Inducción de mutaciones en cebada con tratamientos de formaldehído. II. Mutabilidades espontáneas en cebada. III. Inducción de mutaciones con tratamientos agudos de las radiaciones gamma de cobalto 60 en semillas de cebadas *Revista de Investigaciones Agrícolas (Argentina)* 11(3): 305-316. 1957.
- 32) GOLDENBERG, J. B. y PAHLEN, A. von der. Genetics and phenotypic correlation between weight and dry matter content of tomato fruits and their heritabilities. *Boletín Genético (Castelar, Argentina)* 2: 1-5. 1966.
- 33) GRANER, E. A. A posição do gen Y3 no crossoma 2 do milho. In *Reuniao Latinoamericana de Fitogenetistas e Fitoparasitologistas*, 2º, Sao Paulo, Brasil, março 31-Abril 8, 1952. *Atas. Sao Paulo, 1952.* pp. 45.
- 34) GROBMAN, A. Efecto del factor suelo sobre la expresión de los genes ts en maíz. *Agronomía (Perú)* 18(73): 53-63. 1953.
- 35) ————— Pollen restoration in Caribbean and Southern USA maize. *Maize Genet. Coop. News Lett.* 33: 25-26. 1959.
- 36) ————— Pollen restoration system in Peruvian Coastal Flint maize. *Maize Genet. Coop. News Lett.* 33: 26. 1959.
- 37) GURGEL, J. T. A. Estudos sobre a mamoneira (*Ricinus communis* L.) Tese de Docente Livre da Cadeira de Citologia e Genética. Piracicaba, Brasil, Escola Superior de Agricultura "Luis de Queiroz", 1945.
- 38) ————— Variação do número e da distribuição dos espinhos nos frutos da mamoneira (*Ricinus communis* L.) *Anais da Escola Superior de Agricultura "Luis de Queiroz", (Piracicaba, Brasil)* 3: 277-298. 1946.

- 39) ————— Factores letales y sub-letales en las razas de maíz cateto y cristal. In Reunión Latinoamericana de Fitotecnia. 5º, Buenos Aires, Nov. 5-13. 1961. Actas. Buenos Aires, Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, 1961. v. 2, pp. 249.
- 40) ————— y GURGEL, O. A. filho. Evidencias de raças geograficas no pinheiro brasileiro: *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze. Ciencia e Cultura (Brasil) 17(1): 53-59. 1965.
- 41) HOROVITZ, S. Nuevo gen del cuarto cromosoma de maíz (luteomaculata). Anales del Instituto Fitotécnico de Santa Catalina (Argentina) 3: 13-19. 1943.
- 42) ————— y MARCHIONI, A. H. Herencia de la resistencia a la langosta en el maíz "amargo". Anales del Instituto Fitotécnico de Santa Catalina (Argentina) 2: 27-52. 1942.
- 43) ————— MARCHIONI, A. H. y FISHER, H. G. El factor  $Su_x$  y el aumento del contenido de azúcar en el maíz para choclo. Anales del Instituto Técnico de Santa Catalina (Argentina) 3: 37-44. 1943.
- 44) ————— y OBREGON, P. El carácter de "Anteras indehiscents" en maíz y su posible utilización en la producción de híbridos. Agronomía Tropical (Venezuela) 1(1): 77-82. 1951.
- 45) ————— y PERLASCA, G. Genética de la floración normal del repollo en el trópico cálido. Agronomía Tropical (Venezuela) 4(2): 81-93. 1954.
- 46) HUNZIKER, J. H. The origin of *Agropyron Scabiglume*. In International Botanical Congress. 9º, Montreal, Canada, August, 1959. Proceedings. Utrecht, Netherlands, International Association for Plant Taxonomy, 1961. v. 2, pp. 173-174.
- 47) ————— Aloploiplodia artificial en *Triticeae* Sudamericana. In Reunión Latinoamericana de Fitotecnia. 5º, Buenos Aires, Argentina, Nov. 5-13., 1961. Actas. Buenos Aires, Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, 1961. v. 2, pp. 9.
- 48) ————— Analysis of phylogenetic affinities and differentiation in South American *Agropyron* by cytogenetics and protein electrophoresis. Ciencia e Cultura (Brasil). Número dedicado a: Symposium Internacional de Genética, Sao Paulo, Brasil, July 25-31, 1966. En prensa.
- 49) ————— y MAUMUS, L. Evolutionary relationships between two South American species of *Hordeum*. Cytologia 29(1): 32-41. 1964.
- 50) KRUG, C. A. Contribuição para o estudo da citología do género *Coffea*. Campinas, Brasil. Instituto Agronómico. Boletim Técnico Nº 11. 1934. 8 p.
- 51) ————— Cytological observations in *Coffea*. III. J. Genet 34(3): 399-414. 1937.

- 52) ————— *Variações somáticas em Coffea arabica* L. Campinas, Brasil. Instituto Agronômico. Boletim Técnico N° 20. 1937. 11 p.
- 53) ————— *Mutações em Coffea arabica* L. *Bragantia* (Brasil) 9(1-4): 1-10. 1949.
- 54) ————— y CARVALHO, A. The genetics of *Coffea*. *Advanc. Genet.* 4: 127-158. 1951.
- 55) MALVAREZ, E. M., FAVRET, E. A. y RYAN, G. S. Modificaciones del efecto genético de las radiaciones ionizantes en cebada. *Boletín Genético* (Argentina) 1: 3-16. 1965.
- 56) MARTINEZ, J. J. y WELLHAUSEN, E. J. Relación entre la coloración de plantas de maíz y el rendimiento. In *Asamblea Latinoamericana de Fito-genetistas*. 1°, México D. F., 1949. Trabajos presentados. México D. F. Secretaría de Agricultura y Ganadería, Oficina de Estudios Especiales. Folleto Misceláneo N° 3. 1950. pp. 12-13.
- 57) MAZOTI, L. B. Nuevos hallazgos acerca de las unidades de la herencia, genes y plasmonios. *Revista Argentina de Agronomía* 17(3): 145-162. 1950.
- 58) ————— Irreversibilidad relativa de la variación citoplasmática heredable inducida por el gen  $i_j$  (variegado) del maíz. *Revista Argentina de Agronomía* 19(1): 35-38. 1952.
- 59) ————— Plántulas reducidas. Nueva variación citoplasmática heredable en *Zea*. *Revista Argentina de Agronomía*. 20(1): 7-10. 1953.
- 60) ————— Caracteres citoplasmáticos heredables derivados del híbrido de *Euchlaena* por *Zea*. *Revista de Investigaciones Agrícolas* (Argentina) 8(2): 175-183. 1954.
- 61) ————— Estudio sobre diferencias citoplasmáticas heredables entre *Zea mays* y *Euchlaena mexicana*. *Revista Argentina de Agronomía* 25(1-2): 12-44. 1958.
- 62) ————— Inherited preferential somatic segregation in *Zea* conditioned by the cytoplasm. In *International Congress of Genetics*. 10., Montreal Canada. August 20-27., 1958. Toronto, University of Toronto Press, 1958/59. v. 2, pp. 183.
- 63) ————— Interacción núcleo-citoplasmática en la herencia del maíz. *Revista de la Facultad de Agronomía* (La Plata, Argentina) 36: 63-71. Entrega primera. 1960.
- 64) ————— Tendencia mutacional especificada de los "loci" up (viviparidad) en *Zea mays*. *Revista de la Facultad de Agronomía* (La Plata, Argentina) 39: 63-78. Entrega primera. 1963.
- 65) ————— Paramutagenic actions of the C locus. *Malze, Genet. Coop. News Lett.* 40: 62-63. 1966.

- 66) ————— y VELAZQUEZ, R. S. Interacciones núcleo-citoplasmática. Revista de la Facultad de Agronomía (La Plata, Argentina) 38: 1-19. Entrega 1-2. 1962.
- 67) MENDES, A. J. T. y BACCHI, O. Observações Citológicas em Coffea v. Uma variedade haploide (di-haploide) de *C. arabica* L. Campinas, Brasil. Instituto Agronômico. Boletim Técnico N° 77. 1940. 26 p.
- 68) MONTELLANO, P. Herencia de la resistencia al Chahuhxtle en maíz. In Asamblea Latinoamericana de Fitogenetistas. 1°, México D. F., 1949. Trabajos presentados. México D. F., Secretaría de Agricultura y Ganadería. Oficina de Estudios Especiales. Folleto Misceláneo. N° 3. 1950. pp. 12-13.
- 69) PAHLEN, A. von der. Undulatum and viridis-a, two new mutations in pepper. (*Capsicum annuus* L.) Boletín Genético (Argentina) 2: 46-48. 1966.
- 70) PALACIOS DE LA ROSA, G., MARTINEZ V., L. y AGUADO T. A. Cruzas biparentales de la línea latente de maíz sometidas a castigos progresivos. Agricultura Técnica en México. 2(3): 98-102. 1963/64.
- 71) PATERNIANI, E. Selection for reproductive isolation between two maize populations Ciencia e Cultura (Brasil). Número dedicado a: Simposio Internacional de Genética, Sao Paulo, Brasil, Julio 25-31., 1966. En prensa.
- 72) RODRIGUEZ, A. A. y FAVRET, E. A. Efecto combinado de la formaldehida y de los rayos X en la inducción de mutaciones somáticas en cebada. Revista de Investigaciones Agrícolas (Argentina) 16(1): 33-35. 1962.
- 73) SANCHES, A. L. y VIEIRA, C. Hereditariedade da cor das vagens de *Phaseolus vulgaris* L. Revista Ceres (Brasil) 12(68) 106-118. 1964.
- 74) SOHM K., O. D. Herencia de la resistencia del arroz a tres razas de *Piricularia oryzae*. In Reunión Latinoamericana de Fitotecnia. 6°, Lima Perú, Nov. 1-7, 1964. Actas. San José, Costa Rica, Asociación Latinoamericana de Fitotecnia, 1965. v. 1, pp. 189-190.
- 75) TABORDA ROMERO, F. Analise genética da aleurona incolor em raças mexicanas de milho. Tese Doutor em Agronomia. Piracicaba, Brasil, Escola Superior de Agronomia "Luís de Queiroz", 1955. 78 p.
- 76) YBARRA, S. A. O. Contribuição ao estudo da herança do hábito de crescimento em *Phaseolus vulgaris* L. Tese Mag. Agr. Piracicaba, Brasil, Escola Superior de Agronomia "Luís de Queiroz", 1966.
- 77) WELLHAUSEN, E. J. et al. Races of maize in Mexico. /Jamaica Plain/, Bussey Institution of Harvard University, 1952. 223 p.  
Co-autores: L. M. Roberts, E. Hernández X., y P. C. Mangelsdorf.



## Capítulo XII

# EL FITOMEJORAMIENTO

C. A. KRUG \*  
A. CARVALHO \*\*

### INTRODUCCION

El rápido crecimiento demográfico que ocurre en los países de América Latina exige de sus gobiernos la ejecución de medidas urgentes con el propósito de lograr un adecuado aumento de la producción agrícola, particularmente, de los alimentos. Los actuales índices de este aumento —además de insuficientes, exigiendo la importación de alimentos estimados en un valor anual de cerca de 600 millones de dólares— se deben, en la mayoría de los casos, a una expansión del área bajo cultivo y solamente en parte, al aumento de la productividad.

Entre los factores que influyen sobre la productividad, el potencial genético de la semilla empleada por el agricultor, es sin duda de excepcional importancia. De nada valdría, sin embargo, la semilla seleccionada si ésta no encuentra un medio ambiente adecuado para desarrollarse, en toda su plenitud, su potencial hereditario. Por consiguiente, las labores de fitomejoramiento deben ir siempre asociadas a otras tareas tales como: preparación del suelo, la nutrición, el manejo general de los cultivos y la protección contra plagas y enfermedades. Se hace también indispensable la organización de eficientes servicios de producción y distribución de semillas mejoradas, así como servicios de asistencia

---

(\*) Ex-Director General del Instituto Agronómico, Campinas, S. P., Brasil y ex-Asesor Agrícola de la FAO (N. U.) para América Latina.

(\*\*) Jefe de la Dirección de Genética del Instituto Agronómico, Campinas, S. P., Brasil.

técnica a los agricultores, para que los resultados de las labores de fitomejoramiento se conviertan rápidamente en beneficios económicos y sociales.

Se concluye pues que el fitomejoramiento, asociado a varias otras disciplinas, deberá desempeñar un papel cada vez más preponderante en América Latina, no solamente para aumentar los rendimientos por unidad de área, de capital y de mano de obra, sino también para mejorar la calidad de los productos agrícolas y, particularmente, el valor nutritivo de los alimentos.

América Latina es cuna de numerosas e importantes plantas económicas que han enriquecido la agricultura de otros continentes. Podríamos acaso imaginar una Europa sin la papa, un Africa sin la yuca e importantes países de Asia sin el caucho, solamente para citar tres cultivos de origen latinoamericano?

Sin embargo, la flora de América Latina todavía no ha sido explorada adecuadamente en beneficio del hombre. Gran potencial de germoplasma nativo, de plantas ya introducidas en cultivo, queda aún por recolectar y numerosas plantas nativas esperan su domesticación. Urge por lo tanto estimular la organización de más expediciones para la recolección de este material vegetal que presenta posibilidades, sea para el mejoramiento de cultivos ya existentes o para transformarse en nuevas fuentes de utilidad al hombre. De especial interés sería el establecimiento de colecciones vivas en los propios centros de origen, no solamente para la realización de estudios básicos sino también para servir de centros de distribución de germoplasma a todos los interesados.

Además de intensificar las labores de exploración y recolección de plantas en este hemisferio se hace menester organizar adecuadamente los servicios de introducción de plantas en los países latinoamericanos pues las labores de fitomejoramiento requieren, en su gran mayoría, importación periódica de germoplasma nativo o perfeccionado, procedente de otros países. Estos servicios son indispensables, principalmente, para impedir la introducción simultánea de plagas y enfermedades. Tratándose de labores de gran interés internacional, tanto la FAO como el IICA, han llevado a cabo actividades para estimular estas iniciativas, sea por medio de conferencias, reuniones y encuestas, sea editando publicaciones, como por ejemplo, el "Plant Introduction Newsletter" de la FAO, u organizando expediciones hacia áreas todavía poco explotadas.

Sin duda, las regiones tropicales húmedas del continente americano deberán constituir áreas de prioridad, no solamente para los estudios del aprovechamiento económico de su inmenso potencial vegetal, sino también para las investigaciones de adaptación de cultivos importados de otras regiones tropicales. Esta prioridad encuentra plena justificación pues son éstas las regiones que sufren, en muchos países latinoamericanos, las consecuencias de la presión demográfica de los alpinos que conduce a la gradual ocupación de las áreas bajas, húmedas y calientes.

La gran variabilidad ecológica de las distintas regiones de América Latina ofrece a los especialistas en fitomejoramiento un extraordinario campo para sus actividades. Si en las áreas de clima templado sus labores son relativamente facilitadas por la posibilidad de aprovechar los resultados obtenidos en centros de fitomejoramiento, principalmente en Europa y Estados Unidos, son las vastas regiones tropicales, tanto húmedas como áridas, las que desafían la competencia de estos especialistas exigiendo nuevos enfoques en sus procedimientos y métodos de trabajo.

Lamentablemente, son muy pocos los centros de enseñanza y de investigación agronómica ubicados en los trópicos americanos. En virtud de la creciente necesidad de ocupación de estas áreas resulta indispensable elevar el estandar de eficiencia de casi todos los organismos existentes y propiciar la creación de otros en áreas estratégicas.

La labor a realizar en América Latina en el campo del fitomejoramiento es tan amplia y tan urgente, que no bastaría sólo la iniciativa nacional sino que exige también amplia colaboración internacional. Para estimular esta colaboración, ya tenemos a la ALAF (Asociación Latinoamericana de Fitotecnia), que se creó como consecuencia de las reuniones de fitotecnistas, las cuales fueron promovidas por la benemérita Fundación Rockefeller desde 1949 y están actualmente a cargo de esta Asociación. Además de esta Fundación, la FAO y el IICA han promovido y colaborado en numerosas iniciativas directa o indirectamente relacionadas con el mejoramiento genético de las plantas en este hemisferio.

El presente capítulo tiene la finalidad de presentar a los lectores una idea general de las labores de fitomejoramiento que se han llevado a cabo en América Latina.

## CENTROS DE INVESTIGACION

En un suplemento especial del libro "Plants and Plant Science in Latin America" (\*) con el título de "*Plant Breeding, Genetics and Cytology in Latin America*", el primero de los autores tuvo la oportunidad de reunir los resultados de una encuesta, llevada a cabo en 1945, sobre las instituciones y labores de fitomejoramiento en nuestro subcontinente. Pasaron dos décadas desde la publicación de ese libro y, durante este período, se ha observado considerable progreso en varios países de América Latina no solamente en los aspectos institucionales —mejorándose la estructura de organismos existentes y creándose nuevos establecimientos de fitotecnia— sino también se ha aumentado el volumen y se ha mejorado la calidad de las investigaciones, principalmente en virtud del perfeccionamiento del nivel técnico de los investigadores.

---

(\*) The Chronica Botanica Co. Waltham, Mass. U. S. A. 1945 : 243 - 258.

Sin embargo, debemos convencernos de que, desafortunadamente, la intensidad de las labores en el campo del fitomejoramiento todavía no está en proporción con la magnitud y la urgencia de la tarea a cumplir.

Antes de tratar, específicamente, sobre los resultados obtenidos en el mejoramiento de algunos cultivos, se mencionan primero los principales centros de fitomejoramiento de América Latina:

**ARGENTINA.** Actualmente, la mayoría de los trabajos que se realizan en genética y fitomejoramiento en este país, se llevan a cabo en el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), a través de su Instituto de Fitotecnia, fundado en 1944 y ubicado en Castelar (Provincia de Buenos Aires), y de numerosas Estaciones Experimentales que sirven a las distintas zonas agrícolas del país. Las labores se concentran principalmente en cereales, oleaginosas, plantas forrajeras (gramíneas y leguminosas), cáñamo, frutales, forestales, textiles y aromáticas, antes llevadas a cabo por varias Estaciones Experimentales entonces pertenecientes a la División de Producción de Granos y a la Dirección General de Investigaciones Agrícolas del Ministerio de Agricultura.

En Santa Catalina donde en 1883, se creó la primera Escuela de Agronomía y Veterinaria de la República, se estableció más tarde el Instituto Fitotécnico del mismo nombre y que hoy dependió de la Facultad de Agronomía de La Plata. Allí se llevan a cabo trabajos de mejoramiento de maíz y de investigación sobre ustilaginales del mismo grano y de la caña de azúcar.

Respectivamente, en 1929 y 1930, se crearon los Institutos de Genética de las Facultades de Agronomía de Buenos Aires y de La Plata, dedicados también al fitomejoramiento.

Otros organismos que laboran en este campo son la Junta Nacional del Algodón, el Instituto Nacional de Tabaco, la Facultad de Agronomía del Sur, la Estación Experimental de Tucumán —fundada en 1909 y parcialmente mantenida por fondos particulares— y varias organizaciones dependientes de Ministerios Provinciales de Agricultura (Buenos Aires, Santa Fe, etc.), de Sociedades Cooperativas, de Compañías Ferroviarias como también de empresas particulares. Entre estas últimas merece especial mención el "Criadero Argentino de Plantas Agrícolas Enrique Klein", creado en 1919, que ha hecho importantes contribuciones en beneficio de la Agricultura argentina y de otros países vecinos. El "Catálogo de Cultivares de Plantas Argentinas", publicado en 1963 por el Ing. Agr. Walter F. Kugler, Marta S. Moro y Jorge A. Josifovich, contiene amplia información sobre la creación de plantas mejoradas en los distintos institutos argentinos dedicados al fitomejoramiento.

La División de Granos sigue responsable por el registro oficial de semillas fiscalizadas y por la inspección de compañías particulares de semillas mejoradas.

**BOLIVIA.** En la Universidad Mayor de San Simón, en Cochabamba, en 1941, se empezaron algunos trabajos de fitomejoramiento, particularmente con maíz y papas, que han sido intensificados y extendidos a otros cultivos (caña de azúcar, forrajeras, etc.). En la Estación Experimental de Riberalta también se ha iniciado un proyecto de domesticación de la Nuez del Brasil (*Bertholetia excelsa*) que es nativa en aquella región. Con la ampliación del Ministerio de Agricultura y la creación de nuevas Estaciones Experimentales en varias zonas del país y gracias a la asistencia técnica ofrecida por organismos internacionales y gobiernos amigos, (Estados Unidos e Inglaterra) se espera que estas labores continúen siendo intensificadas.

**BRASIL.** En virtud de su extenso territorio este país ofrece ambientes favorables a casi todos los cultivos económicos. De allí, el vasto campo que ofrece Brasil al fitomejoramiento, particularmente en sus zonas tropicales, tanto secas como húmedas. Las labores de esta disciplina se llevan a cabo, tanto en organismos dependiendo del Gobierno Federal, como en otros pertenecientes a los Gobiernos de algunos Estados más adelantados. Además, algunas Universidades se dedican a estas investigaciones, así como también establecimientos autónomos del sector privado. En los seis Institutos Regionales del "Departamento de Pesquisa e Experimentação Agropecuárias" (DPEA), del Ministerio de Agricultura, ubicados —respectivamente—, en Belem, Pará; Recife, Pernambuco; Cruz das Almas, Bahia; Sete Lagoas, Minas Gerais; Campo Grande, Rio de Janeiro y Pelotas, Río Grande do Sul, a los cuales están subordinadas numerosas Estaciones Experimentales, se ejecutan proyectos de fitomejoramiento relacionados con diversas siembras explotadas en cada una de estas regiones. Varias Comisiones Técnicas del DPEA son responsables por el planeamiento y ejecución de estos proyectos, en los cuales colaboran también algunos técnicos de la Universidad Rural del Ministerio de Agricultura y de varios Estados. Los servicios estatales de fitomejoramiento que se han destacado más son los de Sao Paulo, Rio Grande do Sul, Minas Gerais y Pernambuco.

Sin duda, el Estado de Sao Paulo dispone de las más eficientes organizaciones de fitotecnia del país, encabezadas por el Instituto Agronómico de Campinas (IAC), fundado en 1887, y la Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" (ESALQ), ubicada en Piracicaba, y que actualmente depende de la Universidad de Sao Paulo.

En esta última institución se iniciaron labores de mejoramiento de maíz, yuca y arroz, a'ló por el año 1920, pero fue hasta 1935, con la creación de la cátedra de Genética y Citología, que se ampliaron considerablemente estos trabajos hoy llevados a cabo en su Instituto de Genética, (mejoramiento de cereales, oleaginosas, frutales, hortícolas, etc.), el cual, además, es el principal centro de enseñanza superior de genética en el país. También, en la Cátedra de Agricultura Especial de la misma Escuela, se realizan algunas labores de fitomejoramiento.

La Dirección de Genética del Instituto Agronómico fue creada en 1927 y desde 1930 ha llevado a cabo, en Campinas y en numerosas Estaciones Experimentales regionales, trabajos de mejoramiento genético, principalmente de café y de maíz, que han tenido un considerable impacto económico no solamente en este Estado, como asimismo en extensas regiones vecinas. Varias secciones de la División de Agronomía también se dedican a estas labores. Durante los últimos años, algunas Compañías particulares de producción de semillas seleccionadas también han encauzado algunas labores de fitomejoramiento, mereciendo destacarse la Comp. Paulista de Estradas de Ferro que, en 1943, inició un proyecto de mejoramiento genético de *Eucalyptus*. (\*)

En otros Estados del Brasil funcionan los siguientes establecimientos dedicados al fitomejoramiento: Ceará: Instituto de Tecnología Agrícola de la Universidad Rural (algodón, cereales, etc.); Minas Gerais: Universidad Rural, Viçosa (frijoles, maíz, etc.); Paraná: Secretaría de Agricultura (cereales, papas, etc.); Pernambuco: Instituto de Pesquisas Agronómicas (caña de azúcar, cereales, algodón, etc.); Rio Grande do Sul: Secretaría de Agricultura (trigo, papas, arroz, hortalizas, frutales, etc.). Entre las compañías particulares que se han dedicado al fitomejoramiento merecen mencionarse la Compañía Ford, pionera, en la Amazonia, en la creación de clones de caucho resistentes a *Dothidella* y la Compañía Algodonera San Miguel que ha tenido mucho éxito en el mejoramiento de los tipos perennes de algodón conocidos como Mocó y Seridó en el Nordeste Brasileño (Estado de Río Grande do Norte).

CENTRO AMÉRICA. Las labores de fitomejoramiento en esta región hasta ahora han sido relativamente reducidas. Con la asistencia del IICA y de la Fundación Rockefeller se desarrollan en esa área los Proyectos Cooperativos Centroamericanos para el Mejoramiento del Maíz y de Cultivos Alimenticios (PCCMCA) que mucho han contribuido a la intensificación de las labores de mejoramiento genético y de la cooperación internacional en la región. En el IICA se han desarrollado proyectos de genética y de mejoramiento con café, cacao, vid, yuca, frijoles y otros cultivos.

En el Ministerio de Agricultura y Ganadería y en la Facultad de Agronomía de San José, Costa Rica, se llevan a cabo algunos trabajos de fitomejoramiento y en Guatemala, el órgano responsable de estas labores es el Instituto Agropecuario Nacional (IAN), ubicado en la capital del país, y que cuenta con algunas Estaciones Experimentales entre las cuales, una de ellas, "Los Brillantes", se dedica particularmente al mejoramiento del cacao y del caucho. Son, asimismo, bien conocidas las investigaciones sobre mejoramiento de plátano bajo la dirección de la Standard Fruit y la United Fruit Co. en Centro América; esta última

---

(\*) Krug, C. A. y A. Silveira Alves. *Eucalyptus Improvement*. J. Heredity XL (5) : 133 - 139 y (6) : 142 - 149, 1949.

entidad también ha trabajado con cacao en Costa Rica. Algunas labores sobre resistencia a *Dotydidella* en el caucho son realizadas por la Goodyear Tire Co. y la Firestone Rubber Co., en Guatemala.

CHILE. Antiguamente, el Departamento de Genética y Fitotecnia del Ministerio de Agricultura y la Sociedad Nacional de Agricultura llevaron a cabo investigaciones sobre fitomejoramiento (trigo y otros granos, plantas forrajeras, etc.), que fueron intensificadas en 1955 con la asistencia de la Fundación Rockefeller. En 1964, en sustitución del Departamento de Investigaciones Agrícolas del Ministerio de Agricultura, se estableció el Instituto de Investigaciones Agropecuarias (IIA), que hoy está a cargo de un extenso programa en este sector. (Maíz, trigo, avena, oleaginosas, forrajeras, hortalizas, frijoles y papas). La principal estación experimental de este Instituto se encuentra ubicada en La Platina, cerca de Santiago, contando además con las Estaciones Experimentales de Chillan y Carillanca y otras siete subestaciones. Además se llevan a cabo labores de fitomejoramiento en las Facultades de Agronomía de diversas Universidades (de Chile y de Concepción, Católica de Chile, etc.).

COLOMBIA. En este país se ha trabajado en mejoramiento de plantas desde los albores de 1914, aunque más efectivamente desde 1926. Con el establecimiento, en 1950, de la Oficina de Investigaciones Especiales —un proyecto cooperativo con la Fundación Rockefeller que culminó, recientemente, con la creación del Instituto Colombiano Agropecuario (ICA)— se han alcanzado notables progresos en el sector de mejoramiento de numerosas plantas alimenticias (maíz, trigo, papa, hortalizas, etc.) forrajeras e industriales (cacao, caña de azúcar, etc.). El ICA mantiene su Centro de Investigaciones en Tibaitatá, cerca de Bogotá; además, cuenta con diez estaciones experimentales ubicadas en diferentes regiones del país que varían, según su altura sobre el nivel del mar, entre 20 y 2.800 m. Además, el país cuenta con el Centro Nacional de Investigaciones Agrícolas de Palmira, en el Valle del Cauca.

Mientras el mejoramiento genético del café sigue siendo de responsabilidad de la Federación Nacional de Cafeteros, el Instituto de Fomento Algodonero (IFA), lleva a cabo labores con algodón y diversas plantas oleaginosas y el Instituto de Fomento Tabacalero se dedica a obtener variedades mejoradas de tabaco.

BARBADOS. Siendo la caña de azúcar el cultivo de mayor importancia en esta isla, se dedican ahí con preferencia a la creación de nuevas variedades de este cultivo.

CUBA. Los cultivos sometidos a trabajos de mejoramiento genético en este país son los siguientes: maíz, caña de azúcar, arroz, oleaginosas y otros, procurándose ampliar estas labores para aumentar la productividad.

JAMAICA y TRINIDAD. Son clásicas las labores llevadas a cabo en estas dos islas en el mejoramiento del cacao y plátanos. Además, en Trinidad se dedican a estudios sobre resistencia del caucho a la *Dotyidella*, en colaboración con el "Rubber Research Institute" de Malasia.

PUERTO RICO. Son dos las Estaciones Experimentales dedicadas al mejoramiento de plantas en esta isla: la de Mayaguez, del USDA, y la de Río Piedras de la Universidad de Puerto Rico. En la primera, predominan las investigaciones sobre caña de azúcar y en la segunda, las labores con algodón, café, caña de azúcar, tabaco, maíz y algunas otras plantas alimenticias.

ECUADOR. Tanto en el altiplano como en la costa, se realizan trabajos de mejoramiento sobre cereales, papas, frijoles, etc., que llevan a cabo los Técnicos del Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIAP) y sobre cacao, maíz y otros cultivos tropicales, en la Estación Experimental de Pichilingue, donde la asistencia técnica del SCIA (Servicio Cooperativo Interamericano) ha sido muy provechosa. En la Estación de Santo Domingo de Los Colorados, la FAO presta asistencia técnica a un proyecto con palma africana aceitera.

LAS GUAYANAS. En la Guayana ex-Inglesa ahora denominada Guyana, y en Surinam, son notables las labores de creación de nuevas variedades de arroz especialmente adaptadas a las condiciones ecológicas predominantes en las planicies del trópico húmedo sudamericano. También se han llevado a cabo, en el primero de estos países, importantes trabajos sobre mejoramiento de caña de azúcar.

MÉXICO. De todos los países de América Latina, México se destaca por el extraordinario progreso de su agricultura, ofreciendo al mundo en desarrollo un magnífico ejemplo de cómo se puede garantizar a sus pueblos un índice de aumento de la producción de alimentos superior al del aumento demográfico. Sin duda, uno de los factores que han contribuido para lograr estos resultados ha sido la constancia y la creciente intensidad de sus labores de fitotecnia y entre ellos, los de fitomejoramiento.

Además, el éxito se debe, sobre todo, a la capacitación en cursos de postgraduación, principalmente en los Estados Unidos de Norte América, existiendo en la actualidad un buen número de jóvenes fitotecnistas que constituyen en América Latina posiblemente, el mejor equipo de especialistas en esta rama.

Si bien es verdad que el gran avance de estos trabajos se ha experimentado, particularmente a partir del año 1943, cuando se estableció la Oficina de Estudios Especiales, en colaboración con la Fundación Rockefeller, es justo mencionar que las labores de fitotecnia, incluyendo los de fitomejoramiento, ya se encontraban bastante adelantadas

antes de aquella fecha. Sin embargo, estas investigaciones no se llevaban a cabo con el ritmo deseado, sin provocar el impacto necesario sobre el aumento de la producción agrícola. La Oficina de Estudios Especiales, se convirtió posteriormente en el Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA), donde hoy labora el numeroso y magnífico equipo de especialistas antes mencionados. Tan brillantes han sido los resultados de estas investigaciones, que el INIA, asociado a la Escuela Nacional de Agricultura, Chapingo con sus cursos de posgraduados Estado de México y al Servicio Federal de Extensión Agrícola se ha constituido recientemente en verdadero centro internacional de investigación, extensión y enseñanza agrícola superior. También se creó, en la ciudad de México, a fines de 1966, el CIMMYT (Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo) con utilísimas repercusiones en varios países en etapa de desarrollo, tanto en el nuevo como en el viejo mundo. Además del INIA, algunas otras instituciones se dedican al mejoramiento genético de las plantas, destacándose entre ellas, el Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, Monterrey, Estado de Nuevo León.

**PARAGUAY:** En la Estación Experimental de Caacupé, cerca de Asunción se ha dado atención especial al mejoramiento del trigo (creación de algunas variedades nuevas), otros cereales y a varias plantas forrajeras.

**PERÚ.** El Servicio de Investigación Agraria (SIPA), con su Estación Experimental Agrícola Central en la Molina y varias dependencias regionales sigue siendo el principal centro de fitomejoramiento del país, el cual ha sido reforzado con la creación de la Universidad Agraria del mismo nombre. Esta institución cuenta, entre sus siete Facultades, con la de Agronomía, la cual incluye un Departamento de Fitomejoramiento. El Instituto de Genética de la Sociedad Nacional Agraria y la Estación Experimental Agrícola de la Asociación de Agricultores de Cañete, que es una entidad privada, se dedican asimismo al mejoramiento genético del algodón.

El maíz, el arroz, el trigo y la papa son, entre los cultivos alimenticios, los que han merecido especial atención. Recientemente, fueron creadas las Universidades Nacional de la Amazonia Peruana, en Iquitos, y la de La Selva, en Tingo María, lo que indica el gran interés manifestado por el Gobierno Peruano para estimular la enseñanza y la investigación en sus áreas ubicadas en los trópicos húmedos.

**URUGUAY.** En este país, al hablar de fitomejoramiento la primera palabra que surge es "La Estanzuela"; ahí se ubicó el tradicional "Instituto de Fitotecnia y Semillero Nacional" que, en 1914, empezó sus labores de mejoramiento de trigo y más tarde de maíz, forrajeras textiles y oleaginosas. Los primeros resultados obtenidos, principalmente con trigo, fueron realmente espectaculares y tuvieron fuerte impacto en

la cerealicultura en ambas márgenes del Río La Plata. En 1961 y con la asistencia de varios organismos internacionales (IICA, FAO, USAID) se reorganizó y amplió considerablemente este establecimiento, cuyo Centro de Investigaciones Agrícolas "Alberto Boerger" ya ha comenzado a dar frutos, entregando a los agricultores nuevos cultivares de trigo e híbridos de maíz.

VENEZUELA. Las labores de fitomejoramiento en este país son de fecha más reciente que en la mayoría de los otros países latinoamericanos. Datan de 1939, cuando se creó el Departamento de Genética del Instituto Experimental de Agricultura y Zootecnia del Ministerio de Agricultura y Ganadería. Allí se empezó a trabajar con maíz (incluyendo el maíz dulce), ajonjolí y otras oleaginosas, algodón, arroz y papas. Más tarde, estas investigaciones fueron considerablemente ampliadas con el concurso del Centro de Investigaciones Agronómicas y del Instituto de Genética de la Facultad de Agronomía de Maracay. Es en esta localidad y en varias Estaciones Experimentales regionales que se llevan a cabo muchos proyectos de genética y mejoramiento de numerosas plantas económicas.

En los pocos países no citados en este subcapítulo, se llevan a cabo proyectos regionales con el objeto de promover el uso de material mejorado de siembra y se ejecutan programas preliminares de introducción y prueba de cultivares, como primer paso para futuros trabajos de mejoramiento genético.

## RESULTADOS LOGRADOS

En este subcapítulo se enfocarán algunos de los resultados obtenidos hasta la fecha en los trabajos de fitomejoramiento con las principales plantas alimenticias e industriales de nuestro continente y que constituyen las bases para la nutrición de sus pueblos y para el comercio, tanto interamericano como internacional. El espacio disponible, lamentablemente, no permite hacer justicia a todas las labores que se han llevado a cabo en esta región, principalmente en virtud del gran número de cultivos económicos que se explotan en esta área geográfica. Por eso, los autores han decidido concentrarse solamente en cuatro cultivos principales —dos alimenticios, el maíz y el trigo y dos industriales, el café y el cacao— tratándose todos los demás en forma muy resumida.

Para disponer de informaciones actualizadas se ha recurrido a la amable colaboración de varios colegas especializados en determinados cultivos, cuyos nombres se mencionan al comienzo de cada sector. Los autores, sin embargo, en ciertas ocasiones, se han permitido ampliar las informaciones suministradas por estos colegas.

## 1. PLANTAS ALIMENTICIAS

### 1. 1. Maíz (E. Paternani y Luz Miranda)

El maíz es, sin duda, una de las maravillas del reino vegetal, constituyendo una de las más valiosas contribuciones de América Latina a la humanidad. El perfeccionamiento inicial de este cereal a partir de ascendientes todavía desconocidos, presenta una de las glorias más notables de los pueblos indígenas de este continente. Planta de extraordinaria capacidad de adaptación a los más diversos ambientes, gracias a su gran variabilidad genética, constituye este grano el alimento humano básico en extensas regiones del globo, además de ser utilizado en buena parte en nutrición animal y como materia prima para numerosas industrias.

Durante las últimas cuatro décadas el maíz ha sido sometido a variadísimas investigaciones, habiendo sido objeto de detallados análisis taxonómicos, fisiológicos, genéticos, citogénicos y de evolución. Además, ha contribuido para el desarrollo de numerosos métodos de fitomejoramiento también adaptables a varias otras plantas y asimismo, al mejoramiento animal.

Empecemos por las labores de recolección y mantenimiento de germoplasma. Gracias a la colaboración de la Fundación Rockefeller, de la Academia Nacional de Ciencias de los Estados Unidos, del Consejo Nacional de Investigaciones (Washington D. C.) y de un numeroso equipo de especialistas latinoamericanos, se ha logrado recolectar más de 12.000 muestras de maíz en las tres Américas organizándose, con este material, tres bancos de germoplasma: en México (INIA), Colombia (ICA) y Brasil (ESALQ), respectivamente. Cerca de 250 razas distintas fueron descritas (<sup>4</sup>, <sup>5</sup>, <sup>7</sup>, <sup>8</sup>, <sup>10</sup>, <sup>21</sup>, <sup>22</sup>, <sup>23</sup>, <sup>25</sup>, <sup>26</sup>, <sup>33</sup>, <sup>38</sup>) y numerosas de ellas ya se han aprovechado en proyectos de mejoramiento genético. Además, muchas de estas razas se están sometiendo a cuidadosas investigaciones genéticas (heterosis (<sup>3</sup>), genética cuantitativa, etc.), citológicas (<sup>15</sup>), citogenéticas y bioquímicas. Algunas de estas últimas presentan particular importancia, pues, en virtud del descubrimiento, en los Estados Unidos de América, de los genes "opaco" y "harinoso", que aumentan considerablemente el contenido de lisina y de metionina, (dos de los principales aminoácidos de la proteína) en el grano, se supone que en el vasto potencial de germoplasma recolectado, se encuentren probablemente nuevos genes con acción semejante. El estudio de estas razas también ha contribuido para establecer hipótesis más seguras sobre el origen y la evolución de algunas de ellas (hibridación interracial; entre *Zea* y *Teosinte*, etc.) y para comprobar las migraciones de maíz que han ocurrido desde América del Sur hacia Centroamérica y Norteamérica (<sup>2</sup>).

En relación a las investigaciones llevadas a cabo para lograr nuevos métodos de mejoramiento genético, éstas se promueven principalmente en México (INIA), Colombia (ICA) y en Brasil (ESALQ). Especial énfasis se da actualmente a la hibridación interracial, al mejoramiento de

poblaciones, a la creación de sintéticos, a híbridos entre líneas  $S_1$  y a la selección recurrente (6, 16, 17, 19, 20, 24, 34, 35, 36, 37).

Los mejores resultados económicos con el mejoramiento genético del maíz, principalmente basado en la producción de híbridos, se han logrado en los siguientes países:

**ARGENTINA.** Para reemplazar variedades mejoradas de polinización abierta se comenzó con la distribución de híbridos comerciales en 1949. Sin embargo, fue después de 1953 que se intensificaron estas labores, principalmente en la Estación Experimental de Pergamino, hoy perteneciente al INTA.

**BRASIL.** En este país se siembran cerca de ocho millones de hectáreas de maíz de los cuales se estima que un 40% ya es sembrado con semillas seleccionadas. Después de los Estados Unidos de Norte América, sigue el Estado de São Paulo como pionero de la creación y distribución de híbridos comerciales de maíz, derivados de variedades locales. Tales trabajos fueron iniciados en el Instituto Agronómico de Campinas, en 1932, originando la distribución de los primeros híbridos en 1947 (12, 13, 29, 30, 31). Sin embargo, ya en años anteriores, tanto en el mismo Instituto, como en la ESALQ (Piracicaba) y en la Escuela Agrícola de Lavras (Minas Gerais) (10) se producían variedades mejoradas derivadas de variedades nacionales e importadas. Actualmente, se estima que cerca de 70% del área de São Paulo se siembra con semillas mejoradas, siendo 50 a 60% con híbridos dobles (producidos por el Gobierno y algunas Compañías particulares, entre ellas, la "Agrocere", fundada en Viçosa en 1945), el restante con cultivares (sintéticos y otros) de polinización abierta ("Azteca", "Maya" y otros).

Uno de los mejores híbridos dobles es el H-6999-B que produce 50 a 100% más que el antiguo cultivar "Cateto". Actualmente los trabajos de mejoramiento siguen siendo perfeccionados en Campinas en donde se están lanzando híbridos cada vez más productivos (16) y en breve también producirá tipos portadores de los genes "opaco" y "harinoso", más ricos en proteína. En Piracicaba continúan las investigaciones básicas sobre métodos de mejoramiento y producción de sintéticos. En el Estado de São Paulo, 60% de las semillas híbridas (cerca de 200.000 sacos de 40kg en 1965/66) son producidas por los órganos oficiales de la Secretaría de Agricultura; los demás por agremiaciones particulares debidamente registradas. Asimismo ya se creó la "Associação Paulista de Produtores de Sementes de Milho Híbrido" (1), que congrega a todos los productores particulares.

Algunos otros Estados Brasileños, como Rio Grande do Sul, Paraná y Minas Gerais (9) también llevan a cabo labores de síntesis de maíz híbrido, sea por iniciativa federal (DPEA), de los respectivos gobiernos de los Estados o de Compañías particulares.

En COLOMBIA el mejoramiento de maíz tomó gran impulso en 1950 con la creación de la Oficina de Investigaciones Especiales. Actualmente, estas labores se llevan a cabo en cinco Estaciones Experimentales del ICA (24, 27, 32). En 1965, cerca de 10% y del área total de maíz ya había sido sembrada con híbridos u otras variedades seleccionadas y en el Valle del Cauca, alrededor del 80%. Uno de los mejores híbridos es el "Diacol 301" que llegó a producir casi 8 t/ha, 25% más que el Diacol 203. El Diacol 501 es un híbrido entre variedades que ha producido hasta 7.6 t/ha en regiones de 2.300 m. de altcra. Considerándose que las variedades mejoradas han producido un promedio de 1.5 t/ha más que las antiguas variedades, se estima que el valor del aumento de producción, debido al uso de semillas híbridas, haya sido, en 1959-60, de 41 millones de pesos colombianos (más de US \$ 2 millones).

MÉXICO. Ya en 1913 se divulgaron las primeras noticias sobre selección de esta planta y la Oficina de Campos Experimentales produjo, en 1941, semillas de algunas variedades mejoradas. Desde 1943, con la magnífica colaboración de la Fundación Rockefeller, los trabajos en maíz fueron ampliados considerablemente, dando como resultado la obtención de variedades sintéticas y de híbridos altamente productivos y bien adaptados a las distintas regiones ecológicas del país. Estas labores están a cargo del INIA, distribuidas en cuatro centros regionales. El gobierno Federal organizó un eficiente sistema de multiplicación y distribución con las semillas básicas disponibles, para que los agricultores aprovecharan inmediatamente los resultados obtenidos.

Gracias a las labores de mejoramiento, asociadas a la aplicación adecuada de abono, riego, etc., México ya es autosuficiente en relación a la producción de este grano. El éxito de este programa fue tan grande que ha servido de ejemplo a iniciativas similares en Colombia, Centroamérica y en varios otros países. Ciertamente, puede afirmarse que toda América Latina se ha beneficiado con este programa. El CIMMYT, antes mencionado, se propone ampliar más aún, la repercusión internacional de estas labores.

PERÚ. En este país, los trabajos de producción de híbridos de maíz se iniciaron en la Estación Experimental de La Molina en 1938, resultando en la distribución de semillas híbridas en 1949. En 1953, se creó allí el Programa Cooperativo de Investigaciones de Maíz (PCIM) como resultado de una colaboración entre el Ministerio de Agricultura y la Fundación Rockefeller.

Además de estos cinco países los que se detallan a continuación, también promueven labores de hibridación de maíz:

BOLIVIA. En la Estación Experimental de Tamborada (Cochabamba) se trabaja en un proyecto de maíz con el objeto de lograr resistencia al frío.

CENTRO AMÉRICA: El Programa Cooperativo Centroamericano para el Mejoramiento de Cultivos Alimenticios (PCCMCA) que citamos anteriormente, el cual tiene su sede en Managua, contribuyó mucho para ampliar las pruebas regionales de variedades de híbridos de maíz y asimismo, algunos proyectos de mejoramiento, iniciados en Panamá en 1947, en El Salvador en 1957 y en Costa Rica en 1956.

CHILE. Programas de mejoramiento de maíz fueron iniciados en la Estación Experimental de Chillán en 1954 y, tres años más tarde, en Campex Paine y Linares, estando actualmente bajo la dirección del IIA.

URUGUAY. El Centro de Investigaciones Agrícolas "Alberto Boerger", continuando las labores anteriores del Instituto de "La Estanzuela", está llevando a cabo un programa ampliado de mejoramiento genético de maíz.

VENEZUELA. (14) Los trabajos de mejoramiento de maíz datan de 1939, cuando se introdujeron numerosas variedades del exterior. Las variedades "Venezuela 1 y 3", de los tipos duro amarillo y dentado, respectivamente, fueron las primeras que se distribuyeron a los agricultores. Durante los últimos años se ha incrementado mucho la síntesis de híbridos en la Estación Experimental de Maracay.

La nueva "Sociedad Latinoamericana de Maíz", asociada a la ALAF, y que agrupa a todos los especialistas en maíz de América Latina, está actuando como importante agente catalizador y estimulador de las investigaciones con maíz en este continente.

## 1. 2. — Trigo (Ady Rau da Silva).

Entre los cereales sembrados en América Latina, el trigo se destaca no solamente en las regiones de clima templado en el sur del continente, sino también en los altiplanos de casi toda las regiones tropicales, como uno de los alimentos básicos de sus pueblos. Fue introducido por los primeros colonizadores españoles y portugueses, habiéndose expandido rápidamente su cultivo. Mientras algunos países son autosuficientes en la producción de este cereal, exportando aún sus excedentes, hay otros, como por ejemplo el Brasil, que necesita importar este grano en cantidades cada vez mayores. Particularmente, en las zonas tropicales de América Latina se nota una fuerte tendencia para el aumento del consumo de pan de trigo, en substitución de una serie de productos tropicales, cuyo uso en la culinaria debería fomentarse con mucho más énfasis.

Como se deducirá de los siguientes párrafos, los trabajos de mejoramiento de trigo se han desarrollado adecuadamente en, por lo menos, siete países de América Latina, habiendo conducido a resultados económicos de gran valor. Sin embargo, las labores de mejoramiento genético necesitan ser ampliadas considerablemente no solamente en volumen

sino también para resolver algunos problemas específicos, relacionados, principalmente, con la creación de cultivares resistentes a determinadas enfermedades que, bajo ciertas condiciones ecológicas, limitan todavía la productividad.

Fue Uruguay el país pionero que, bajo la dirección del Dr. Alberto Boerger, primer director del Instituto Fitotécnico y Semillero Nacional en "La Estanzuela", organizó en 1914 los primeros trabajos científicos de mejoramiento de trigo en América Latina. Empezó sus trabajos con las variedades que encontró en la región del Plata y por selección y por cruces, obtuvo material básico que hasta la fecha ha tenido cierta influencia en los cultivares que se siembran en este país y en Argentina.

Probablemente, ha sido la Argentina el país que sacó los mayores provechos de estas labores y que desarrolló, predominantemente, la iniciativa privada en estas actividades. El Criadero Argentino de Plantas Agrícolas Enrique Klein —cuyo director del mismo nombre fue colaborador de Boerger— ocupa posición destacada en este campo, pues sus variedades siguen siendo las más sembradas en este país.

El aumento promedio de rendimiento de la producción de trigo en este país es consecuencia casi exclusiva de la introducción de nuevas variedades, pues el empleo de fertilizantes en este cultivo es todavía reducido.

Además, el eficiente sistema de comercialización de semillas seleccionadas, también ha contribuido para que los resultados de mejoramiento genético fueran rápidamente aprovechados por el agricultor. La productividad que era de cerca de 800 kg/ha es actualmente de 1.300 kg./ha. Las labores de mejoramiento de trigo se concentran principalmente en el factor calidad, considerando que este país es gran exportador de este grano. El éxito de estos trabajos ha sido notable pues los trigos argentinos tienen muy buena aceptación en los mercados internacionales.

En épocas más recientes, el Gobierno Argentino, a través del INTA (Instituto de Fitotecnia) en Castelar, ha desarrollado un intenso trabajo de mejoramiento genético con el fin de añadir a sus variedades comerciales genes de resistencia a las principales enfermedades, que, aunque no constituyen factores limitativos de la producción, contribuyen a disminuir los rendimientos promedios del país.

Los trabajos de mejoramiento genético de trigo que en América Latina obtuvieron los mejores resultados fueron, sin duda los llevados a cabo en México, que, en 1950, dependía de la importación de este grano (427.000 t), pasando a tener excedentes (495.000 t en 1965), a pesar del aumento considerable de su propio consumo interno. El rendimiento promedio, que era alrededor de 800 kg/ha hace 15 años, pasó a 2 400 kg/ha y la tendencia es todavía a aumentar en virtud de los nuevos éxitos obtenidos en este campo. Estos resultados espectaculares, sin embargo, no fueron obtenidos solamente con la creación de variedades resistentes a la roya del tallo (*Puccinia graminis* Var *tritici* Erikss. et Henn)

que constituye el principal factor limitante de la producción triguera de México, sino también a la intensificación del abonamiento y del uso del riego. Con el propósito de sacar el máximo provecho de altas dosis de abonos fue necesario sintetizar variedades especiales con capacidad de utilizar estos nutrientes en beneficio de la productividad.

Al igual que con el mejoramiento del maíz, también estos trabajos fueron beneficiados con la valiosa co'aboración de la Fundación Rockefeller a partir de 1943, la cual además de colaborar en el propio país con sus especialistas, facilitó el adiestramiento de numerosos técnicos mexicanos en universidades norteamericanas.

Estos trabajos presentan aspectos muy especiales, principalmente en relación a la creación de variedades resistentes a la roya del tallo. En virtud de la proximidad de las áreas trigueras de los Estados Unidos de Norte América que, a su vez, limitan con las del Canadá, esta enfermedad pudo haberse desarrollado muy rápidamente en México, donde se pueden hacer dos siembras al año y en donde las condiciones ambientales son mas propicias que en otros países para la multiplicación más rápida de nuevas razas del hongo. Este hecho obligó a los especialistas a desarrollar nuevos métodos de mejoramiento con el objeto de crear variedades multilíneas que constituyen mezclas de líneas fenotípicamente iguales pero conteniendo factores distintos de resistencia. La siembra de estas mezclas de líneas evita perjuicios a veces totales, cuando ocurren nuevas razas del hongo. El éxito obtenido con estas labores se debe también a la organización inmediata de servicios adecuados de multiplicación y distribución de semillas mejoradas para que los agricultores se beneficiasen rápidamente de los resultados de estos trabajos de mejoramiento.

El proyecto mexicano de mejoramiento de trigo tuvo, por lo tanto, el mismo éxito que se obtuvo con el maíz, éxito que ya traspasó las fronteras de este país, beneficiando regiones hasta del viejo mundo. Con la creación del CIMMYT (Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo) se intensifica, no solamente la co'aboración de técnicos mexicanos a países como Pakistán, sino también el envío de grandes cantidades de semilla de las nuevas variedades mexicanas de trigo a éste y a otros países (India, etc.).

En COLOMBIA y en CHILE, a pesar de que los trabajos de mejoramiento de trigo datan de fecha muy antigua, sus resultados se difundieron considerablemente con la colaboración de la Fundación Rockefeller, a partir de 1950 y 1955, respectivamente. El principal problema fue la creación de variedades resistentes, sea a la roya del tallo, para los trigos sembrados en áreas más cálidas o, bien, a la roya amarilla (*Puccinia striiformis* West para las zonas más templadas. Los métodos de mejoramiento desarrollados en estos dos países son semejantes a los obtenidos en México, lográndose resultados también muy halagadores. Sin embargo, el impacto económico todavía no ha sido tan acentuado como en México.

En PERU, los servicios oficiales, en colaboración con la Universidad Agraria La Molina, han llevado a cabo importantes trabajos de mejoramiento de trigo con el objeto de lograr también la síntesis de variedades resistentes a la roya del tallo y a la roya linear, logrando aumentar considerablemente los rendimientos por hectárea y dar mayor seguridad a las cosechas. Sin embargo, en este país, como en algunos otros que siembran trigo en los altiplanos de los Andes, todavía no se ha logrado la autosuficiencia de este grano en virtud de varios factores, entre los cuales se puede citar la falta de disponibilidad de áreas adecuadas a esta siembra, el precio muy elevado de los abonos y la concurrencia de otros cultivos.

En BRASIL, los trabajos de mejoramiento de trigo también han tenido éxito, contribuyendo al desarrollo de este importante cultivo, pero necesitan una considerable ampliación, en virtud de la urgente necesidad de reducir la importación de este grano. Estos trabajos fueron iniciados en 1917 resultando en la obtención de una serie de cultivares, entre los cuales se destacó el "Frontana", por su precocidad, resistencia a la roya de las hojas y por su capacidad de adaptación a distintas condiciones ambientales. Además, esta variedad, como algunas otras, se caracterizan por su resistencia a un índice elevado de acidez del suelo, típica en extensas fajas de terreno en el Estado do Rio Grande do Sul. Más tarde, la expansión del cultivo de este grano fue limitada debido al aumento del ataque de la roya del tallo y de las enfermedades causadas por los hongos de los géneros *Giberela* y *Septoria*. El reciente resurgimiento del cultivo del trigo en el sur de Brasil, ahora caracterizado por una producción de cerca de 400.000 t y que había bajado de 700.000 t a apenas 95.000 t, se debe, en gran parte, a la creación de nuevos cultivares, como la IAS-20, resistente a la roya del tallo, menos susceptible a la *Giberela* y más tolerante a la *Septoriosis*. Otras variedades nuevas, como la Pioneiro (IAS-49), que son precoces, resistentes a la roya del tallo y que presentan buena reacción a suelos de alta fertilidad (o a altas dosis de fertilizantes), permiten la expansión del cultivo a otras áreas, como, por ejemplo al norte del Estado de Paraná. De acuerdo con ensayos conducidos en esta área en 1966, el "Pioneiro" produjo 1.650 kg/ha; el IAS-20 y el "Frontana" solamente produjeron 1.350 y 950 kg/ha, respectivamente.

Los trabajos de mejoramiento genético de trigo en Brasil han sido conducidos por el Instituto de Pesquisa e Experimentação Agropecuaria del DPEA, en Pelotas, RGS, y por la Estación Experimental de "Julio de Castilhos", de la Secretaría de Agricultura del Estado do Rio Grande do Sul que establecieron una colaboración técnica, llevada a cabo por una Comisión Central Coordinadora. En el Estado de Sao Paulo, donde las condiciones para este cultivo son muy limitadas, el Instituto Agronómico de Campinas está encargado de estas labores a través de su Estación Experimental de Capao Bonito, ubicada en el sur de este Estado.

En conclusión, se puede afirmar que el principal problema de mejoramiento genético en la región tradicional triguera del país es el de la

síntesis de variedades de trigo resistentes a la *Giberela* y a la *Septoria* pues hasta la fecha, no se ha logrado aislar tipos con esta característica. En esta área ocurren con frecuencia primaveras con altas precipitaciones pluviales, elevada humedad relativa y alta temperatura, muy favorables al desarrollo de estos hongos, como ocurrió en 1961 y 1963. En estos años, la producción del "IAS-20", aún superando el "Frontana" en, respectivamente, 93 y 76%, produjo solamente 721 y 811 kg/ha, mientras en años menos húmedos (1962 y 1964), pudo manifestar normalmente su capacidad productiva, con, 1.737 y 2.134 kg/ha, respectivamente.

En algunos otros países de América Latina se llevan a cabo pruebas de variedades introducidas y algunos trabajos preliminares de mejoramiento, como por ejemplo, ocurre en Paraguay, Bolivia, Ecuador y algunos países de Centroamérica.

### 1. 3. — Arroz (F. B. Brown y N. V. Banzatto)

A pesar de la importancia de este grano en la dieta de la mayoría de los pueblos latinoamericanos, las investigaciones arroceras se encuentran aún poco desarrolladas en esta parte del continente. Es por ello que los promedios de productividad son todavía muy bajos y los costos de producción, relativamente altos.

Entre los países que se han dedicado al mejoramiento genético de este cereal, se destacan: Brasil: Estación Experimental de Gravataí y el Instituto de Pesquisas e Experimentacao do Sul, en Pelotas, Rio Grande do Sul, y el del Norte, en Belem, Pará y el Instituto Agronómico de Campinas, en Sao Paulo. Argentina: Estación Experimental de Arroz de La Plata; Colombia: Granja Experimental de Palmira; Perú: Estación Experimental de Lambayeque; México: Estaciones Experimentales de INIA; en especial Cotaxtla, en Veracruz; Surinam: Fundación de la Agricultura Mecanizada en Wageningen, Nickerie y la Guyana (ex-Inglesa). En algunas de estas instituciones existen muy buenas colecciones de cultivares introducidos, como por ejemplo, en la de Palmira, en donde se estudian más de 4.000 tipos distintos.

De las 20 especies válidas del género *Oryza*, 4 son nativas de América Latina (*O. perennis*, *O. grandiglumis*, *O. latifolia* y *O. subulata*), pero no tienen valor comercial ni han sido utilizadas en programas de mejoramiento.

En América Latina son también relativamente escasas las investigaciones básicas sobre genética, citología y métodos de mejoramiento.

La principal meta de mejoramiento, en casi todos los proyectos, además de la calidad del grano, es el aumento de la productividad por el aislamiento de cultivares resistentes al vuelco y a las enfermedades, principalmente a la *Piricularia orizae* Cav. y a la "Hoja Blanca" (virus), y que reaccionen bien al abonamiento. Después de identificados los mejores cultivares por medio de ensayos regionales, se ha utilizado, predominantemente, el método "pedigree" de mejoramiento. Sin embargo, en varias

estaciones experimentales se está dando especial atención a la hibridación entre cultivares, muchas veces, pertenecientes a grupos distintos (*japonica*, *indica* y *javanica*).

En Brasil, los principales productores son los Estados de Rio Grande do Sul, Sao Paulo, Goiás, Minas Gerais y Maranhao, siendo aproximadamente el 80% de la producción total, de arroz de secano. En el Estado de Pará, en las márgenes del Río Guamá, algunos agricultores japoneses han logrado sembrar 4 veces al año, con un total de hasta 20 t/ha, lo que demuestra el gran potencial de esta área amazónica para producción de este grano. En Campinas (IAC) se procura aislar cultivares nuevos y precoces, por medio de la hibridación, resistentes a la *Piricularia*, al *Helminthosporium oryzae* y también a la *Cercospora oryzae*.

Para el arroz de secano ya se ha logrado crear nuevos cultivares que producen cerca de 30% más que las variedades primitivas y para el arroz bajo riego, otras que superan a las antiguas en un 10% aproximadamente.

En Argentina, los trabajos de mejoramiento se iniciaron en 1934—35 y resultaron en la síntesis de varias variedades superiores a las antiguas.

En Perú, Colombia y México, también se han logrado resultados muy halagadores, pero ha sido en Surinam y en la Guyana (ex-Inglesa) en donde los resultados han sido aún más importantes en relación con la creación de nuevas variedades especialmente adaptadas a las condiciones tropicales húmedas, en los bajíos de la costa del Atlántico.

Particularmente, después del apareamiento de la enfermedad "Hoja Blanca" que representa una amenaza a la siembra del arroz en el sur de los Estados Unidos, se ha intensificado la colaboración de varios países de América Latina con el Departamento de Agricultura de aquel país para la creación de cultivares resistentes a *Piricularia*.

Especial mención merece la creación por la FAO del "Comité de Arroz de las Américas" ubicado en la Oficina Regional de este Organismo Internacional en Rio de Janeiro, Brasil, el cual está asociado a la Comisión Internacional de Arroz. Este nuevo órgano tiene por objeto estrechar la colaboración entre todas las instituciones técnicas dedicadas a este grano en las Américas, además de ponerlas en contacto con los trabajos de los tres Grupos de Trabajo de dicha Comisión y con el Instituto Internacional de Investigaciones de Arroz de las Filipinas, establecido por iniciativa de las Fundaciones Rockefeller y Ford.

#### 1. 4 — Frijol (Canuto Cardona y A. S. Pompeu)

En virtud de la evidente falta de proteínas en las dietas de las poblaciones de casi todos los países latinoamericanos; y particularmente de la escasez de proteínas de origen animal, excluyendo Argentina y el Uruguay, la necesidad de incrementar la producción de granos leguminosos para suprir las exigencias en proteínas vegetales constituye un problema que requiere urgente solución. Entre las leguminosas más conocidas y que permiten dos siembras al año, en casi todas las regiones de

América Latina, se destacan los cultivares de *Phaseolus vulgaris* y *Vigna sinensis*. Brasil es el mayor productor de frijoles (*Phaseolus*) del mundo, sembrando un área de cerca de 3 millones de hectáreas; sin embargo, han ocurrido años de escasez del producto, exigiendo su importación. Otros grandes productores son: México, Chile, Colombia y Perú. Los principales centros de mejoramiento genético de esta leguminosa están ubicados en los siguientes países.

**COLOMBIA:** Las labores se llevan a cabo en el Centro Nacional de Investigaciones de Tibaitatá y en las Estaciones Experimentales de Palmira y "Tulio Ospina", contando con un total de ocho especialistas. Además de diversas investigaciones básicas sobre herencia de la resistencia a algunas enfermedades y de caracteres cuantitativos; sobre herencia (heredabilidad) y utilización de isótopos radioactivos para producir mutaciones, la meta principal es la obtención de variedades, que, además de ofrecer resistencia a ciertas enfermedades, particularmente, a la Roya (*Uromyces phaseoli* var. *typica*) y a la Antracnosis (*Colletotrichum lindemuthianum*), se caractericen también por su alto rendimiento, precocidad, tolerancia a las sequías y granos de color y tamaño comercial. El Banco de Plasma Germinal cuenta actualmente (1966) con 1.850 colecciones. Con el objetivo de aislar líneas puras, por el método "pedigree", se lleva a cabo un largo programa de hibridación, (cruces múltiples, retrocruzamiento, selección recurrente) procurando obtener cultivares resistentes también a varias otras enfermedades (Mancha angular; Mancha del *Cercospora*, Mancha harinosa y otras, causadas por bacterias y virus). Como resultado de estas labores ya se han distribuido a los agricultores cinco variedades nuevas, cada una bien adaptada a determinadas condiciones ecológicas.

En MÉXICO se llevan a cabo labores similares a aquellas realizadas en Colombia las cuales ya han resultado en la obtención de numerosas variedades nuevas, más productivas y resistentes que las primitivas. Muchas de ellas se siembran actualmente en gran escala.

En BRASIL, los centros de investigación con frijoles se ubican en el Instituto Agronómico, en Campinas, en la Escuela Superior de Agricultura, en Viçosa y en tres institutos regionales del DPEA, en Minas Gerais, Río de Janeiro y Río Grande do Sul, respectivamente. En el Instituto de Belém, Pará, se trabaja con mejoramiento de *Vigna sinensis*. También en este país el problema principal en el mejoramiento de frijoles es el de asociar a la elevada productividad, la alta resistencia a diversas enfermedades y plagas. Los patógenos que causan más daño son los siguientes: *Xanthomonas phaseoli*, *Xanthomonas Phaseoli* var. *fuscans* y *Colletotrichum lindemuthianum* y entre las plagas se encuentran los géneros *Empoasca*, *Zabrotes* y *Acanthocelides*. Varios métodos de mejoramiento han sido empleados incluyendo la irradiación para aumentar la variabilidad genética y estudio para determinar la reacción de las líneas puras a dosis diferentes de abonamiento. Entre los estudios básicos se destacan los referentes a la tasa

de polinización cruzada natural y a la herencia de ciertas características cualitativas. En el nordeste del país se están llevando a cabo investigaciones preliminares para seleccionar áreas adecuadas para la producción de semillas no contaminadas por patógenos.

En América Central, particularmente en Costa Rica (IICA y Universidad), se están conduciendo importantes trabajos sobre frijoles (recolección de material; estudios básicos sobre enfermedades; mejoramiento, etc.) que cuentan con la valiosa colaboración de un especialista del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos.

En otros países no citados de América Latina también se llevan a cabo labores preliminares de pruebas de variedades locales e importadas y de mejoramiento.

### 1. 5 — Papas (O. J. Book)

Al igual que el maíz, la papa constituye uno de los principales alimentos que América Latina ha ofrecido a la humanidad.

Las especies nativas de papa se encuentran a lo largo del continente, desde México hasta Chile, notándose mayores concentraciones en Perú, Chile, Bolivia, Colombia y también en México. Hace muchos años que se inició la recolección de numerosas especies de *Solanum*, para investigar, en varios establecimientos en Europa, América y Asia, su potencial genético para fines de mejoramiento. La citología, la genética, la citogenética y, particularmente, la resistencia a las principales enfermedades y plagas han sido investigadas y muchísimos cruces han sido realizados para transferir sus genes favorables a las especies cultivadas.

En América Latina, los principales centros de mejoramiento genético están ubicados en México (INIA), Colombia (ICA), Perú (La Molina), Bolivia (Universidad Mayor de San Simón), Chile (IIA), Argentina (INTA), Brasil (IAC), Estación Experimental "Domingos Petrolini", (RGS) y Instituto de Pesquisas e Experimentação Agropecuaria do Sul) y en Venezuela (Centro Nacional de Investigaciones Agronómicas y Facultad de Agronomía, Maracay).

Las mejores colecciones de germoplasma se encuentran en Perú (La Molina y Universidad Nacional de Cuzco); en Bolivia, en la Universidad ya mencionada; en Colombia (ICA, Tibaitatá) y en México (Estación Experimental de Santa Elena).

Como resultado de varios estudios llevados a cabo por especialistas latinoamericanos y algunos extranjeros, numerosas características de interés económico, tales como: resistencia a la sequía, a temperaturas bajas, a enfermedades y plagas; precocidad; período corto de reposo, etc. han sido descubiertas en muchas especies del género *Solanum*, afines al *tuberosum*, existentes en estas colecciones.

Entre los numerosos resultados logrados hasta la fecha en las labores de mejoramiento genético se destacan los siguientes: Colombia, creación del clon Purace, altamente resistente a la *Phytophthora infestans* y la variedad "Diacol Monserrate", un híbrido entre *S. tuberosum*

y *S. andigenum*, que ha producido bajo condiciones favorables, más de 50 t/ha; MÉXICO: obtención de los clones "Bertita", "Elenita", todos muy productivos y resistentes a *P. infestans*, que contribuyeron para hacer al país autosuficiente en relación con este alimento ya produciéndose semilla certificada de papa; Brasil: en el IAC se obtuvieron los clones Aracy, Piraquara y Jacy, de alta productividad y resistentes a *Alternaria solani* y a *P. infestans*, en el Estado do Rio Grande do Sul también se crearon nuevos clones adaptados a las condiciones mesológicas locales y Argentina: los nuevos clones Santa Rafaela, Buena Vista y Huinkbul son más resistentes a la Fusariosis y a *P. infestans*.

Afiliada a la ALAF, se creó recientemente la "Sociedad Latinoamericana de Investigadores de Papa" (SLIP), que, congregando todos los especialistas en este cultivo en América Latina, está contribuyendo en forma eficiente en estrechar la colaboración entre ellos.

### 1. 6 — Yuca (E. S. Normanha)

A pesar de tratarse de una importantísima planta alimenticia latinoamericana —base de la dieta humana en extensas regiones de este continente, como también de Africa y de las industrias más variadas— la yuca ha sido muy poco estudiada, principalmente, en América Latina. Una de las características más notables de este cultivo es su extraordinaria capacidad de adaptación a condiciones ambientales distintas.

Algunas especies silvestres del género *Manihot* se encuentran en varios Estados del Brasil (Bahía, Mato Grosso, Goiás, Minas Gerais, Sao Paulo, Santa Catarina y Rio Grande do Sul) y también en Paraguay, Bolivia y México. Lamentablemente, hasta la fecha, no se han llevado a cabo recolecciones sistemáticas, no existiendo todavía bancos de germoplasma que sean dignos de este nombre. El material que, en general, se encuentra en estaciones experimentales de algunos países, constituye pequeñas colecciones de clones de *M. esculenta*, que es la especie más cultivada.

Los pocos centros de investigaciones con esta planta tuberosa están ubicados en los siguientes países:

BRASIL: En el Estado de Sao Pau'o, el Instituto Agronómico de Campinas es la institución que ha tomado la iniciativa en trabajos relacionados no solamente con algunas investigaciones básicas, como, por ejemplo, citológicas (todas las especies examinadas poseen  $2n = 36$ ), sobre biología floral, fructificación y filogenia, e:c., sino particularmente, con la creación de nuevos cultivares productivos y resistentes a algunas enfermedades. Numerosas pruebas de campo han sido instaladas para comparar la productividad de estas selecciones a la de muchos cultivares antiguos e importados.

Como consecuencia de los resultados obtenidos, cerca de 90% del área sembrada con fines industriales en este Estado, es cultivado con el clon "Branca de Santa Catarina", el cual bajo condiciones favorables

ha producido hasta 60 t/ha. Recientemente, se seleccionaron nuevos clones (IAC 5-165 y IAC 7-127) que son aún más productivos. Para fines culinarios y para alimentación ganadera, el Instituto ha aislado otros clones (IAC 24-2 y IAC 352-7), también de alto rendimiento, igual al ya mencionado. La introducción de estos nuevos cultivares, asociada a un mejoramiento general de los métodos de siembra y de manejo de los cultivos, ha transformado esta cultura en explotación altamente provechosa siendo el Estado de Sao Paulo una de las regiones de más alto rendimiento promedio del mundo.

Investigaciones básicas sobre la herencia de algunos caracteres morfológicos y sobre la obtención artificial de poliploides, también han sido realizadas en la Escola Superior de Agricultura de Piracicaba.

Otras estaciones experimentales brasileñas dedicadas a la yuca están ubicadas en Belém, Pará (IPEAN); Bahía (IPEAL); Santa Catarina (E. E. Rio do Sul), y Rio Grande do Sul (E. E. de Taquary) y Lavras, Minas Gerais.

En este país se ha elaborado un plan nacional de investigaciones sobre yuca, incluyendo todos los aspectos, desde botánicos y agrónomos, hasta los económicos e industriales el cual, posiblemente, será parcialmente financiado por una entidad particular (Fundación Antunes).

En Costa Rica, el IICA ha iniciado investigaciones citológicas con la yuca y Guatemala (IAN), Paraguay, Perú (La Moína) y Colombia (E. E. de Medellín) han introducido cultivares de *M. esculenta* para estudiar su productividad y resistencia a las enfermedades y plagas predominantes en cada uno de estos países.

También el INIA, en México, en colaboración con el IICA, esta llevando a cabo labores preliminares de mejoramiento genético.

#### 1. 7 — Plantas oleaginosas

Son numerosas las plantas oleaginosas de interés económico en América Latina, sea para fines industriales, o sea para la alimentación humana o animal. A continuación se presentará un breve resumen de las labores de mejoramiento genético que se han llevado a cabo con algunas de ellas:

a) Higuera ( *Ricinus comunis* ) ( J. L. V. Rocha ): Introducida de Africa, esta planta se adaptó tan bien en este continente que vegeta en estado subespontáneo en muchas regiones. Pocos son, entretanto, los países que la cultivan en escala comercial y reducidos son los centros de investigación dedicados a esta oleaginosa. El género *Ricinus* es monotípico pero presenta una extraordinaria variabilidad genética, ofreciendo por lo tanto excelente material para selección. La herencia de muchos caracteres ya es conocida, lo que facilita el trabajo de mejoramiento. En Brasil (Sao Paulo, Rio de Janeiro, Minas Gerais, Pernambuco y Bahía) se conducen tanto trabajos básicos como de creación de

nuevos cultivares ya sea por el método "pedigree" o por la hibridación para lograr nuevas combinaciones de factores genéticos favorables. En el Instituto Agronómico, en la Escola de Piracicaba y en el Instituto Federal de Rio de Janeiro se han conducido estudios citológicos y genéticos, como también sobre polinización. Bajo las condiciones del Estado de Sao Paulo se constató cerca de 40% de polización natural cruzada. Campinas posee una colección de más de 70 cultivares con caracteres bien definidos y sus trabajos de mejoramiento resultaron en la creación de excelentes cultivares altamente productivos (2.000 kg ha), enanos y de frutos indehiscentes y cuyas semillas contienen de 46 hasta 50% de aceite. Son también razonablemente resistentes al *Fusarium orthocera* var. *ricini*.

Además del Brasil, particularmente Colombia (Instituto de Fomento Algodonero) y Perú han comenzado recientemente trabajos preliminares con este cultivo.

b) Maní (*Arachis hypogaea*, L.) (R. de Tella y Aurelio Luciano): A pesar de que la América es la patria de esta planta, hasta la fecha, ha sido India el mayor país productor del mundo (más de 6 millones de toneladas anuales), siendo en América Latina, Brasil (670.000 t) y Argentina (450.000 t; 99% provenientes de la Provincia de Córdoba) los únicos dedicados en gran escala a este cultivo; también Venezuela y Colombia han aumentado últimamente sus cosechas de esta oleaginosa. La distribución geográfica de las especies nativas se extiende principalmente al norte de la Argentina, Paraguay, Bolivia y Brasil. Importantes recolecciones han sido llevadas a cabo en estos genocentros, estando el mejor banco de germoplasma en esta parte del hemisferio ubicado en Manfredi (Argentina) que posee casi todas las especies descritas y otras nuevas, 420 introducciones procedentes de todo el mundo, 687 poblaciones recogidas en los genocentros mencionados, además de numerosas líneas obtenidas por mutaciones inducidas por irradiaciones en Carolina del Norte y Georgia (Estados Unidos de América). También el Instituto Agronómico de Campinas mantiene una colección de cerca 600 introducciones. En este Instituto también se llevan a cabo diversas investigaciones genéticas y citológicas, utilizándose el mutante *alba* para determinar la tasa de polinización cruzada natural. Las labores de mejoramiento genético en Manfredi fueron iniciadas en 1944 y han logrado éxito mediante la utilización de varios métodos de mejoramiento (selección genealógica y masa y cruzamientos intervartetales y interespecíficos). Los principales cultivares obtenidos y que ya se encuentran sembrados en gran escala son: "Manfredi", Champaqui, Manfredi 1 y Manfredi 68.

Las labores prosiguen con el objetivo de lograr cultivares que combinen: latencia en la semilla; "clavos" fuertes; resistencia a la viruela y la deseada precocidad. En Campinas se utilizan métodos similares para aislar cultivares altamente productivos, ricos en aceite y resistentes

a la *Cercospora* y por último, al trips, *Frankliniella fusca*. Las nuevas selecciones producen cerca de 10% más que los mejores cultivares bajo cultivo.

c) Girasol (*Helianthus annuus* L.) (Aurelio Luciano y J. L. V. da Rocha): Procedente de la región templada de la América del Norte, el girasol en América Latina es sembrado en gran escala solamente en Argentina en donde contribuye con cerca del 70% del consumo de aceites comestibles (con el máximo de 1.800.000 ha en 1948), así como también en Chile y Uruguay. En Brasil, solamente se han cultivado cerca de 20.000 ha en 1966/67, en el norte del Estado de Paraná y en Sao Paulo. En este último Estado las labores con esta planta están restringidas a pruebas de cultivares importados y en Uruguay ("La Estanzuela") se aisló una nueva variedad resistente a la roya. Entretanto, desde 1939 en Pergamino y desde 1948 en la E. E. de Manfredi en Córdoba, la Argentina ha desarrollado excelentes investigaciones con esta oleaginosa. Diversos cultivares fueron sometidos al proceso de endocria y los primeros híbridos ensayados demostraron grandes perspectivas para incrementar la producción, por sus altos rendimientos. En 1964, se lanzaron dos variedades resistentes a la roya. Más tarde otras variedades fueron aisladas de cruces naturales, interespecíficos. Sin embargo, desde 1940, los rendimientos medios del país evidencian una tendencia decreciente, debido, principalmente, a la incidencia de enfermedades, siembras tardías sobre rastrojos de cosecha fina y técnicas culturales deficientes. Por consiguiente, uno de los factores más importantes en los actuales trabajos de mejoramiento es la búsqueda de resistencia a varias enfermedades. Para lograr este y otros objetivos se están poniendo en práctica los más diversos métodos de mejoramiento. Se ha demostrado que la producción de híbridos simples es uno de los medios más promisorios para obtener altos rendimientos, pero el mayor obstáculo es la falta de métodos eficientes y económicos para su producción comercial. Por esta razón, la máxima utilización de la heterosis se demorará hasta tener un mejor conocimiento de la herencia de la autoincompatibilidad o hasta el descubrimiento y utilización de androesterilidad citoplasmática. Por hibridación introgresiva se ha enriquecido la especie cultivada con genes de resistencia a la roya derivadas de otras especies. Se procura asimismo, en especies silvestres, nuevas fuentes de resistencia a otras enfermedades tales como la peste negra "plasmopara", "albugo" y "verticillium". También, la síntesis de variedades sintéticas está siendo incrementada hasta que no se consigan métodos apropiados para la creación de híbridos.

Además, se está llevando a cabo una serie de otros procedimientos casi todos teniendo como meta la futura síntesis de híbridos comerciales. Finalmente, se debe subrayar que en este país dos criaderos particulares, el de Enrique Klein y el de Massaux, también se han dedicado al mejoramiento de esta oleaginosa.

d) Lino (*Linum usitatissimum* L.) (Aurelio Luciano): Argentina es, actualmente, el mayor productor del mundo de lino para aceite, sembrado anualmente entre 1,1 y 1,5 millones de hectáreas; representa el aceite de lino una de las principales fuentes de divisas del país. Los trabajos de mejoramiento de esta planta se han orientado hacia la obtención de cultivares resistentes a las adversidades (enfermedades, vuelco, heladas y sequías) y a la vez, de mejores calidades industriales. Además de criaderos particulares, actualmente las siguientes Estaciones Experimentales del INTA se dedican a las labores de mejoramiento: Paraná, Pergamino, Rafaela y Reconquista. Se dispone allí de una colección de cerca de 1.700 tipos entre locales e introducidos y los métodos de mejoramiento son los clásicos, sea el de "pedigree" o el de hibridación que es el más utilizado por sus posibilidades (cruces simples, triangulares, múltiples y convergentes). Los cultivares más destacados desde el punto de vista de la calidad industrial son Pergamino Macoretá, Paraná y Puelche.

e) Diversas oleaginosas: Además de las cuatro mencionadas atrás, existen labores de mejoramiento genético con el Sésame o Ajonjolí (*Sesamum indicum* L.) en Venezuela, México y Colombia; con la soya (*Glycine soja* Sieb. & Zucc.) en Brasil, donde se sembraron este año (1966 - 67) 50.000 ha y donde los rendimientos han aumentado de 1.200 a 1.540 kg/ha, en parte debido a la introducción de nuevos cultivares, en Argentina, Colombia y México; con algunas otras oleaginosas perennes, como la Palma Africana de Aceite (en Colombia, Ecuador y Brasil) y el Cocotero, (en Brasil y Colombia).

Cabe destacar que la mejor bibliografía sobre el mejoramiento de plantas oleaginosas anuales es la de Argentina, la cual, lamentablemente, por falta de espacio, no podrá ser reproducida en este capítulo.

#### 1. 8 Plantas hortícolas (M. Días, L. S. Camargo y J. B. Bernardi)

Considerando la gran importancia de las legumbres en la dieta humana, pues proporcionan los necesarios contenidos de sales minerales y vitaminas, se hace necesario dar un gran impulso a las labores de mejoramiento genético de estas plantas en América Latina, principalmente, en sus regiones tropicales. Mientras en las áreas de clima templado los cultivares creados en los centros de investigación de Europa, Japón y Estados Unidos (principalmente en California) en general se adaptan bien, la creación de nuevos tipos para la siembra en regiones cálidas, secas o húmedas de este continente, es indispensable. Desafortunadamente, los esfuerzos hasta la fecha desarrollados en este sentido han sido relativamente reducidos.

Como son muy numerosas las plantas hortícolas de interés para su consumo directo o su uso industrial y como los problemas relacionados con cada una de ellas son muchas veces complejos —exigiendo

técnicas y métodos especiales para su solución— no sería posible presentar en este capítulo detalles de las labores de fitomejoramiento conducidas en los pocos centros dedicados a estos cultivos. Por lo tanto se incluye solamente un resumen breve de los principales programas en ejecución y de algunos resultados obtenidos, principalmente en Brasil.

Son los siguientes los establecimientos que tratan del mejoramiento de legumbres en este país:

a) ESALQ — Piracicaba, SP: Se dedican a los siguientes cultivos: Lechuga (*Lactuca sativa*): por hibridación han obtenido tres cultivares nuevos, resistentes al clima cálido; Coliflor (*Brassica oleracea* L. var. *botrytis* L.): la nueva variedad "Piracicaba 1", obtenida por hibridación, es resistente al calor y ya es sembrada aproximadamente en 80% del área; se producen también algunos híbridos  $F_1$ ; Repollo (*B. oleracea* L. var. *capitata* L.): una nueva línea muestra alta resistencia al calor y al *Xanthomonas campestre*, Coliflor morada (*B. oleracea* L. var. *italica* L.): se están aislando varias poblaciones, procurando transferir la resistencia al calor de la coliflor a esta variedad; Berenjena (*Solanum melongena* L.): fueron aislados dos híbridos  $F_1$  que son 40% más productivos que los tipos primitivos y resistentes al *Phomopsis bexans*. Además, trabajan allí con tomates, cebollas obtención de híbridos, y zanahorias.

b) IAC — Campinas: Tomates (*Lycopersicon esculentum* Mill): El cultivar "Santa Cruz 2.711", que llega a producir de 5 hasta 10 kg de frutos por planta, es producto de muchos años de labores del Instituto y es extensamente cultivado en Sao Paulo y otros Estados, estando bien adaptado a las condiciones locales y siendo resistente a las enfermedades; Cebolla (*Allium cepa* L.): la producción de semillas constituye uno de los problemas más importantes en este cultivo. Mientras el nordeste brasileño las importa de las Islas Canarias, en Sao Paulo casi todas provienen de Rio Grande do Sul y de los Estados Unidos de América. Hace poco, sin embargo, se obtuvo una nueva variedad, denominada "Monte Alegre", precoz, productiva, con buenas calidades de almacenamiento y que produce semillas en todo el altiplano de Sao Paulo, sin tratamiento de frío; ya ocupa cerca de 4% del área sembrada. Además, se trabaja en este Instituto en mejoramiento de lechuga, ajo (*Allium sativum* L.) y oca (*Hibiscus esculentus* L.) y varias otras hortalizas.

Otro cultivo que ha merecido especial atención en este Instituto y también en el IPACS, es la fresa (*Fragaria* spp). Los trabajos del IAC (introducción de especies y variedades; ensayos regionales, hibridación interespecífica, etc.) iniciados en 1949, resultaron en la obtención de algunos clones nuevos, bien adaptados a las condiciones tropicales, altamente productivos, (más de 3 kg por metro cuadrado) y de buenas calidades organolépticas. Estos cultivares ("Campinas", Monte Alegre y Camaducaia) ya se siembran en gran escala en Sao Paulo en donde se produjeron 3.500 t en 1965 y en otros Estados.

c) Además los siguientes centros se dedican al mejoramiento genético de algunas hortalizas: el Instituto de Pesquisa e Experimentação Agropecuaria Centro-Sul, Rio de Janeiro y el EPEAS en Rio Grande do Sul, la Universidad Rural de Viçosa, Minas Gerais y la Estación Experimental "Domingos Petrolini" de Rio Grande do Sul.

Entre los demás países dedicados a estas labores en América Latina se destacan Costa Rica, México, Perú y Argentina.

En el IICA se han obtenido nuevas variedades de tomates y de ají y en la Universidad de Costa Rica, de camotes. Recientemente, el Departamento de Horticultura del INIA en México, parcialmente en colaboración con el IICA, ha dedicado una buena parte de sus actividades a la horticultura, habiéndose nombrado nuevas variedades de camotes y tomates. En Perú, se obtuvo una nueva variedad de melón y se tienen selecciones superiores de hortalizas que superan a las antiguas.

1. 9. Frutales (J. Santos Neto; O. Regitanos; S. Moreira; O. Rodríguez; R. S. Moreira).

Como suele ocurrir con las hortalizas, también los frutales que se siembran en América Latina se pueden dividir en dos grandes grupos, los de clima templado —cultivados al sur del Trópico del Capricornio y en los altiplanos de los Andes— y los de clima tropical. Cuando son cultivados en su ambiente ecológico adecuado, los frutales del primer grupo no presentan ningún problema especial, pues, en general, allí se adaptan bien las variedades seleccionadas en los países templados. Cuando, sin embargo, son introducidos en regiones sub-tropicales o tropicales, surge la necesidad de la síntesis de nuevos tipos que no requieren temperaturas bajas para la debida hibernación. En cuanto a los cultivos de frutas típicamente tropicales, es de lamentar el pequeño volumen de trabajos que en América Latina, se han llevado a cabo con estas plantas hasta la fecha.

Se incluye un breve bosquejo de los trabajos de mejoramiento conducidos con algunos de estos cultivos:

a) Frutales de clima templado: Se analizarán solamente algunas iniciativas llevadas a cabo en regiones tropicales y sub-tropicales. i) *Vid* (*Vitis* spp): Lamentablemente, las labores pioneras iniciadas hace 20 años en el IICA sobre el estudio y aprovechamiento de numerosas especies americanas de este género para cruces con *V. vinifera* L. fueron luego suspendidas. Aparentemente, el Instituto Agronómico de Campinas actualmente es el que más se dedica a este sector de trabajo. Allí poseen una gran colección de clones y especies (cerca de mil tipos) y ya hicieron numerosas hibridaciones entre especies americanas y la *V. vinifera*, L. híbridos entre varios  $F_1$  y cruces todavía más complejos. Productividad, vigor, resistencia a plagas (*Phyloxera*, etc.) y enfermedades (antracnosis, peronospora y oídio) y calidad del producto, tanto para vino como para consumo directo, son los factores tomados en consideración. Iniciados en 1950, estos trabajos resultaron en la obtención de varios clones ya

sembrados en escala comercial, entre los cuales "Soraya" y "Marieta" para uva de mesa y IAC - 138 - 22 y "Rainha" para vinos. Es muy probable que estos nuevos tipos sean en breve difundidos a otros países de América Latina.

ii) Duraznero (*Prunus persica* L.): Con esta fruta también se han obtenido en Campinas (IAC) magníficos híbridos nuevos, bien adaptados a las condiciones ambientales sub-tropicales, como "Talisma", "Reliquia", "Tutu", "Alo Doçura" y otros para consumo directo y numerosos cultivares para la industrialización. Estos nuevos cultivares han tenido un gran impacto sobre la expansión de este cultivo en Sao Paulo y Estados vecinos. Trabajos semejantes se llevan a cabo en el mismo Instituto con la higuera (*Ficus carica* L.), con el diospiro (*Diospyros kaki* L.), la ciruela (*Prunus domestica* L.) y el níspero (*Pyrus germanica* Hook).

b) Con relación a frutales tropicales, los trabajos se han concentrado particularmente en los siguientes: i) *Citrus*: El cultivo de variedades cítricas ha tenido expresión económica particularmente en Brasil, Argentina y Uruguay, pero otros países están fomentando su expansión. Los trabajos de mejoramiento están íntimamente asociados a otros sobre enfermedades, particularmente de virus y estudios sobre asociaciones adecuadas de injertos y patrones. Extraordinario éxito ha sido logrado con la creación de clones "rejuvenecidos", derivados de embriones nucelares, que, libres de virus, han aumentado los rendimientos hasta en 100%. Estos nuevos clones, cada uno injertado en el patrón más adecuado, han permitido la recuperación de miles de hectáreas de cultivos cítricos antiguos, destruidos por varias enfermedades de virus. Nuevos cultivares también han sido aislados de mutaciones somáticas y otras variaciones genéticas se están induciendo por radiaciones ionizantes. Los principales centros de estas investigaciones están ubicados en Brasil (IAC) que, en su E. E. de Limeira posee, posiblemente, la mayor colección de cítricos de América Latina (más de 600 tipos, entre cultivares de ocho especies, híbridos, mutantes y géneros afines al *Citrus*); en Argentina, donde tres de las Estaciones Experimentales del INTA (Concordia, Bella Vista y San Pedro) trabajan con este cultivo y Uruguay (E. E. de Salto). Últimamente, también en Colombia (E. E. de Palmira), con la asistencia de la FAO, y en México (Instituto Mexicano del Café) se están llevando a cabo trabajos con cítricos.

ii) Banano (*Musa paradisiaca* L.) Esta es la fruta más cultivada en todas las regiones tropicales y sub-tropicales de América Latina para consumo interno y exportación. El principal problema del mejoramiento genético es la obtención de clones altamente productivos y resistentes al "Mal del Panamá" causado por *Fusarium cubense* y a la Sigatoka (*Cercospora musae*). Como los cultivares de interés comercial son triploides, la obtención de nuevos tipos presenta una serie de dificultades. Los centros de mejoramiento genético más importantes son los de Jamaica (Banana Board Research Department) que está continuando las labores

pioneras empezadas hace muchos años en el Imperial College of Tropical Agriculture, en Trinidad, y los de la United Fruit y Standard Fruit Co., esta última ubicada en Honduras. Se obtuvieron diversos cultivos nuevos pero pocos han logrado interés comercial. Entretanto nuevos híbridos parecen muy promisorios. La tradicional variedad "Gros Michel", de muy buena calidad pero altamente susceptible al "Mal del Panamá", está siendo reemplazada por derivados de representantes del grupo "Giant Cavendish", como por ejemplo, la "Valery", que parece sinónimo de "Nanicao" en Brasil. En el Instituto de Campinas recién se ha seleccionado, de "Nanicao", un clon (IAC-5) muy vigoroso, inmune al "Mal del Panamá" y que presenta buena resistencia a la Sigatoka.

iii) Papaya (*Carica papaya* L.) En la ESALQ (Piracicaba) se condujeron algunos trabajos sobre la herencia del sexo y de algunos caracteres morfológicos de este frutal; en el IAC se aislaron valiosas líneas comerciales y en Maracay (Venezuela) poseen una excelente colección de especies para estudios citológicos y genéticos.

iv) Ananás (*Anona o chirimoya*) (*Ananas sativus* sp) Trátase de cultivo de especial interés en el Brasil y México. En Campinas (IAC) hay una buena colección de especies y clones y por hibridaciones interespecíficas, se procura aislar nuevos clones productivos y resistentes a las enfermedades.

Los trabajos con los demás frutales tropicales, en general, se han limitado a la introducción de cultivos y distribución de material de propagación. Urge, entretanto, llevar a cabo ensayos comparativos y labores de mejoramiento pues se trata de una fuente extraordinaria de riqueza, no solamente para mejorar las dietas humanas sino también como materia prima para muchas industrias nuevas.

## 2. Plantas industriales

### 2. 1. Café

El principio del siglo XVIII asistió a un hecho histórico de gran significación para la agricultura de América Latina: la introducción del café, que llegó después de un largo viaje desde el Yemen, pasando por Indonesia, Holanda y Francia. Invadió la mayoría de las regiones tropicales del hemisferio, desde México hasta el Trópico del Capricornio en Brasil y Paraguay; constituye actualmente la base económica para muchos países representando para algunos hasta el 80% de los ingresos de divisas. Se estima que, de los siete mil millones de cafetos sembrados en el mundo, el 85% se encuentra en las Américas.

Quisiéramos, de inicio, destacar dos hechos: primero, que la extraordinaria expansión de este cultivo se llevó a cabo, prácticamente, sin base experimental, por lo tanto, sin variedades seleccionadas, pues la gran mayoría de los centros de investigación cafetalera son de reciente creación; segundo, que el *Coffea arabica* var. *arabica* L. (var. *typica*), que



*Fig. 1.—Técnica de la emasculación del botón floral, en un programa de hibridación del café.*



*Fig. 2.—Técnica de polinización controlada, en un programa de hibridación del café.*



*Fig. 3.—Cafetos del nuevo cultivar "Catuai", obtenido por hibridación en el Instituto Agronómico de Campinas, Sao Paulo, Brasil.*



*Fig. 4.—Campo de multiplicación de semilla de papa del nuevo cultivar "Aracy", obtenido por hibridación en el Instituto Agronómico de Campinas, Sao Paulo, Brasil.*

fue primero introducido en las Américas y ampliamente multiplicado en numerosos países, era descendiente de un único cafeto sembrado en el Jardín Botánico de Amsterdam. De ello se concluye que los cafetos sembrados en miles de hectáreas han presentado gran uniformidad genética, que solamente fue disminuida en algunas áreas con la posterior importación de otras variedades (<sup>14</sup>).

Actividades relacionadas con investigaciones sobre la productividad productiva de cultivares locales e importadas; con el aislamiento de líneas altamente productivas; con la resistencia a plagas y enfermedades; con la biología de la reproducción; con análisis genéticos, citológicos y tecnológicos, etc., se llevan a cabo, en mayor o menor grado, en algunos pocos centros experimentales en América Latina, entre los cuales se destacan los siguientes: el Instituto Agronómico del Estado de Sao Paulo, en Campinas, Brasil (IAC) cuyas investigaciones son parcialmente financiadas por el Instituto Brasileiro do Café (IBC); el Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la OEA, (IICA), en Turrialba, Costa Rica; en el Centro Nacional de Investigaciones de Café (CENICAFE), en Chinchiná, Colombia, de la Federación Nacional de Cafeteros de este país; en el Instituto Salvadoreño de Investigaciones de Café (ISIC), en Santa Tecla, El Salvador; en la Estación Experimental Agrícola de Río Piedras, Universidad de Puerto Rico (<sup>15</sup>); en la Estación Experimental de Garnica, del Instituto Mexicano de Café, ubicada en Jalapa, Veracruz; en la Estación Experimental de Rubio, Tachira, en Venezuela y en el Ministerio de Agricultura y en la Universidad de Costa Rica.

Sin embargo, la suma de las investigaciones conducidas en todos estos centros todavía es muy reducida, considerando la extraordinaria importancia económica de este cultivo en América Latina.

Bancos de germoplasma: Dos motivos han impedido que, hasta la fecha, se hayan establecido colecciones bien representativas del género *Coffea* en América Latina. Primero, por falta de recolecciones sistemáticas en las regiones tropicales de Africa y Asia, en donde ocurren en estado salvaje, y segundo, por el excepcional cuidado que debe prevalecer en la importación de material de propagación de estos continentes para evitar la introducción de nuevas enfermedades, particularmente, de la roya del café, causada por la *Hemileia*.

Una de las primeras colecciones en este continente fue establecida alrededor del año 1920 en un huerto forestal particular, en Rio Claro, Sao Paulo, por el Ing. Edmundo Navarro de Andrade.

Actualmente, dos colecciones son las más completas: la de Campinas, SP, Brasil y la del IICA en Turrialba, Costa Rica (<sup>16</sup>). La primera incluye 10 especies y numerosas variedades, cultivares y genotipos de *C. arabica*, casi todos debidamente clasificados y analizados genéticamente (<sup>17</sup>). Además se encuentran colecciones menores en Colombia, Puerto Rico, El Salvador, Perú, México, Guatemala y Venezuela. Asimismo, debemos mencionar el esfuerzo desarrollado por el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos de América hacia el establecimiento,

en el sur de Florida, de colecciones de algunos cultivos tropicales, entre ellos, el café y por la E. E. de Oeiras (Portugal), donde una gran colección sirve de base para estudios sobre la herencia a la resistencia a la roya.

Para proveer a los futuros trabajos de mejoramiento genético con adecuado material básico se considera sumamente deseable, como ya lo reconoció la FAO, impulsar la recolección de germoplasma de *Coffea* (23) en Africa y Asia y así mismo, organizar una Estación de Cuarentena en América Latina adecuada para recibir este material.

Biología de la reproducción. Principalmente en Campinas (IAC) se han ejecutado investigaciones detalladas sobre el mecanismo de la polinización, utilizando varios genes marcadores (*cera*, *purpurascens*, etc.) (2). Se concluyó que, bajo las condiciones locales, ocurre cerca de 10% de polinización cruzada natural, causada por insectos y por el viento. En Puerto Rico, este índice es de 8,6%. Estos porcentajes son suficientes para mantener cierta variabilidad genética en las poblaciones, lo que es de interés para el mejoramiento.

Análisis genéticos de *C. arabica*: Estos se han llevado a cabo, casi exclusivamente, en Campinas (IAC) desde 1933 (1, 3, 4, 16, 22). Se han definido hasta la fecha 35 factores genéticos; otros, algunos procedentes de Etiopía, se encuentran todavía bajo estudio. Algunas variaciones fenotípicas se relacionan con anomalías cromosómicas pero todos los demás mutantes son causados por factores simples o por interacción entre ellos. Por efecto de los rayos X ha ocurrido, con mayor frecuencia, el mutante *angustifolia* (6). Investigaciones llevadas a cabo con líneas isogénicas, en comparación con híbridos entre ellas, han indicado que gran parte de la variabilidad fenotípica, principalmente la relacionada con la producción, es debido a la acción del medio ambiente.

Investigaciones citológicas. Estas también se llevan a cabo especialmente en Campinas (IAC) (20 - 22) y han sido relacionadas con el análisis del número de cromosomas y su estructura, de la meiosis, de poly-y aneuploides y del desarrollo del endosperma.

No es necesario subrayar que muchos de los resultados de estas investigaciones básicas han sido aprovechados en los trabajos de mejoramiento.

Métodos de mejoramiento. Varios de ellos han sido empleados en los centros de investigación cafetalera en América Latina predominando el del estudio de individuos seleccionados y de sus progenies, precedidos de ensayos regionales comparativos entre los cultivares locales e introducidos. Además de la productividad, varios factores (vigor, resistencia, calidad, etc.) se toman en consideración en estas labores. Buenos resultados han sido obtenidos con este método en Brasil (15), Co'ombia (5), Costa Rica (9), El Salvador y otros países. Seis años de cosecha son

suficientes para analizar la productividad de las progenies y las mejores entre ellas, en general, presentan buena adaptabilidad a una gran amplitud de condiciones ambientales. La hibridación entre plantas del mismo cultivar y entre cultivares y especies distintas es otro método ampliamente utilizado en la actualidad en Campinas, en donde ya se han hecho más de 6.000 cruces. En el IICA (<sup>10</sup>, <sup>11</sup>, <sup>12</sup>, <sup>19</sup>) y en Colombia este método también ha sido utilizado.

**Objetivos.** En los proyectos de mejoramiento la alta productividad constituye la principal meta, además de buena adaptabilidad al medio ambiente, vigor, calidad de la semilla (tamaño, forma y constitución química) y resistencia al frío, a la sequía y a algunas enfermedades, de acuerdo con los problemas locales. En Puerto Rico y en Colombia se preocupan por la resistencia a *Fusarium oxysporum* f. *coffeeae* y a *Ceratocystis fimbriata*. La resistencia a este último patógeno parece estar relacionada con el contenido de ácido clorogénico en la planta (<sup>8</sup>). Con respecto a las características del grano, se toman en consideración en Campinas: el contenido de aceite, cafeína, sólidos solubles, niacina y calidad de la bebida (<sup>9</sup>).

**Resultados.** Estos han sido muy halagadores en casi todos los países, lográndose hasta 200 y aún 300% de aumento de producción en relación a los cultivares primitivos, lo que permite una considerable reducción del área cultivada con café y la utilización de las áreas así liberadas para la diversificación agropecuaria, como ocurre en Brasil, en donde ya se eliminó casi un millón de hectáreas de café producido antieconómicamente; programas similares se están iniciando en Colombia, México, Guatemala y El Salvador.

En el Estado de Sao Paulo, Brasil, donde la mayoría de las siembras están constituidas por líneas mejoradas de "Bourbon" y "Mundo Novo" y donde el manejo de los cafetales ha sido muy perfeccionado, el promedio de producción, que era de 470 kg/ha ha pasado, en 1964-65 (año excepcionalmente favorable), a más de 900 kg/ha. El aumento de producción en este Estado en el año 1962/63, debido exclusivamente a la existencia de más de 300.000 ha de "Mundo Novo", ha sido valorado en cerca de US \$ 30 millones (<sup>4</sup>). En el Estado de Paraná este valor ha sido todavía más alto en virtud de la mayor área sembrada con este cultivar. Estos resultados también se deben a la rápida multiplicación y distribución de semillas seleccionadas que se lleva a cabo en las Estaciones Experimentales del Instituto Agronómico y en campos particulares fiscalizados por la Secretaría de Agricultura del Estado (<sup>13</sup>).

Sin embargo, a pesar de estos ejemplos, el promedio de productividad de café en América Latina sigue siendo muy bajo, con excepción de Costa Rica y El Salvador. Con el objetivo de racionalizar la siembra de café en este continente, se hace menester intensificar los labores de mejoramiento en muchos de sus países para poder reemplazar, en áreas

seleccionadas, los cultivares primitivos por nuevos, altamente productivos. Además del valor económico de este procedimiento, no se debe olvidar su importancia social, pues contribuirá también para elevar el nivel de vida de miles de pequeños productores de café. Otro aspecto que también debería preocupar a los especialistas en mejoramiento de café es el de añadir a los cultivares seleccionados los genes de resistencia a las razas predominantes de *Hemileia* para que América Latina esté preparada para la eventualidad de la introducción de esta terrible enfermedad a nuestro Continente.

Con el objetivo de estrechar cada vez más la colaboración técnica entre los especialistas latinoamericanos de café, acaba de crearse en Costa Rica la entidad denominada "Investigadores de Café de Latinoamérica" (ICLA), que se afiliará a la ALAF.

Así mismo, el IICA está organizando su Programa Cafetalero en la Región Andina (con sede en Lima) y la FAO llevó a cabo en Río de Janeiro, en Octubre de 1965, la primera reunión de su Grupo Técnico de Trabajo Sobre Café. Estas iniciativas, sin duda, podrán contribuir mucho para apresurar la solución de numerosos problemas técnicos cafetaleros, en América Latina, incluyendo los relacionados con el mejoramiento genético.

## 2. 2 — Cacao (Jorge Soria).

El *Theobroma cacao* L. es otra importantísima planta de este hemisferio, nativa en extensas regiones del noroeste y norte de América del Sur. Se encuentra también en América Central y en el sur de México, donde fue introducida por los indios en épocas pre-colombinas. Trasladado a África, constituye allí la riqueza de países como Ghana, Nigeria, el Camerún y otros. Las variedades en cultivo, en general, son clasificadas en tres tipos: Criollos, Forasteros (que incluyen los conocidos como Amelonados) y Trinitarios. La productividad en casi todos los países es todavía baja, muchas veces solamente entre 200 y 500 kg/ha. Entre los factores responsables por esta situación, se debe destacar el bajo potencial de producción del material en cultivo.

En América Latina los principales países productores son los siguientes: Brasil, Ecuador, Colombia, Venezuela, México, Guatemala, Costa Rica, Trinidad y algunas otras islas del Caribe. Para resolver una serie de problemas técnicos relacionados con este cultivo, se llevan a cabo investigaciones sobre varios aspectos, incluyendo el mejoramiento genético, en las siguientes instituciones:

COSTA RICA. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la OEA en Turrialba, especialmente en su Estación Experimental "La Lola", antes perteneciente a la United Fruit Co.; Estación Experimental "Los Diamantes", en Guápiles, perteneciente al Ministerio de Agricultura y Ganadería.

BRASIL. Los trabajos de la antigua Estación Experimental de Urucuca, del Instituto do Cacao, donde se inició un proyecto de mejoramiento de cacao a' rededor de 1937, fueron considerablemente ampliados en el nuevo "Centro de Pesquisas de Cacao" (CEPEC), de la CEPLAC (Comissao Executiva do Plano de Recuperaçao Economico-Rural da Lavoura Cacaueira), ubicado en Itabuna, Bahia. Este centro recibe una valiosa asistencia técnica y financiera del IICA. Además, se llevan a cabo trabajos con este cultivo en una Estación Experimental del DPEA en Bahia y también en el Instituto Agronómico, Campinas, SP.

COLOMBIA. Granja Experimental de Palmira, en el Valle del Cauca.

ECUADOR. Estación Experimental Tropical del Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), en Pichilingue, Los Rios.

MÉXICO. Estación Experimental "Rosario Izapa", en Tapachula, Chiapas, perteneciente al Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas.

GUATEMALA. Estación Experimental "Los Brillantes", en Retalhuleu, Suchitepez.

PERÚ. Estación Experimental (hoy Universidad de la Selva), en Tingo María.

VENEZUELA. Estación Experimental de Cacao, Caucagua, Miranda, y

TRINIDAD. La Universidad de las Indias Occidentales, Colegio de Agricultura, Saint Augustine.

Los mejores bancos de germoplasma se encuentran en Trinidad, Ecuador, Costa Rica, Puerto Rico (Estación Experimental de Mayaguez, donde se estableció una buena colección en colaboración con el ACRI (American Cocoa Research Institute), Itabuna (Brasil), Homestead, Florida (USA) y también, en la Estación de Cuarentena en Saint Vincent, en el Caribe.

La búsqueda de nuevo germoplasma en las regiones donde las especies de *Theobroma* son nativas ha sido estimulada por la necesidad de encontrar factores de resistencia a varias enfermedades, especialmente, la "escoba de bruja", causada por el hongo *Marasmius perniciosus*, Stahel, a *Cerotocystis fimbriata*, (Ellis and Ha'st) Elliot, a *Phytophthora palmivora* Butler, y en Africa, a una seria enfermedad virosa ("Swollen Shoot"). Particularmente, las recolecciones hechas por F. J. Pound, en 1938, en la Amazonia Superior, fueron muy provechosas habiendo resultado en el descubrimiento de varios tipos hoy extensamente utilizados en cruces para la obtención de híbridos resistentes o, por lo menos, con mayor tolerancia a las enfermedades mencionadas. La última de estas expediciones fue organizada por el CEPEC, de Bahia, Brasil.

Las mejores investigaciones básicas sobre la genética del género *Theobroma* han sido llevadas a cabo en Trinidad.

En consecuencia, como resultado de las labores de mejoramiento llevadas a cabo en las instituciones mencionadas, se han aislado numerosos clones e híbridos con buenas características económicas y de los cuales muchos ya se encuentran sembrados en amplia escala. Entre estos merecen especial mención los que corresponden a las siguientes siglas:

- Trinidad : THS (Trinidad Selection Hybrid)  
ICS (Imperial College Selection)  
IMC (Iquitos Marañon Clones)  
SCA (Scavina)
- Ecuador : EET (Estación Experimental Tropical)  
Silecia
- Venezuela : Oc (Ocumare); Chu (Chua) y Cho (Choroni)
- Colombia : S.C. (Selección Co'ombia)
- Perú : P (Pound)
- Brasil : SIC (Selección Instituto Cacao)  
SIAL (Selección Instituto Agronómico do Leste)  
Catongo
- Costa Rica : UF (United Fruit) y CC (Centro de Cacao)
- Guatemala : S Gu (Selección Guatemala)
- México : R (Rosario Izapa)

Son particularmente resistentes a las tres enfermedades ya citadas los clones e híbridos que se citan a continuación:

- Escoba de Bruja* : SCA 6 y 12  
Silecia 1 y 5  
SCA 6 x Silecia 1  
ICS-1 x SCA -6  
SCA-6 x EET-19  
IMC-67 x SCA-6

- Phytophthora palmivora* Stahel: Catongo  
UF-613

- Ceratocystis fimbriata* : SPA -9  
IMC -67  
Pound 12  
PA - 121

Además, hay una serie de otros híbridos nuevos que todavía no tienen nombre o siglas especiales, siendo identificados por el tipo del respectivo cruce.

En varias de las Estaciones Experimentales ya mencionadas se llevan a cabo ensayos comparativos entre los mejores clones e híbridos,

muchas veces también en comparación con las variedades primitivas. En estos ensayos se han logrado producciones hasta 3.000 y aún 4.000 kg/ha de cacao seco, lo que demuestra el enorme potencial de productividad que encierran algunos de estos nuevos clones e híbridos.

Lamentablemente, no existen estadísticas detalladas sobre la extensión de siembras de estos nuevos cultivares que, gradualmente, están reemplazando las siembras primitivas. Sin embargo, se puede afirmar que existen muchos miles de hectareas en las cuales ya se ha reemplazado los antiguos cultivares por este nuevo material, principalmente, en Trinidad, Colombia, Ecuador, Brasil, México, Venezuela y varios países de Centro América.

### 2. 3 — Caucho (*Hevea brasiliensis* Muell. Arg.) (Charles Townsend).

El caucho es nativo en casi toda la cuenca Amazónica; sus nueve especies ocurren en Brasil y algunas de ellas, en Perú, Bolivia, Ecuador, Colombia, Venezuela y en las Guyanas. La *Hevea brasiliensis* es la más importante. La posibilidad de establecer siembras económicas en América Latina depende de la obtención de clones altamente productivos y resistentes a las razas del hongo *Dothidella ulei* P. Henn., descubierta en 1904. En 1927, la Ford Motor Co. inició el establecimiento de grandes siembras, primero en Fordlandia y después en Belterra y luego se convenció de que, sin material resistente a esta enfermedad, no podría lograr éxito.

Haciendo extensas recolecciones de *Hevea* en varias regiones de la Amazonia brasileña logró encontrar material resistente pero desafortunadamente poco productivo. En 1937 comenzó la ejecución de un vasto programa de hibridación, cruzando tanto sus clones resistentes de *H. brasiliensis* como también de *H. Benthamiana* Muell. Arg. —inmune a esta enfermedad— con clones altamente productivos importados del Oriente, pero todos muy susceptibles a *Dothidella*. De los cruces  $F_1$  lograron seleccionar algunos tipos resistentes pero todavía no satisfactorios en cuanto a productividad. Actualmente estos trabajos siguen siendo ejecutados en el Instituto de Pesquisa e Experimentação Agropecuária do Norte, en Belem, y también en Belterra, encontrándose el programa en la fase del segundo retrocruzamiento. También la especie *H. pauciflora* Muell. Arg. fue recientemente utilizada en cruces con *H. brasiliensis* pues también resulta ser muy resistente. De todo este esfuerzo se ha logrado aislar algunos clones razonablemente productivos y resistentes, que ya son sembrados en gran escala en Brasil y en algunos otros países de América Latina. En el Instituto de Campinas, SP., se han producido tetraploides artificiales de caucho.

Guatemala también lleva a cabo en su E. E. "Los Brillantes" un proyecto de mejoramiento de caucho con las mismas finalidades y el Perú también ha conducido muchos ensayos con material importado.

Además, como ya se mencionó, el "Rubber Research Institute", de Malasia, y diversas compañías productoras de llantas establecieron centros de pruebas de resistencia a la *Dotydidella*, en Trinidad y en Guatemala, respectivamente.

#### 2. 4 — Algodón (*Gossypium* spp.) (P. A. Cavaleri)

En América Latina los trabajos de mejoramiento genético de esta planta fibrosa se llevan a cabo particularmente en Brasil, Perú, Argentina y Colombia. En los países de América Central se han conducido trabajos con la asistencia de la FAO y en México y Venezuela también se están intensificando estas labores. En Brasil fue el Instituto de Campinas el que comenzó a seleccionar sus variedades en 1925; desde esa fecha viene intensificando estos trabajos: ha recolectado importante material en varios Estados para enriquecer su ya amplia colección de especies y variedades; ha conducido investigaciones básicas y logrado crear cultivares cada vez más productivos, de mejor calidad de fibra y resistentes a diversas enfermedades. Como el Estado mantiene el control de la distribución de semillas, es fácil reemplazar periódicamente las antiguas por las nuevas variedades. Se ha estimado que si en el Estado de Sao Paulo se hubiesen sembrado en el quinquenio 1962-66 las variedades que predominaban en 1925, el perjuicio habría sido del orden de cerca de 40 millones de dólares. Otros centros de mejoramiento del algodón en Brasil están ubicados en los Estados de Minas Gerais, Goiás, Paraíba, Rio Grande do Norte, Ceará y Pernambuco.

Mención especial merecen los trabajos de mejoramiento de los algodones perennes Mocé y Seridó, en el nordeste brasileño, que, con la reciente colaboración de la FAO, han sido intensificados y coordinados bajo una única orientación.

En Perú han sido notables los trabajos de mejoramiento del famoso algodón "Tanguis", tanto en instituciones oficiales como por la Sociedad Nacional Agraria y en la E. E. de Cañete, mantenida por una asociación de agricultores.

#### 2. 5 — Caña (*Saccharum* spp) (R. Alvarez y A. L. Segalla).

Este fue el primer cultivo tropical introducido por los colonizadores en este hemisferio, hecho que ocurrió en Santo Domingo en 1493. Se extendió rápidamente por casi todas las regiones tropicales, sirviendo su producto como alimento y también como artículo de exportación a los países de Europa. Hoy los principales productores son Cuba, Brasil, México, Argentina, Puerto Rico y Perú. Durante muchos años se sembró solamente *S. officinarum* L., variedades criollas, las cuales fueron después reemplazadas en gran parte, por híbridos entre esta especie y *S. spontaneum*, *S. robusta* y *S. barberi*, debido a su mayor resistencia a las enfermedades, principalmente las causadas por virus. Existen centros

de mejoramiento genético en América Latina en Brasil, Cuba, Argentina, Puerto Rico, Colombia y México. En el primero de estos países las estaciones experimentales se ubican en Campos, Estado de Río de Janeiro, cuyos clones "CB" son ampliamente sembrados en Sao Paulo, en otros Estados brasileños y también en otros países incluyendo de Africa y del Medio Oriente; en Campinas, que produce los clones "AC" y en el nordeste, en el Instituto Regional del gobierno federal, que ha distribuido muchos clones "ANE". De los tres Centros, el de Campos es el más antiguo, habiendo empezado sus labores en 1916.

En Cuba estas labores tuvieron inicio en 1905 por empresas particulares y fueron intensificadas en 1949 con la creación de la E. E. de Matanzas. En Argentina, el programa de mejoramiento fue iniciado en la E. E. de Tucumán con semillas importadas, pero hoy consiguen producirlas en la propia Estación, mediante el control del fotoperiodismo y de la temperatura. En Puerto Rico, también hace más de 50 años que se dedican a estas labores, tanto en la E. E. de Río Piedras, de la Universidad, como en la E. E. de Mayaguez, de la USDA, lo mismo que en algunos ingenios particulares. Desde 1952, estos trabajos han sido muy ampliados en Río Piedras y sus subestaciones experimentales, llegándose a producir cerca de 1 millón de plántulas (seedlings) al año. Sus clones tienen el prefijo "PR". Colombia desarrolla sus trabajos con caña en la E. E. de Palmira; en México y en Venezuela se ha dado gran impulso a la obtención de nuevos clones durante los últimos años.

#### 2. 6 Menta (*Mentha arvensis*, subesp. *haplocalyx*, var. *piperas-cens*) (S. R. dos Santos).

En 1945 la producción de menta japonesa en Brasil fue de 1.200 t de aceite, suficiente para satisfacer la demanda del comercio mundial. Con la baja de los precios y el fuerte ataque de la roya (*Puccinia menthae*), que redujo los rendimientos en aceite a niveles antieconómicos; este cultivo prácticamente desapareció en este país, si no hubiera sido por la síntesis de un nuevo clon en Campinas, el IAC-701, que logró producir el doble de aceite por unidad de área y un producto de mejor calidad. En virtud de este hecho, el Brasil recuperó su posición en el mercado mundial para el cual contribuye con cerca de 80%.

### 3. Plantas forrajeras

Considerando que el mejoramiento de la nutrición del ganado es uno, o quizás, el factor más importante para lograr un rápido aumento de la producción de carne y de otros productos de origen animal, recientemente, en diversos países de América Latina, se han ampliado considerablemente los trabajos de introducción, adaptación y mejoramiento genético de plantas forrajeras. Mientras en los países ubicados

en regiones templadas estos trabajos no encuentran problemas especiales, es en las zonas tropicales en donde se necesita desarrollar métodos y procedimientos especiales para lograr el objetivo deseado. Bajo el estímulo de la FAO y del IICA, se ha estrechado la colaboración interamericana en este sector, por medio de reuniones técnicas e intercambio de información y de germoplasma.

## CONCLUSIONES

Para finalizar este capítulo, los autores desean añadir algunos comentarios y conclusiones a la vez que subrayar algunas recomendaciones que sugiere el análisis de la encuesta llevada a cabo acerca del estado actual de las labores de fitomejoramiento en América Latina.

En el subcapítulo II, en el cual se hizo una descripción de los principales establecimientos dedicados al fitomejoramiento, se concluye que ya contamos en América Latina con algunos de estos centros, cuyo nivel de labores se puede comparar favorablemente con los mejores institutos similares ubicados en países desarrollados. Sin embargo, el número de ellos es todavía muy reducido. En muchos también hay deficiencia de personal calificado y no cuentan con el apoyo material adecuado por parte de los respectivos gobiernos.

Analizando los resultados obtenidos con algunos cultivos tratados en el subcapítulo III, se llega a la conclusión que muchos de ellos han sido muy halagadores, habiendo tenido un considerable impacto sobre la economía de los respectivos países o regiones y, a veces, también considerable repercusión internacional, beneficiando, inclusive, a algunos países del viejo mundo. Al contrario, otros cultivos han sido trabajados con poca intensidad o todavía no han sido sometidos a ninguna labor de mejoramiento.

Finalmente, los autores se permiten hacer algunas recomendaciones para que los futuros trabajos de fitomejoramiento sean mantenidos a un nivel deseado, es decir, en justa proporción con las crecientes necesidades de los países latinoamericanos en lo que se refiere a la constante ampliación y al perfeccionamiento de su producción agropecuaria.

Se recomienda que se intensifique:

- a) la capacitación técnica del personal dedicado a las labores de fitomejoramiento, por medio de cursos posgraduados en los propios países y en el extranjero;
- b) la colaboración técnica interamericana e internacional, haciendo máximo uso de instituciones, como la FAO, el IICA y la ALAF;
- c) la recolección de germoplasma, la instalación de centros regionales de mantenimiento de especies nativas y la introducción de material para mejoramiento, estableciéndose las necesarias estaciones de cuarentena;
- d) la domesticación de numerosas plantas silvestres, tanto para fines de alimentación, como para las industrias;
- e) la adecuada divulgación de hechos concretos que ejemplifiquen el impacto de los trabajos de fitomejoramiento sobre la economía general de los países, con el objetivo de lograr mayor apoyo material para estos trabajos por parte de políticos y administradores;
- f) las labores de mejoramiento genético, particularmente, con los siguientes cultivos: arroz, frijol, yuca, trigo (en áreas tropicales y sub-tropicales), oleaginosas perennes (palma africana de aceite, cocotero, etc.), hortícolas, frutales de clima tropical, forrajeras, forestales, medicinales, y ornamentales.

Los autores agradecen la valiosa colaboración prestada por los técnicos y especialistas cuyos nombres se citan en el texto y, con anticipación, se excusan por las muchas omisiones y posibles errores contenidos en este capítulo.

## LISTA DE LAS SIGLAS MENCIONADAS EN EL PRESENTE CAPITULO

- ACRI — American Cocoa Research Institute (U.S.A.)
- CEPEC — Centro de Pesquisas de Cacau (Bahia, Brasil)
- CEPLAC — Comissão Executiva do Plano de Recuperação Económico-Rural da Lavoura Cacaueira (Brasil)
- DPEA — Departamento de Pesquisa e Experimentação Agropecuária (Brasil)
- ESALQ — Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" (Piracicaba, Brasil)
- FAO — Food and Agriculture Organization of the United Nations
- IAC — Instituto Agronómico de Campinas (Sao Paulo, Brasil)
- ICA — Instituto Colombiano Agropecuario
- IFA — Instituto de Fomento Algodonero (Colombia)
- IIA — Instituto de Investigaciones Agropecuarias (Chile)
- IICA — Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas (San José, Costa Rica)
- INA — Instituto Nacional Agropecuario (Guatemala)
- INIA — Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (México)
- INIAP — Instituto Nacional de Investigaciones Agro-Pecuarias (Ecuador)
- INTA — Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (Argentina)
- IPEACS — Instituto de Pesquisas e Experimentação Agropecuária do Centro Sul (Brasil)
- IPEAL — Instituto de Pesquisas e Experimentação Agropecuária do Leste (Brasil)
- IPEAN — Instituto de Pesquisas e Experimentação Agropecuária do Norte (Brasil)
- IPEANE — Instituto de Pesquisas e Experimentação Agropecuária do Nordeste (Brasil)
- IPEAS — Instituto de Pesquisas e Experimentação Agropecuária do Sul (Brasil)
- SCIA — Servicio Cooperativo Interamericano
- SIPA — Servicio de Investigación y Promoción Agraria (Perú)
- USAID — United States Administration for International Development

**LITERATURA CITADA**

- 1) CARVALHO, A. Recent advances in coffee production technology. 2. Genetics. *Coffee Tea Ind.* 81 (11): 30-31, 33-34, 36, 1958.
- 2) ————— y MONACO, L. C. Natural cross-pollination in *Coffea arabica* L. In *International Horticultural Congress.*, 16<sup>o</sup>, Brussels, Belgium, August 31 - September 8., 1962. Proceedings. Gembloux, Belgium, Ed. Duculot, 1962. pp. 447-449.
- 3) ————— y TANGO, J. S. y MONACO, L. C. Genetic control of the caffeine content of coffee. *Nature* 205 (4968): 314. 1965.
- 4) —————, MONACO, L. C. y KRUG, C. A. Melhoramento genético das plantas e sua repercussao económica. In Pavan, C. y Cunha, A. B. da. *Elementos da genética.* Sao Paulo, Brasil, Comp. Editora Nacional, 1966. pp. 587-653.
- 5) CASTILLO, J. Z. Trabajo de mejoramiento de café que actualmente se ejecuta en el Centro de Investigaciones de Chinchina. In *Food and Agriculture Organization of the United Nations. Primera Reunión del Grupo Técnico de Trabajo de la FAO sobre Producción y Protección de Café.* Campinas, Sao Paulo, Brasil, octubre 20-30., 1965.
- 6) CEVALLOS, J. V. Respuesta de algunas variedades de café a la irradiación gamma. *Turrialba (Costa Rica)* 13(1): 37-38. 1963.
- 7) DHALIWAL, T. S. Informe del progreso del proyecto de propagación de café en Puerto Rico de 1954 a 1965. Río Piedras, Puerto Rico. Universidad de Puerto Rico. Estación Experimental Agrícola. Publicación Miscelánea N<sup>o</sup> 53. 1965. 16 p.
- 8) ECHANDI, E y FERNANDEZ, C. E. Relación entre el contenido de ácido clorogénico y la resistencia a la llaga macana o cáncer de los cafetos causado por *Ceratocystis fimbriata*. *Turrialba (Costa Rica)* 12(2): 87-90. 1962.
- 9) GUTIERREZ Z., G. Algunos aspectos del trabajo de mejoramiento genético realizado por el Departamento de Investigaciones en Café del Ministerio de Agricultura y Ganadería de Costa Rica. In *Food and Agriculture Organization of the United Nations. Primera Reunión del Grupo Técnico de Trabajo de la FAO sobre Producción y Protección de Café,* Campinas, Sao Paulo, Octubre 20-30., 1965.
- 10) INSTITUTO INTERAMERICANO DE CIENCIAS AGRICOLAS. Colección de especies y variedades de café. In ————— Informe Técnico 1963. Período julio 1<sup>o</sup> de 1962 a julio 30 de 1963. San José, Costa Rica, 1964. pp. 62-67.

- 11) INSTITUTO INTERAMERICANO DE CIENCIAS AGRICOLAS. Mejoramiento genético del cafeto, selección de progenies, y pruebas de variedades. In ——— Informe Técnico 1964. Período julio 1º de 1963 a junio 30 de 1964. San José, Costa Rica, 1965. pp. 128-136.
- 12) INSTITUTO SALVADOREÑO DE INVESTIGACIONES DEL CAFE, SANTA TECLA. Informe de Labores 1963. (Cosecha 1963-64) Santa Tecla, El Salvador, 1964. 257 p.
- 13) KRUG, C. A. The supply of better planting material. 1. Arabicas. Coffee Tea Ind. 81(11): 52-57. 1958.
- 14) ——— World coffee survey. Rome, Food and Agricultural Organization of the United Nations, 1959. 292 p.
- 15) ——— y CARVALHO, A. Coffee breeding. In International Horticultural Congress, 13º, London England., September 8-15., 1952. Report. London, England, The Royal Horticultural Society, 1953. pp. 1199-1209.
- 16) ——— y CARVALHO, A. The genetics of coffee. Advanc. Genet. 4: 127-158. 1961.
- 17) ———, MENDES, J. E. T. y CARVALHO, A. Taxonomia de *Coffea arabica*. Sao Paulo, Brasil. Instituto Agronómico de Campinas. Boletim Technico No. 62. 1938.
- 18) LEON, J. Especies y cultivares (variedades) de café. Turrialba, Costa Rica, Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, 1962. 69 p. Materiales de Enseñanza de Café y Cacao No. 23).
- 19) ——— Intravarietal hybridization in *Coffea arabica* Work carried out at Interamerican Institute of Agriculture Sciences, Turrialba, Costa Rica. In Food and Agriculture Organization of the United Nations. Primera Reunión del Grupo Técnico de Trabajo de la FAO sobre Producción y Protección de Café. Campinas, Sao Paulo, Brasil, octubre 20-30., 1965.
- 20) MENDES, A. J. T. Advances in coffee production technology. 3. Cytology. Coffee Tea Ind. 81(11): 37-42. 1958.
- 21) MOH, C. C. y OBREGOSO, G. Effects of ionizing radiations on coffee. "Coffee" Coffee and Cacao Technical Services IICA. Turrialba (Costa Rica) 1(2): 25-30. 1959.
- 22) SYBENGA, J. Genética y citología del café (Una revisión de literatura) Turrialba (Costa Rica) 10(3): 82-137. 1960.
- 23) SYLVAIN, P. G. Ethiopian coffee. Its significance to world coffee problems. Econ. Bot. 12(2): 111-139. 1958.

## TRIGO

- 1) BOERGER, A. Investigaciones agronómicas. Montevideo, Uruguay, Casa A. Barreiro y Ramos, 1943. 3 v.
- 2) BORLAUG, N. E. The use of multilineal or composite varieties to control airborne epidemic diseases of self-pollinated crop plants. In International Wheat Genetics Symposium. 1º, University of Manitoba, Winnipeg, Manitoba, Canadá, August 11-15, 1958. Proceedings. Winnipeg, Manitoba, University of Manitoba, 1959. pp. 12-57.
- 3) ——— Wheat, rust and people. *Phytopathology* 55(10): 1088-1098. 1964.
- 4) ———, ORTEGA, J. y RODRIGUEZ, R. Preliminary report of the third Interamerican Spring-Wheat Yield nursery grown during 1962-1963. México D. F., Secretaría de Agricultura y Ganadería, Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo. Miscellaneous Reports No. 2/3. 1964. s. p.
- 5) GONZALEZ, B. R. et al. Centrifén, Collafén, Yevén y Alifén, nuevas variedades de trigo para la zona central del país. *Agricultura Técnica (Chile)* 26(2): 78-84. 1966.  
Co-autores: P. Parodi P., O. M. Moreno, M. Hector Wulf y Z. Denise Granger.
- 6) KLEIN, E. 35 años de trabajos de cruzamientos de combinación en trigo. *Archivo Fitotécnico del Uruguay*. 5: 345-372. 1952.
- 7) INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS, SANTIAGO. Trigo. In ——— Primera Memoria Anual 1964/1965. Santiago, Chile, Ministerio de Agricultura, 1965. pp. 79-87.

## CACAO

- 1) TRINIDAD. IMPERIAL COLLEGE OF TROPICAL AGRICULTURE. Annual report on cacao research. 1964. St. Augustine, Trinidad, W.I., University of the West Indies, 1965. 76 p.
- 2) HARDY, F. comp. Manual de Cacao. Turrialba, Costa Rica, Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, 1961. 439 p.
- 3) INSTITUTO INTERAMERICANO DE CIENCIAS AGRICOLAS. CENTRO INTER-AMERICANO DE CACAO. Informe anual. 1958. 1959. 1960/61. 1961/62. 1962/63. 1963/64. 1964/65. 1965/66. Turrialba, Costa Rica, IICA. p. v.

- 4) ECUADOR. INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS. Informe 1964. Informe 1965. Quito, Ecuador, Instituto Nacional de Investigaciones Agronómicas, Departamento de Estadísticas y Publicaciones. 212 p. 156 p.
- 5) KRUG, C. A. y QUARTEY-PAPAFIO, E. Análisis de la situación cacahuera mundial. Roma, Food and Agricultural Organization of the United Nations, 1965. 270 p. (FAO Estudios Agropecuarios No. 63).

## MAIZ

- 1) ANDRADE, J. de. Produção de sementes de milho. In Instituto Brasileiro de Potassa, Sao Paulo. Cultura e adubação do milho. Sao Paulo, Brasil, 1966. pp. 175-224.
- 2) BRIEGER, F. G. Estudos experimentais sobre origem do milho. Anais da Escola Superior de Agricultura "Luis de Queiroz" (Brasil) 2: 226-278. 1944.
- 3) BRIEGER, F. G. The genetic basis of heterosis in maize. Genetics 35: 420-445. 1950.
- 4) ——— et al. Races of maize in Brazil and other Eastern South American countries, Washington D. C., National Academy of Sciences, National Research Council, 1958. 283 p. (Publication No. 593).  
Co-autores: J. T. A. Gurgel, E. Paterniani, A. Blumenschein y M. R. Alleoni.
- 5) BROWN, W. L. Maize of the West Indies. Tropical Agriculture (Trinidad) 30(7-9): 141-170. 1953.
- 6) GARDNER, C. O. y PATERNIANI, E. A genetic model used to evaluate the breeding potential of open-pollinated varieties of corn. In Symposium Internacional de Genética, Sao Paulo, Brasil, julio 25-31, 1966.
- 7) GRANT, U. J. et al. Races of maize in Venezuela. Washington D. C., National Research Council, 1963. 92 p. (Publication No. 1136).  
Co-autores: W. A. Hatheway, D. H. Timothy, C. Cassalet, D. Roberts y J. M. Roberts.
- 8) GROBMAN, A. et al. Races of maize in Peru. Washington D. C., National Academy of Sciences, National Research Council. 1961. 374 p. (Publication No. 915)  
Co-autores: W. Salhuana, R. Sevilla, y P. C. Mangelsdorf.
- 9) GROSZMANN, A. Des anos de experimentação com milho híbrido no Estado de Minas Gerais. Tese apresentada para concurso de provimento da 13ª Cadeira da Escola Nacional de Agronomia. Rio de Janeiro, Brasil, Universidade Rural do Brasil, 1957. 47 p.

- 10) HATHEWAY, W. H. Races of maize in Cuba. Washington D. C., National Academy of Sciences, National Research Council, 1957. 75 p. (Publication N° 453).
- 11) HUNNICUTT, B. H. O milho. Lavras, Minas, Brasil, Impresa Gammon, 1933. 304 p.
- 12) KRUG, C. A. Efeitos da primeira autofecundação em tres variedades de milho. Sao Paulo, Brasil. Instituto Agronómico de Campinas. Boletim Técnico N° 19, 1937. 19 p.
- 13) ———, VIEGAS, G. P. y PAOLIERI, L. Híbridos comerciais de milho. *Bragantia* (Brasil) 3(11): 367-552. 1943.
- 14) LANGHAM, D. G. et al. El maíz en Venezuela y su mejoramiento. Caracas, Venezuela. Ministerio de Agricultura y Cría. Departamento de Genética. Instituto Experimental de Agricultura. Boletín N° 1. 1945. 59 p.
- 15) LONGLEY, A. E. y KATO, T. A. Y. Chromosome morphology of certain races of maize in Latin America. Mexico D. F., Interamerican Center for the Improvement of Maize and Wheat. Research Bulletin N° 1. 1965. 112 p.
- 16) LONNQUIST, J. H. A modification of the Ear-to-Row procedure for the improvement of maize populations. *Crop Sci.* 4(2); 227-228. 1964.
- 17) ——— Genetic variability in maize and indicated procedures for maximum utilization. In Symposium Internacional de Genética, Sao Paulo, Brasil, julio 25-31., 1966.
- 18) MIRANDA, L. T. Híbridos e variedades. In Instituto Brasileiro de Potassa, Sao Paulo. Cultura e adubação do milho. Sao Paulo, Brasil, 1966. pp. 1953-173.
- 19) PATERNIANI, E. y LONNQUIST, J. H. Heterosis in interracial crosses of corn. (*Zea mays* L.) *Crop. Sci.* 3(6): 504-507. 1963.
- 20) ——— Genética e melhoramento do milho. In Instituto Brasileiro de Potassa, Sao Paulo, Cultura e adubação do milho. Sao Paulo, Brasil, 1966. pp. 109-151.
- 21) RAMIREZ, E. R. et al. Razas de maíz en Bolivia. Bogotá, Colombia. Instituto Colombiano Agropecuario. Boletín Técnico N° 9. 1961. 157 p.  
Co-autores: D. H. Timothy, E. B. Diaz, U. J. Grant, E. Nicholson Calle, E. Anderson y W. L. Brown.
- 22) ROBETS, L. M. et al. Razas de maíz en Colombia. Bogotá, Colombia. Instituto Colombiano Agropecuario. Boletín Técnico N° 2. 1957. 159 p.  
Co-autores: U. J. Grant, R. E. Ramirez, W. H. Hatheway y D. L. Smith.

- 23) ————— et al. Clasificación de las razas de maíz en Colombia. In Reunión Latinoamericana de Fitogenetistas, Fitopatólogos, Entomólogos y Edafólogos, 3º, Bogotá, Colombia, 1955. Actas. Bogotá, Colombia, Ministerio de Agricultura, Oficina de Investigaciones Especiales, 1958. pp. 107-108.  
Co-autores: U. J. Grant, M. C. Torregroza, E. Yepes, C. Cassalett y D. V. Sarria.
- 24) ————— et al. Resultados preliminares sobre producción de dos variedades sintéticas de maíz. In Reunión Latinoamericana de Fitogenetistas, Fitopatólogos, Entomólogos, y Edafólogos, 3º, Bogotá, Colombia, 1955. Actas. Bogotá, Colombia, Ministerio de Agricultura, Oficina de Investigaciones Especiales, 1958. pp. 109-110.  
Co-autores: U. J. Grant, M. C. Torregroza, y E. M. Chavarriaga.
- 25) TIMOTHY, D. H. et al. Races of maize, in Chile. Washington D. C., National Academy of Sciences, National Research Council, 1961. 84 p. (Publication N° 847)  
Co-autores: B. V. Peña, R. E. Ramírez, W. L. Brown y E. Anderson.
- 26) ————— et al. Razas de maíz en Ecuador. Bogotá, Colombia. Instituto Colombiano Agropecuario. Boletín Técnico N° 12. 1966.  
Co-autores: W. H. Hatheway, U. J. Grant, M. C. Torregroza, D. V. Sarria y D. A. Varela.
- 27) TORREGROZA, M. y HARPSTEAD, D. D. Performance of S<sub>1</sub> lines of maize per se and as test-crosses to related and unrelated varieties. In American Society of Agronomy, Madison, Wisconsin, Annual Meeting. 57th., Columbus, Ohio, Oct. 31 - Nov. 4., 1965. Abstracts of papers. Plant Breed. Abstr. 36(3):432. 1966.
- 28) ————— Producción y distribución de híbridos y variedades seleccionadas de maíz en Colombia. In Reunión Centroamericana sobre el Mejoramiento de Maíz., 1º, Turrialba, Costa Rica, Octubre 24-30., 1954. Actas. Turrialba, Costa Rica, Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, 1954. pp. 416-417.
- 29) VIEGAS, G. P. Comportamento regional de variedades e híbridos. *Bragantia* (Brasil) 12(7-9) 259-266. 1952.
- 30) —————. y KRUG, C. A. O milho híbrido. ABC do lavrador prático. Edições Melhoramentos N° 7.
- 31) —————, ANDRADE, J. de y VENTURINI, W. R. Comportamento dos milhos H6999, Asteca e Cateto em tres níveis de adubaçao e tres espeçamentos em Sao Paulo, *Bragantia* (Brasil) 22(18): 201-236. 1963.
- 32) VILLAMIL GARCIA, F. Resultados obtenidos en el mejoramiento del maíz amarillo a base de cruzamientos múltiples líneas S, x variedad, para producir variedades sintéticas. In Asamblea Latinoamericana de Fitogenetistas., 1º, México D. F., 1949 Trabajos presentados México D. F. Secretaría de Agricultura y Ganadería. Oficina de Estudios Especiales. Folleto Misceláneo N° 3. 1950. pp. 96-107.

- 
- 33) WELLHAUSEN, E. J. et al. Razas de maíz en México. México D. F., Secretaría de Agricultura. Oficina de Estudios Especiales. Folleto Técnico N° 5. 1951. 237 p.  
Co-autores: L. M. Roberts, E. X. Hernández y P. C. Mangelsdorf.
- 34) ——— Heterosis en a new population. In Ames, Iowa, State College of Agriculture and Mechanics Arts. Heterosis. Ames, Iowa, State College Press, 1952. pp. 418-450.
- 35) ——— Modern corn breeding and production in Mexico. *Phytopathology* 44(8): 391-395. 1954.
- 36) ——— y WORTMAN, L. S. Combining ability of  $S_1$ , and derived  $S_2$  lines of corn. *Agron. J.* 46(2): 86-89. 1954.
- 37) ———, WORTMAN, L. S. y PATERNINI, E. Comparison of original and third generation sibbed seed-stocks of  $S_1$  lines of corn. *Agron. J.* 47(3): 136-138. 1955.
- 38) ——— et al. Razas de maíz en la América Central. México D. F., Secretaría de Agricultura y Ganadería. Oficina de Estudios Especiales. Folleto Técnico N° 31. 1958. 138 p.  
Co-autores: A. Fuentes, A. C. Hernández, y P. C. Mangelsdorf.



## Capítulo XIII

# LA SOCIOLOGIA RURAL EN AMERICA LATINA

ANTONIO M. ARCE \*

### INTRODUCCION

Un análisis del desarrollo de la sociología rural en América Latina durante los últimos veinticinco años es tarea casi imposible de realizar en el corto espacio de que disponemos. Las razones son obvias por lo cual trataremos de puntualizar las de mayor importancia.

La sociología rural es una rama de la sociología general, de modo que no puede examinarse su desarrollo sin un examen, aunque breve, del campo que le dio origen. Los avances o tropiezos de la sociología general forzosamente se reflejan en el estado de sus campos especializados como la sociología urbana, sociología industrial, sociología educacional o sociología rural, para citar sólo unos ejemplos.

La sociología, definida como el estudio científico de las relaciones humanas y de sus consecuencias, es relativamente nueva en la América Latina. Sin embargo, esta disciplina no se formó de la noche a la mañana sino que es producto de un proceso que comenzó hace muchos años; mucho más, por cierto, que el período de veinticinco años que arbitrariamente hemos fijado para nuestro análisis. Lo mismo podemos decir de la sociología rural. Esto nos obliga a asomarnos, aunque muy brevemente, al escenario en que filósofos, historiadores, literatos, políticos, etc., trataron de describir la sociedad a su manera, dejándonos ideas, conceptos y observaciones de utilidad.

---

(\*) Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la OEA.

Nuestra América Latina es una región muy vasta. Además, presenta enormes diferencias de país a país, y aún dentro de ciertos países, como ocurre, por ejemplo, en Brasil. Las diferencias físicas, económicas, sociales y culturales se reflejan en el desarrollo de las ciencias sociales (y otros campos del saber), haciendo difíciles las generalizaciones. Otro obstáculo a la generalización es la falta de información amplia, comparable y fidedigna.

Debido a los factores mencionados anteriormente, que achican el ya reducido espacio de que disponemos, no puede esperarse sino una visión panorámica del desarrollo y estado actual de la sociología rural en la América Latina.

En resumen: para cumplir nuestro cometido haremos primeramente una breve descripción del desarrollo de la sociología general en la región latinoamericana analizando someramente: algunos estudios que contribuyeron al desarrollo de la sociología; la enseñanza en las universidades; y la investigación. Seguiremos luego con el análisis del desarrollo y estado actual de la sociología rural en los mismos tres aspectos anteriores pero tratados con más profundidad y detalle. Por último dedicaremos unas pocas líneas a especular sobre el futuro de la sociología rural en la América Latina.

## BREVE DESCRIPCION DEL DESARROLLO DE LA SOCIOLOGIA GENERAL EN AMERICA LATINA

Como el eje central del presente capítulo es la sociología rural, la descripción del desarrollo de la sociología general tendrá que ser forzosamente breve. Sin embargo, hay una serie de obras o artículos descriptivos, con énfasis en el desarrollo histórico de la sociología, que no llegan a épocas recientes, que le permitirán al lector ahondar sobre este asunto <sup>(1)</sup>. Con respecto a una visión de conjunto de la

---

(1) Véanse, por ejemplo: Bastide, Roger. *La Sociología en América Latina*, en G. Gurvitch y W. E. More, *Sociología en Siglo XX*. Buenos Aires, Argentina, Liberia El Ateneo Editorial, 1956; Echanove Trujillo, Carlos A. *La Sociología en Hispanoamérica*. La Habana, 1953; Poviña, Alfredo. *Historia de la Sociología en Latinoamérica*. México, Fondo de Cultura Económica, 1941; *Nueva Historia de la Sociología Latinoamericana*. Córdoba, Argentina, Imprenta de la Universidad, 1959; y *Latin American Sociology in the Twentieth Century*, en *International Social Bulletin*, 1952; *A Sociología na América Latina e particularmente no Brasil*, de Fernando de Azevedo, en *Revista de Historia*, 1950; Williamson, Robert C. *Sociology in Latin America*, en *Sociology and Social Research*, 40, 1955.

sociología en América Latina con énfasis en la situación actual la producción ha sido muy escasa, siendo la obra de Germani una de las más importantes por lo bien documentada y por los problemas que ataca (2).

### Estudios "Pioneros"

La sociología como disciplina científica es relativamente nueva en América Latina. Sin embargo, ha habido, desde fines del siglo pasado, gran profusión de obras que sin ser sociológicas, le abonaron el terreno a esa disciplina por el contenido social de sus enfoques. Basta citar nombres como los de Sarmiento y Alberdi, en la Argentina, Tavares Bastos, Tobias Barreto y Silvio Romero, en Brasil; Juan Montalvo, en Ecuador; Bilbao y Lastarria, en Chile; o Vasconcelos, en México.

A fines del siglo pasado y comienzos del presente los problemas se atacaban con enfoques socio-económicos, socio-literarios, socio-políticos, históricos, jurídicos y filosóficos. Más avanzado el presente siglo, hay un mayor interés por lo netamente sociológico, aunque en la llamada por Bastide (3) sociología teórica. Es en esta época en la que aparecen obras como Sociología General (1908), de Mariano H. Cornejo; Sociología Argentina, de José Ingenieros (1910); Elementos de Sociología (1911) y Apuntes de Sociología (1914), de Enrique Martínez Paz; Sociología Genética y Sistemática (1925), de Antonio Caso; Sociología (1931), de Delgado de Carvalho; Sociología (1931), de L. López de Meza; Manuel de Sociología (1934), de José Rafael Mendoza; Principios de Sociología (1935), de Fernando de Azevedo; Tratado de Sociología (1937), de Roberto Agramonte; Sociología (1938), de Roberto MacLean y Entenós; La Sociología como Ciencia de la Realidad (1939), de Alfredo Poviña; y Fundamentos de Sociología (1940), de A. Carneiro Leao.

### Enseñanza en las Universidades

La enseñanza de la sociología en la América Latina comienza desde fines del siglo pasado. Ya en 1882 funcionaba una cátedra de sociología en la Universidad de Bogotá; en 1896, en Buenos Aires; en 1900, en Asunción de Paraguay; y en 1906, en Ecuador. En 1933 se creó la Escuela de Sociología de Sao Paulo (4). desde entonces, el número

---

(2) Germani, Gino. La Sociología en la América Latina: Problemas y Perspectivas. Buenos Aires. Editorial Universitaria de Buenos Ares. 1964.

(3) Bastide, *op cit.*, p. 119.

(4) Germani, *op. cit.*, p. 23.

de cursos ha ido creciendo en tal grado, que es difícil concebir un país latinoamericano que no tenga cátedras de sociología general en sus facultades de Derecho, Filosofía, Economía o de Estudios Generales. Sin embargo, la enseñanza refleja, en general, la orientación de esas facultades de modo que, con raras excepciones, lo que enseña es una especie de historia de las ideas políticas y sociales. Otro factor que contribuye a esa situación es la carencia de profesores especialmente adiestrados en la disciplina. Todavía existe un buen número de universidades latinoamericanas en que la sociología es enseñada por abogados, economistas o filósofos. Casi todos estos cursos, al decir de Heintz:

*"son muy elementales y generales. Las universidades latinoamericanas no ofrecen estudios sistemáticos de sociología, y prácticamente no se puede obtener adiestramiento profesional en las universidades. Estos cursos no tienen, por lo tanto, función preparatoria, y la gran mayoría de los estudiantes que los toman nunca vuelven a oír de sociología en el nivel académico. Los estudiantes que toman esos cursos están generalmente en su primero, segundo o tercer año" (5).*

La mejor descripción que hemos podido encontrar de esta sociología universitaria es la de Germani, cuando dice:

*"por un lado, en muchas de las universidades el estado de la disciplina es aproximadamente el que se ha descrito en la sección anterior: enseñanza de tipo especulativo, contenido ecléctico y límites mal definidos, escasa especialización del personal docente, reducida labor de investigación y en todo caso carácter más bien "literario" e "impresionista" de la misma, escaso conocimiento de la moderna metodología de la investigación, organización universitaria inadecuada para satisfacer los requerimientos actuales de la enseñanza e investigación en sociología" (6).*

El funcionamiento de departamentos o escuelas especializadas de sociología, así como la creación de institutos de investigación, que comentaremos más adelante, está influyendo positivamente en cambiar el cuadro que hemos señalado anteriormente. El cambio no es todo lo rápido que es de desear, ni en la proporción necesaria, pero es indicador de una nueva mentalidad con respecto a la naturaleza de la disciplina y al papel que debe desempeñar en nuestros países en proceso de desarrollo.

Citaremos, como ejemplo, algunos de los organismos especializados que funcionan actualmente en algunas de nuestras universidades:

---

(5) Heintz, Peter. Some specific aspects of the teaching of Sociology in Latin American countries. *International Social Science Bulletin*.

(6) Germani, *op cit.*, p. 33.

Escuela de Sociología y Política de Sao Paulo que desde hace años prepara profesionales en ese campo y que ha estado planeando algunos cursos a nivel de posgrado los cuales, probablemente, ya están en funcionamiento.

Escuela de Sociología, dependiente de la Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales, con sede en Santiago, Chile. Esta es una escuela regional de nivel de posgrado y funciona desde 1957.

Facultad de Sociología de la Universidad Nacional de Colombia, creada en 1958. Además de su programa a nivel universitario tiene un programa a nivel de posgrado siendo ésta la única institución que tiene un programa completo dirigido hacia el grado de Master en Sociología y con planes para el grado de Doctor en Sociología, equivalente al Ph. D.

Departamento de Sociología de la Universidad de Buenos Aires.

Escuela de Sociología de la Universidad Central de Venezuela.

Departamento de Sociología de la Universidad de Chile.

Departamento de Sociología de la Universidad Católica de Chile.

Departamento de Sociología de la Universidad de San Marcos,

Lima,

Departamento de Sociología de la Universidad Autónoma de México.

Departamento de Sociología de la Universidad Agraria, en La Molina, Perú.

Además de lo anterior, podemos señalar que en Río Piedras, Puerto Rico, y en Viçosa, Brasil, se ofrecen cursos aislados de sociología a nivel de posgrado. Los cambios en América Latina están ocurriendo tan rápidamente que nos obligan a dar solamente algunos ejemplos, ya que cualquier enumeración que se pretenda hacer resultará incompleta al salir la presente publicación.

## Investigación

Si bien los estudios "pioneros" que mencionamos al principio no pueden llamarse de investigación sociológica y menos aún de investigación científica en este campo, no cabe duda de que acumularon material valioso sobre la vida social en nuestro continente y presentaron hipótesis que estimularon el interés por ahondar en forma sistemática sobre esos problemas.

La investigación sociológica científica en América Latina es bastante reciente haciéndose difícil precisar la época, debido a las grandes diferencias del desarrollo de las ciencias sociales en los diferentes países lo que hace que las diferentes etapas se sobrepongan. Aunque en algunos países la investigación sistemática de los problemas sociales se practica

desde hace unas dos décadas, la verdad es que eso no constituye regla general dentro de esos países. Podemos afirmar sin temor a equivocarnos que la sociología, como disciplina científica, apenas se ha iniciado en la mayoría de nuestros países.

La investigación empírica de los problemas o factores sociales, es decir, la observación y el análisis sistemáticos de los fenómenos sociales allí donde ocurren (en vez del escritorio) está, con muy raras excepciones, casi ausente de la mayoría de los programas de enseñanza de nuestras universidades.

Afortunadamente, se han ido extendiendo cada vez más los institutos de ciencias sociales y de sociología en donde la investigación se practica generalmente en forma seria y responsable. Esto no quiere decir que cuenten con todo el personal capacitado que es necesario, ni con los recursos materiales que demanda la actual investigación sociológica. Algunas instituciones internacionales también han impulsado la investigación empírica de problemas económicos, sociales, culturales y similares.

Mencionamos, como ejemplo, algunos de los organismos que han impulsado y/o realizado investigación en América Latina: Instituto de Sociología de la Universidad de Chile; Instituto de Sociología de la Facultad de Filosofía y Letras de la Universidad de Buenos Aires; Instituto Boliviano de Sociología de la Universidad de San Francisco Xavier de Sucre; Instituto de Sociología de la Universidad de Río Grande do Sul, Brasil; Instituto de Sociología de la Facultad de Filosofía y Letras de la Universidad del Rosario; Instituto de Ciencias Sociales de la Universidad de Montevideo; Instituto de Ciencias Sociales de la Universidad de Bahía; Instituto de Ciencias Sociales de la Universidad del Brasil, Río de Janeiro; Instituto de Investigaciones Sociales de la Universidad Autónoma de México; Instituto Universitario Centroamericano de Investigaciones Sociales y Económicas, en la Universidad de Costa Rica; Instituto Universitario de Investigaciones Económicas y Sociales, Guatemala; Instituto Torquato Di Tella, Buenos Aires; Centro de Estudios Socio-económicos de la Universidad de Chile; Centro de Pesquisas de la Universidad de Sao Paulo.

Por su carácter continental merece especial mención el Centro Latinoamericano de Investigaciones en Ciencias Sociales, con sede en Río de Janeiro, Brasil. Este centro fue establecido en 1957 por los gobiernos de las veinte repúblicas latinoamericanas, bajo el patrocinio de la UNESCO. Los objetivos de dicho centro son los de lograr:

- a. La promoción y la coordinación de la investigación de los problemas socio-económicos comunes de la región.
- b. La comunicación entre los estudiosos de las ciencias sociales y las instituciones de investigación en América Latina.
- c. La realización y el fomento de las investigaciones de campo en la región, y

- d. El establecimiento de un servicio regional de documentación en ciencias sociales.

El centro publica una serie sobre el estado actual de las ciencias sociales en los diversos países de América Latina y directorios de las instituciones especializadas en las ciencias sociales. Publica, además, la revista "América Latina" en la que inserta resultados de investigaciones hechas en nuestros países y otros artículos de interés. El número de investigaciones de interés sociológico que el Centro ha patrocinado o realizado en América Latina es grande y no lo analizamos aquí por falta de espacio.

Creemos que no se debe concluir esta sección sin mencionar por lo menos el hecho de que el avance de la investigación sociológica científica en nuestros países se debe en gran medida a la contribución de sociólogos extranjeros. También debe mencionarse la contribución que, directa o indirectamente, han hecho organismos internacionales como UNESCO, FAO, BID, IICA y CEPAL.

## DESARROLLO Y ESTADO ACTUAL DE LA SOCIOLOGÍA RURAL

Como vimos en la sección anterior, a pesar de que ha habido grandes contribuciones de "pensadores sociales" para la formación de la sociología en nuestra América Latina, su fisonomía como disciplina científica ha comenzado a establecerse hace apenas poco tiempo.

En el caso de la sociología rural las contribuciones han sido tal vez más voluminosas que en cualquiera de las otras ramas de la sociología general, ya que siendo la América Latina predominantemente rural a fines del siglo pasado y comienzos del presente, es de esperar que la mayoría de las obras se refirieran a fenómenos de la vida rural, produciendo material abundante que ha servido para fundamentar la sociología rural. La contribución de historiadores, juristas, políticos, economistas, viajeros y literatos en general, es muy amplia como para incorporarla en un trabajo de esta naturaleza.

Siendo la sociología rural parte de la sociología general es lógico que se halle en la misma situación que ésta. En efecto, el estudio científico de las relaciones humanas que ocurren en la sociedad rural y de sus consecuencias es relativamente reciente en la mayoría de los países latinoamericanos. Sin embargo, un análisis del desarrollo de la sociología rural debe cubrir desde sus comienzos hasta la situación actual en diferentes aspectos. Debido al espacio de que disponemos tendremos que ser concisos y hasta cierto punto selectivos. Afortunadamente, sobre

este asunto hay información general para América Latina o específica en lo referente a países o épocas. (7)

## La Enseñanza de la Sociología Rural

Aunque consciente de que toda clasificación es arbitraria y que, por lo tanto, se presta a problemas por la superposición de algunos casos, hemos creído conveniente dividir este tópico en dos partes: a) la enseñanza en las universidades y otras instituciones nacionales y b) la impartida o impulsada por organismos internacionales.

a. LA ENSEÑANZA DE LA SOCIOLOGIA RURAL EN LAS UNIVERSIDADES Y OTRAS INSTITUCIONES NACIONALES. Las cátedras de sociología rural no aparecieron, como en el caso de la general, tan tempranamente en nuestras universidades. Tampoco son tan numerosas como las de sociología general porque, hasta hace poco tiempo, se creía (y aún se cree en algunos países) que los problemas sociológicos rurales pueden ser tratados adecuadamente en las Facultades de Economía, como parte de los cursos de economía agrícola. Por otra parte, siendo una materia especializada, es lógico que se refugie fundamentalmente en las Facultades de Agronomía.

No tenemos información precisa acerca de los primeros cursos de sociología rural en América Latina. Sin embargo, todo parece indicar que el Brasil ha sido uno de los primeros países en impulsar la enseñanza de esta disciplina. En efecto, ya por el año de 1937 funcionaba en la Escuela Superior de Agricultura de Viçosa, Minas Gerais, un curso de sociología rural creado por el profesor John B. Griffing (8). En ese mismo país, la contribución de organismos nacionales al desarrollo de la enseñanza de la sociología rural ha sido grande, con la participación de profesores nacionales y extranjeros, como puede verse en los siguientes ejemplos: en 1946, el profesor T. Lynn Smith dictó un curso de Sociología Rural en la Casa del Estudiante del Brasil; en 1949, la Asociación de Crédito y Asistencia Rural de Minas Gerais organizó un

(7) Smith, T. Lynn. El Desarrollo de la Sociología Rural en América Latina. Capítulo 3 de Sociología Rural del mismo autor. Maracaibo, Venezuela, Universidad del Zulia, 1963, pp. 31-39; Leonard, Olen E. y Clifford, Roy A. Estado de la Sociología Rural en América Latina. Sociología Rural para los programas de Acción de los mismos autores. La Habana, Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, 1960, pp. 15-17 Taylor, Carl C. Early Rural Sociological Research in Latin America. Rural Sociology. Vol. 25, 1960, N° 1, pp. 1-8; Arce, Antonio M. La Sociología rural en América Latina. Desarrollo Social y Reforma Agraria del mismo autor. San José, Costa Rica, Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, 1965, pp. 20-22; Diéguez Jr., Manuel. A sociología rural no Brasil. Estudios de Sociología. Buenos Aires, Argentina: Editorial Bibliográfica Omeba, 1963, pp. 30-64.

(8) Diéguez., *op. cit.*, p. 41.

curso de sociología rural para ingenieros agrónomos el cual fue dictado por el profesor Edgar Vasconcelos Barros; el Profesor José Arthur Ríos ha dictado cursos en esta disciplina, organizados por la Campaña Nacional de Educación Rural y por el Servicio Nacional de Educación Sanitaria; curso sobre "Fundamentos de Sociología Rural" en la Fundación Getulio Vargas, dictado por el Profesor Ari Rodríguez Ornelas; curso en Río de Janeiro sobre problemas de metodología e investigación en sociología rural, dictado por el Profesor Raymond Wekeley; curso de sociología de la vida rural, organizado en 1951 por la Escuela de Sociología y Política de Sao Paulo en colaboración con la Federación de Asociaciones Rurales del Estado de Sao Paulo y dictado por los profesores Juárez, Brandao López, Levi Cruz, Oracy Nogueira y Octavio da Costa Eduardo; curso de sociología rural en la Universidad Rural, dictado en 1952 por el Profesor John Kolb; cursos de sociología rural, promovidos por la Asociación Nordesteña de Crédito y Asistencia Rural, con la participación de especialistas como el Profesor Levi Cruz; cursos intensivos de sociología rural, organizados por el Servicio Social Rural (9). Si bien es cierto que una buena parte de esas actividades se refiere a cursos cortos intensivos, no cabe duda de que ha servido para sentar bases y para motivar fuertemente sobre la importancia y necesidad de la disciplina. En otros países ciertas instituciones nacionales han promovido también esa clase de actividades de enseñanza, como el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria en Argentina y los Servicios de Extensión Agrícola en un buen número de países latinoamericanos.

Con respecto al estado actual de la enseñanza de la sociología rural la situación no es, en general, muy halagüeña en términos de número de cátedras u oportunidades de especialización. El progreso es lento, aunque de unos pocos años a esta parte se nota un creciente interés por la disciplina. Leonard y Clifford decían en 1960 que "en un estudio sobre las materias ofrecidas por 22 Facultades de Agronomía en América Latina, se encontró el hecho de que solamente cuatro ofrecían clases de sociología o materias similares. Sin embargo, después de Extensión Agrícola la Sociología era mucho más solicitada que otras disciplinas por estas Facultades" (10). Refiriéndose a la América Central, México y la Región del Caribe la UNESCO dice: "conviene señalar que, con la excepción del Commonwealth de Puerto Rico, la sociología rural y la economía rural no se han introducido en las universidades ni en las escuelas de agricultura de nivel superior de la región que se examina" (11).

---

(9) Diéguez Jr., *op. cit.*, pp. 46-48.

(10) Leonard y Clifford, *op. cit.*, p. 11.

(11) UNESCO. Investigación Sociológica y Vida Rural en América Central, México y la Región del Caribe. Bélgica: Les Presses Saint-Agustin, Brujas, 1966. p. 247.

En Brasil, según Diéguez Jr., <sup>(12)</sup> se ofrecen cursos regulares de sociología rural en la Escuela Superior de Agricultura, de la Universidad Rural del Estado de Minas Gerais en Viçosa; en la Universidad Rural, Km. 47; en el Instituto de Estudios Rurales de la Escuela de Sociología y Política de Sao Paulo. Hay además iniciativas para establecerlos en la Escuela de Agricultura de Lavras (Minas Gerais); en la Escuela de Agricultura y Veterinaria de Porto Alegre; en la Escuela Agrícola Eliseu Marciel, en Pelotas. Por otra parte, Fals Borda dice que en la Primera Conferencia Latinoamericana sobre Educación Agrícola Superior, efectuada en Santiago de Chile:

*"los decanos asistentes aprobaron recomendar la inclusión de la sociología rural en los pénsumes, como ha ocurrido ya en las universidades de los países más avanzados y donde se emplean sociólogos rurales también en las granjas de investigación y experimentación agrícolas. Hoy lo han hecho no menos de diez facultades latinoamericanas de agronomía y medicina veterinaria"* <sup>(13)</sup>

En la 2ª Conferencia, verificada en Medellín, Colombia, en el año 1962, los decanos de facultades de agronomía y veterinaria que allí se reunieron aceptaron, según el mismo autor, la inclusión de la sociología rural en los programas de sus escuelas. Sabemos, sin embargo, que en algunos casos por diversas razones que no es del caso comentar aquí, eso no ha pasado de una intención. Algunas de las escuelas y departamentos de sociología que mencionamos en la sección sobre sociología general incluyen cursos específicos de sociología rural. Entre las más importantes en este campo están, en primer lugar, la Facultad de Sociología de la Universidad Nacional de Colombia que tiene no solamente cursos de sociología rural al nivel universitario sino también una especialización en sociología de las transformaciones rurales dentro de su programa graduado, conducente a la obtención del grado de Magister y posiblemente, el de Doctor en Sociología. El Departamento de Sociología de la Universidad Central de Venezuela está bien organizado y da bastante énfasis a la sociología rural. Por supuesto, no se puede dejar de mencionar a la Escuela de Sociología y Política de Sao Paulo que le ha dado importancia a la sociología rural, aspecto que ha reforzado desde la creación del Instituto de Estudios Rurales. El Departamento de Sociología de la Facultad de Ciencias Sociales de la Universidad Agraria en La Molina, Perú tiene un curso de sociología rural cuyo objetivo es "familiarizar al alumno con las estructuras y procesos fundamentales

---

<sup>(12)</sup> Diéguez Jr., *op. cit.*, p. 48.

<sup>(13)</sup> Fals-Borda, Orlando. La Enseñanza de la Sociología Rural en las Instituciones de Educación Agrícola Superior. Estudios de Sociología. Buenos Aires, Argentina: Editorial Bibliográfica Omeba, 1963, p. 66.

de la vida rural, considerada como una subcultura". En una reciente visita a ese Centro educacional nos enteramos de que están muy adelantados los planes para ofrecer adiestramiento al nivel de posgrado en esa disciplina. La Escuela de Sociología en Chile también le da importancia a la enseñanza de esa materia.

Información de este año, obtenida a través de los asesores del Programa de Educación Agrícola Superior del Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, nos permiten complementar el cuadro anterior. De acuerdo con esa información, dirigida fundamentalmente hacia las Facultades de Agronomía, la situación es la siguiente:

En la Zona Norte (América Central, México y países del Caribe), la Primera Reunión de la Comisión Permanente de Educación Agrícola Superior aprobó considerar como obligatorio el curso de sociología rural para la carrera de ingeniero agrónomo. Se aprobaron los lineamientos generales del curso: introducción a la sociología; importancia de la sociología rural; grupo social; la comunidad rural; liderazgo; y el proceso de cambio socio-económico. Se está en el proceso de formular el programa del curso para someterlo a la consideración de los decanos.

En la Zona Andina (Venezuela, Colombia, Perú, Ecuador y Bolivia) la situación es la siguiente: aparte del papel que desempeña la Facultad de Sociología de Colombia es casi nada lo que se realiza en las Facultades de Agronomía. En las de la Universidad Nacional no aparece el curso de sociología rural en el currículo y como las demás facultades siguen muy de cerca los programas de la Nacional, es muy probable que ninguna de ellas tenga actualmente ese curso. Es conveniente anotar, sin embargo, que recientemente la Facultad de Agronomía de Bogotá, dependiente de la Universidad Nacional, ha elaborado un nuevo plan de estudios que incluye en el sexto semestre un curso de Introducción a la Sociología. Este programa, sin embargo, todavía no está aprobado. En Bolivia, la Universidad de San Simón tiene programado un curso sobre Sociología y Extensión Agraria. En Ecuador, la Facultad de Agronomía no tiene cursos especiales de sociología rural. En Perú, los cursos de sociología son ofrecidos por la Facultad de Ciencias Sociales. La Facultad de Agronomía tiene como obligatorio un curso de Introducción a la Sociología, pero no figuran cursos sobre sociología rural. La contribución del Departamento de Sociología de la Universidad Agraria ya fue mencionada. En Venezuela, la Facultad de Agronomía en Maracay ofrece un curso de Sociología Rural y la Universidad del Zulia, probablemente, ya esté ofreciendo uno.

En la Zona Sur (Argentina, Chile, Paraguay, Uruguay y Brasil), la situación es la siguiente: en Argentina, en el plan que este país presentó en la 2ª Conferencia Latinoamericana de Educación Agrícola Superior, realizada en 1962 en Medellín, fue sugerida la inclusión de la orientación de ciencias socio-económicas que incluye la materia sociología rural en el 4º año. Se han podido identificar las siguientes materias en las Facultades de Agronomía: sociología, (optativa) en las Facultades de

Agronomía de La Plata y de La Pampa; sociología, (asignatura) en la Facultad de Agronomía de Tucumán; economía rural y sociología agraria, (asignatura) en la Facultad de Agronomía del Nordeste; extensión, (asignatura), Facultad de Ciencias Agrarias de Cuyo (la sociología se encuentra asociada con otras materias y se agrupan como conocimientos básicos mínimos). En Chile, extensión y sociología, (asignatura), en la Facultad de Agronomía de la Universidad de Chile. En Paraguay, parece que la sociología en la Facultad de Agronomía está asociada con extensión; esa era, al menos, la idea que se nos expuso durante una visita realizada a ese país hace ya algunos años. En Uruguay, extensión y sociología (asignatura), en la Facultad de Agronomía, Universidad de la República. En Brasil, la sociología rural en las Facultades de Agronomía rara vez aparece como una asignatura por sí misma, sino que, por el contrario, aparece combinada con otras asignaturas, especialmente con extensión agrícola. Esto lo pudimos comprobar durante el Primer Seminario Brasileño de Profesores de Sociología Rural y Extensión Agrícola, que se realizó en Campinas, Sao Paulo, en febrero de 1966.

El resultado positivo del Seminario fue la creación de un currículo básico de sociología rural y otro de extensión agrícola, los cuales serían presentados a las respectivas autoridades universitarias para su aprobación e implantación inmediata, si fuera posible. Carecemos de información sobre los resultados de esas gestiones.

b. LA ENSEÑANZA DE LA SOCIOLOGIA RURAL IMPORTADA O IMPULSADA POR ORGANISMOS INTERNACIONALES. No cabe duda de que instituciones internacionales como la UNESCO, FAO, OEA, IICA y otras, han impulsado la enseñanza de la sociología rural en América Latina. Basten algunos pocos ejemplos: en Pátzcuaro, México, ha funcionado durante mucho tiempo el Centro Regional de Educación Fundamental para la América Latina (CREFAL) el cual le ha dado bastante importancia a la sociología rural y a la antropología cultural. En ese mismo país visitamos, hace unos años, el Programa Graduado de Enseñanza en Ciencias Sociales, patrocinado por la OEA. También en Chile tuvimos la oportunidad de observar el trabajo de la Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales y su Escuela de Sociología patrocinada fundamentalmente por la UNESCO.

El Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas (IICA), cuya sede está en Costa Rica, ha realizado una labor "pionera" en el campo de la enseñanza y la investigación en sociología rural. En efecto, desde el año de 1951 viene ofreciendo cursos de extensión agrícola en los que la sociología rural ha sido elemento básico. Desde esa fecha el IICA ha ofrecido alrededor de 92 de estos cursos en casi todos los países latinoamericanos. Esos cursos pueden desglosarse en: cursos internacionales (28); cursos nacionales (50); cursillos intensivos (11); cursos en facultades de agronomía (3). El total de participantes en esos cursos ha sido de 2.768. Como es lógico suponer, en esos cursos se han presentado los fundamentos

de la sociología rural, de modo que su mérito reside, más que en los conocimientos impartidos, en la motivación que han logrado en favor de la disciplina. Hemos visto crecer en el transcurso de estos 16 años el interés y conciencia de la necesidad de esta materia. Ese interés se hizo manifiesto en solicitudes de cursos específicos de sociología rural. En el año 1952 se ofreció en Montevideo el primer curso que tenía que ver más directamente con sociología rural ya que versó sobre extensión agrícola y fundamentos de sociología rural. A dicho curso, que fue internacional, asistieron 38 estudiantes. A partir de 1955 hasta el presente se han ofrecido cursos de sociología rural en Uruguay, Cuba, Honduras, Brasil, El Salvador, Colombia, México, Guatemala, Perú y Argentina. Dichos cursos pueden desglosarse en: 8 internacionales; 3 nacionales; 4 cursillos intensivos y 1 en Facultad de Agronomía, con un total de 381 participantes. No cabe duda de que estos cursos, aparte de los conceptos básicos que han difundido (en todos han intervenido como profesores sociólogos profesionales de alto nivel académico), han servido también para despertar el interés por la disciplina y para crear conciencia sobre su necesidad.

En el campo de la enseñanza de la sociología rural a nivel de posgrado, también el IICA ha jugado papel de iniciador. El primer programa al nivel graduado en extensión agrícola de América Latina, dirigido hacia la obtención del grado de Magister, fue creado en el IICA en el año de 1955 y está todavía en operación. Ya en el año 1956, en que se contó con un grupo más numeroso de estudiantes, se introdujo la sociología rural como materia básica del programa. Desde entonces a esta fecha se han ofrecido los cursos de sociología rural, antropología cultural, psicología social, métodos de investigación social y la familia rural latinoamericana. Como una consecuencia de la participación de los sociólogos del IICA en los diferentes tipos de cursos y en investigaciones empíricas, se ha logrado aliviar, en parte, el grave problema de la carencia de textos y materiales para la enseñanza de esta disciplina. Algunas de las obras producidas, que están siendo utilizadas en varias facultades de agronomía y otras instituciones nacionales son las siguientes:

ARCE A. M. *Sociología y Desarrollo Rural*. Turrialba, Costa Rica: Editorial SIC, 1963; *Desarrollo Social y Reforma Agraria*. San José, Costa Rica: IICA, 1965; Arce, Antonio M. y Morales, Julio O. *Sociología — 7 Casos de Desarrollo de la Comunidad*. Turrialba, Costa Rica: Editorial SIC, 1954.

LEONARD, OLEN E. Y CLIFFORD, ROY A. *La Sociología Rural para los Programas de Acción*. La Habana, Cuba: IICA, 1960.

ALERS-MONTALVO, MANUEL. *Sociología: Introducción a su uso en programas Agrícolas Rurales*. Turrialba, Costa Rica. Editorial SIC, 1960.

Esas obras y otras publicaciones en forma de artículos han venido a sumarse a trabajos que han prestado gran aporte a la enseñanza de la sociología rural, entre los cuales merecen citarse:

SMITH, T. LYNN. *Sociología de la Vida Rural*. Buenos Aires, Argentina: Editorial Bibliográfica Argentina, 1960; obra que también está traducida al portugués; *Sociología Rural: La Comunidad y la Reforma Agraria*. Bogotá, Colombia: Universidad Nacional de Colombia, Departamento de Sociología, 1959; *Sociología Rural*. Maracaibo, Venezuela: Universidad del Zulia, Facultad de Agronomía.

VIDART, DANIEL D. *Sociología Rural*. Barcelona, España Editorial Salvat, 1960; *Sociología Rural Uruguay*. Montevideo; Ministerio de Ganadería y Agricultura, 1955.

SOLARI, ALDO E. *Sociología Rural Latinoamericana*. Buenos Aires, Argentina: Editorial Universitaria de Buenos Aires, 1963.

CARVALHO, HERNANI DE. *Sociologia da Vida Rural*. Rio de Janeiro: Editorial Civilização Brasileira, 1951.

DOMINGUEZ, OSCAR. *Sociología Rural*. Santiago, Chile: Editorial del Pacífico, S. A., 1965.

Existen por supuesto, otros trabajos referentes a sociologías rurales nacionales o al análisis sociológico de problemas o aspectos específicos de la vida rural que no mencionamos por falta de espacio. Sin embargo, algunos de ellos serán mencionados en la próxima sección.

## **Investigación en Sociología Rural**

Aunque resulta difícil trazar la línea divisoria entre investigación en sociología general y sociología rural, o entre diferentes especialidades de la sociología general (sociología urbana y rural) o entre la sociología rural y otras disciplinas como, por ejemplo, la antropología cultural o la economía agrícola, no cabe duda de que puede hablarse con toda propiedad de investigación en sociología rural. Otra dificultad que se nos presenta al hablar de investigación sociológica es la de distinguir entre estudios de "contenido social" e investigaciones sociológicas propiamente dichas, y dentro de éstas, las investigaciones "de escritorio" y las científicas, basadas en la observación, análisis e interpretación de los fenómenos sociales rurales allí donde ocurren, haciendo uso del método científico. En esta sección pondremos especial énfasis a estas últimas, aunque reconocemos que es difícil encontrarlas como tipo puro ya que el interés por la sociología como disciplina científica es relativamente reciente en América Latina.

## Estudios "Pioneros"

Al hablar del desarrollo de la sociología general, mencionamos nombres de pensadores latinoamericanos que enfocaron, desde diversos ángulos, los problemas de nuestra región. Como a fines del siglo pasado y comienzos del presente la América Latina era predominantemente rural, es lógico que estos estudios estuvieran dirigidos fundamentalmente a los fenómenos de la vida rural. Bástenos citar, como ejemplos, a escritores como Alberdi, Sarmiento y Mitre, en la Argentina; o la obra política de Alberto Torres, la histórica de Alfonso de Taunay, y la economía de De'gado de Carvalho, en Brasil; a Ricardo Palma, con sus Tradiciones Peruanas; a Lastarria con la América, en Chile; o a Montalvo, en Ecuador.

No hay duda de que obras como estas de carácter presociológico fueron en muchos casos una contribución valiosa al conocimiento de la vida rural de nuestra América Latina.

Más adelante encontramos obras de carácter sociológico, como las mencionadas en la sección sobre la sociología general, que contribuyeron con principios e hipótesis aprovechados por la sociología rural. Agregaremos, a modo de ejemplo, *Sociología: Introducción y Teoría del Grupo Regulado* (1946), por Raúl A. Orgaz; *Leyes Sociológicas* (1906), de Ricardo Levenne, y *Tratado de Sociología* (1947), por Francisco Ayala, en la Argentina; *Sociología Mexicana y la Educación Nacional* (1917), por Julio S. Hernández; *Nociones de Sociología* (1926), por Luis Lagarrigue, en Chile; *Sociología General Aplicada a las Condiciones de América* (1924), por Angel Modesto Paredes, *Síntesis Sociológicas* (1937) y *los Problemas Generales de la Sociología* (1943) por Justo Prieto, en Paraguay; *Introducción a la Sociología* (1940) por Adolfo Menzel, en Venezuela; *Sociología Peruana* (1942), por Roberto MacLean y Estenós, en Perú; *Pequeños Estudios de Psicología Social* (1942), por Oliveira Viana, en Brasil; *Sociología* (1944), por Isaac Ganón, en Uruguay; *Problemática General de las Ciencias, de la Sociología y del Marxismo* (1949), por José Antonio Arze, en Bolivia.

Los anteriores ejemplos muestran el interés por los aspectos teóricos de la sociología, que, sin dirigirse específicamente a los problemas rurales, al crear principios y orientaciones para la sociología general, le sirven indirectamente a la sociología rural, que es una rama de aquélla.

Hay otros estudios que han sido fundamentales a la sociología rural, por que tratan directamente sobre aspectos de la sociedad rural y revelan una observación más directa de sus fenómenos. Citaremos, como ejemplo, algunos estudios de la vida rural realizados en Brasil y que han sido fundamentales en el desarrollo de la sociología rural en ese país. Nos referimos específicamente a Os Sertoos, por Euclides da

Cunha, publicada en 1902 y que, al enfocar aspectos geográficos, históricos y etnográficos de Brasil, contiene hechos de la vida rural de suma importancia; *As Zonas Sociais e a Situação de o Povo*, por Sílvio Romero, publicada en 1910, la cual le da gran importancia al estudio de las zonas o áreas rurales; *Brasil, a Terra o Homem*, por Arthur Orlando, publicado en Recife en 1913 y que estudia varios aspectos de las sociedades rurales brasileñas; *Populações Meridionais do Brasil*, la primera parte editada en 1920 y la segunda en 1952, cuyo autor, Oliveira Vianna, al analizar el desarrollo de la sociedad brasileña, dió mucho énfasis a las relaciones en el medio rural; *Sobrados e Mucambos*, de Gilberto Freyre, editado en 1936 y *Casa Grande e Senzala*, también de Gilberto Freyre, 1938, que, al analizar la formación de la sociedad brasileña, señala, como es lógico, aspectos rurales de vital importancia; *A Sociedades Rural: Seus Problemas e Sua Educação* 1939, por Antonio Carneiro Leao; finalmente, *Interpretação de Brasil*, 1947, por Gilberto Freyre. Estudios como éstos, en Brasil y otros países, si no estrictamente de sociología rural, en muchos casos han servido para fundamentar la disciplina.

## Investigación Científica

Como lo hemos dicho en varias ocasiones, la investigación científica de los fenómenos sociales rurales es relativamente reciente en la América Latina. En algunos países apenas está en sus comienzos. Sin embargo, podemos decir que ha habido, en general, investigación empírica, sistemática, de dichos fenómenos y que a ella han contribuido sociólogos extranjeros, instituciones nacionales y organismos internacionales.

Contribución de sociólogos extranjeros. Debido a que la sociología rural es una creación norteamericana, nacida del interés por resolver problemas prácticos de la sociedad rural, y, posiblemente, por la relativa cercanía geográfica, la contribución de los sociólogos rurales norteamericanos al desarrollo de la sociología rural, como ciencia empírica en América Latina, ha sido considerable <sup>(14)</sup>. Mencionaremos únicamente algunos de los aportes relativamente recientes, de gran impacto, tanto por los conocimientos de la realidad social rural que nos han dejado, como por su contribución metodológica para el estudio de los fenómenos sociales rurales. Citaremos en primer término, los trabajos que a comienzo de la década de 1940 rea'izaron Leonard, Nelson, Smith, Taylor y Whetten

---

(14) Una de las primeras obras sistemáticas de sociología rural es *Anatomía Social de una Comunidad Agrícola*, en la que Charles Josian Galpin, en 1915, inventó nuevas técnicas para estudiar y describir gráficamente los grupos locales.

y que dieron como resultado la publicación de libros sobre la población, tipos de regiones agrícolas, relaciones hombre-tierra, instituciones sociales básicas, comunidades locales, niveles de vida y grupos de localidad en diversos países latinoamericanos <sup>(15)</sup>. El interés de estos sociólogos por América Latina se hace patente por una serie de artículos que publicaron, en idioma inglés, en diversas revistas antes y después de los libros a que hemos hecho referencia.

Es así como de Leonard podemos mencionar *Cantón Chulpas: Un Estudio Socio-económico en el Valle de Cochabamba* (1941); *Pichi'ingue: Un Estudio de la Vida Rural en el Ecuador Costero* (1947); *La Paz, Bolivia: Su población y su Crecimiento* (1948); *Estructura de Grupos de Localidad en Bolivia* (1949); *La Sociología Rural para los Programas de Acción* (1960); de Lowry Nelson, *La Evo'ución del Sistema de Tierras en Cuba* (1955); de T. Lynn Smith, *El Gigante Despierta: Brasil* (1961); *Las Diferencias Demográficas Rurales-Urbanas en Latinoamérica* (1956); *Tenencia y Erosión de la Tierra en Colombia* (1949) y *Valores Sustentados en América Latina que Afectan la Cooperación Técnica*; de Taylor: *Investigación Pionera en Sociología Rural en América Latina* (1960); y de Whetten: *Reforma Agraria en un Mundo Moderno* (1954).

Dentro del espacio de que disponemos es imposible pensar en una lista exhaustiva de contribuyentes al desarrollo de la sociología rural en América Latina. Por eso nos vemos obligados a ser selectivos y a agregar unos pocos nombres para que sirvan como muestra, tales como los de Charles P. Loomis, Johnny y Mavis Biezans, John P. Gillin, George W. Hill, Andrew Pearse, Donald Pierson, Charles Ramsay, Robert Williamson, Sam Schulman, Roy A. Clifford, Archie Haller, William Form y muchos más.

Aún cuando no se refiere estrictamente a la sociología rural, la labor de los antropólogos culturales ha sido de gran ayuda al desarrollo de aquélla. Por ello no podemos dejar de mencionar la labor de Richard Adams en América Central, Perú y otros lugares; la de George Foster, en México; la de Herskovitz, en Haití; la de Oscar Lewis, en México; la de Robert Redfield en México y Guatemala; la de Sol Tax, en Guatemala; la de Dwight Heat, en Bolivia; la de Charles Wagley, en Brasil; o la de Holmberg y el grupo de Cornell, en Perú. La contribución individual de cada uno de esos científicos sociales o la que hayan

---

(15) Véanse: Leonard, O'en E. *Bolivia: Land, People and Institutions*. Washington: Scarecrow Press, 1952; Nelson, Lowry. *Rural Cuba*. Minneapolis: University of Minnesota Press, 1952; Smith, T. Lynn. *Brazil: People and Institutions*. Baton Rouge: Louisiana State University Press, 1946; y Whetten, Nathan. *Rural Mexico*. Chicago: University of Chicago Press, 1948.

realizado en conjunto, constituyen una rica veta de conocimientos sobre factores sociales y culturales de la sociedad rural (16).

Por las razones expuestas anteriormente, las contribuciones de los europeos han sido mucho menores. Por ahora, bástenos citar la influencia del P. Le Bret quien, con su movimiento "Economía y Humanismo", logró aumentar el interés por la investigación empírica de fenómenos sociales en Colombia, Argentina y otros países latinoamericanos (17).

Contribución de instituciones nacionales. El aporte de los latinoamericanos al desarrollo de la investigación científica en sociología rural no es, en general, muy copiosa debido a que es muy reciente. Los trabajos de Fals-Borda, en Colombia; Oscar Domínguez, en Chile; Silva Michelena, en Venezuela; Diéguez Jr., en Brasil; Mendieta y Núñez, en México; Solari, en Uruguay; Vásquez Calcerrada, en Puerto Rico; son buen ejemplo de investigación empírica, sistemática de fenómenos de la vida rural (18). La mayoría de estos trabajos se han realizado dentro de las instituciones en que laboran. Es por ello conveniente dar un vistazo, aunque rápido, a esas instituciones.

Con raras excepciones, la investigación empírica y sistemática de los fenómenos sociales no parece ser una preocupación de las universidades latinoamericanas. En los casos en que eso ocurre, no siempre el

---

(16) Véase por ejemplo, *Social Change in Latin America Today*, por Richard N. Adams y otros, publicado en 1960 por el Council of Foreign Relations, Inc. Existe la versión española publicada en México en 1965 por Librerías Mexicanas Unidas.

(17) Consúltese L. J. Le Bret: *Manual de Encuesta Social* (Tomo I: La Encuesta Rural). Madrid: Ediciones Rialpa, S. A., 1961.

(18) Véanse, por ejemplo, Fals-Borda, Orlando. *El Hombre y la Tierra en Boyacá*. Bogotá: Editorial Antares, 1957 y *Campesinos de los Andes*. Bogotá: Editorial Inqueima, 1961; Domínguez, Oscar. *Aspiraciones de los Inquilinos de la provincia de Santiago*. Santiago: Instituto de Capacitación en Reforma Agraria (Informe Preliminar), 1966; Silva Michelena, J. M. y otros. *Cumaripa*. Caracas: Departamento de Sociología de la Universidad Central, 1960; Diéguez Jr., Manuel. *Regiones Culturais do Brasil*. Rio de Janeiro: Centro Brasileiro de Pesquisas Educacionais, 1960; Mendieta y Núñez, Lucio. *La Clase Media en México*, México: Revista Mexicana de Sociología, 1957; Solari, Aldo E. *Sociología Rural Nacional*. Montevideo: Universidad de Montevideo, 1958; Vásquez Calcerrada, P. B. *Aspectos Sociológicos de una Cooperativa de Consumo*, Río Piedras, Puerto Rico: Universidad de Puerto Rico, 1954; y A Research Project on Rural Communities in Puerto Rico. *Rural Sociology*, 18, 1953; y Castillo, Gelia T., Villanueva, Patrocinio S. y Cordero, Felicidad V. *Leaders and Leadership Patterns in Four Selected Barrios of Los Baños, Laguna*. Laguna, Philippines: University of the Philippines, College of Agriculture, 1962. (Mimeo); y Castillo, Gelia T. y Pera, Juanita F. *Research Notes on the Contemporary Filipino Family: Findings in a Tagalog Area*, Philippine Journal of Home Economics, Vols. 14, July-September 1963, N° 3.

interés ha estado dirigido a las regiones rurales. Al principio de este capítulo mencionamos escuelas y departamentos de sociología en general y señalamos que la especialización en sociología rural o aún la existencia de cátedras aisladas de esta disciplina es cosa rara. Por lo tanto, la investigación de diversos aspectos de la vida rural se realiza en muy pequeña escala. Merece destacarse la labor que en este aspecto ha realizado la Facultad de Sociología de la Universidad Nacional de Colombia. Sus Monografías Sociológicas han sido un gran aporte al desarrollo de la sociología rural concebida como disciplina científica. Merecen citarse la N° 2, o sea, *La Teoría y la Realidad del Cambio Sociocultural en Colombia*, por Orlando Fals-Borda; la N° 3, *Sociología Rural: La Comunidad y la Reforma Agraria*, por T. Lynn Smith; la N° 4, *Acción Comunal en una Vereda Colombiana*, por Orlando Fals-Borda con la colaboración de Nina Chaves e Ismael Márquez; y la N° 14, *La Comunicación de las Ideas entre los Campesinos Colombianos*, por Paul J. Deutschmann y Orlando Fals-Borda. Este último fue un trabajo cooperativo entre la Facultad de Sociología y el Programa Interamericano de Información Popular. También han hecho aportes a la investigación sociológica rural la Escuela de Sociología y Política de Sao Paulo, la Escuela de Sociología de la Universidad Central de Caracas, la Estación Agrícola Experimental de la Universidad de Puerto Rico, en Río Piedras. No quiere esto decir que esas sean las únicas instituciones que han impulsado la investigación, sino que las citamos porque es de las que tenemos mayor información. Por otra parte, hay instituciones afines que han ayudado a despertar el interés por la investigación de los fenómenos rurales, tal como la Escuela de Antropología de México, país en donde, al parecer, la antropología ha intentado más que la sociología rural.

Aparte de la investigación en los programas de enseñanza propiamente dichos, tenemos la que se realiza en los institutos de ciencias sociales y de sociología que mencionamos en la segunda sección de este capítulo. Como es de esperar, la investigación sociológica ha tenido más impulso en estos institutos que en los programas de enseñanza. Esto no quiere decir que la investigación en sociología rural sea todo lo abundante y profunda que necesitamos, de acuerdo con los múltiples y complejos problemas del sector rural de América Latina. En el caso de los institutos de ciencias sociales, la sociología es sólo una parte y ésta no siempre contempla (aún en los institutos de sociología) los fenómenos de la vida rural. Sabemos, sin embargo, que se han producido contribuciones importantes, como las del Instituto de Ciencias Sociales de la Universidad Autónoma de México o el Centro de Investigaciones Agrarias en México, o el Centro de Pesquisas de la Universidad de Sao Paulo, que no entramos a comentar por falta de espacio.

Hay otros organismos nacionales, que, sin dedicarse específicamente a la sociología, o aún más, a las ciencias sociales, realizan investigación en sociología rural. Tal es el caso del Instituto de Capacitación e Investigación en Reforma Agraria (ICIRA), en Chile, en donde el sociólogo Oscar Domínguez y compañeros realizan investigación en

sociología rural, (19) o del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), de Argentina, en cuya estación experimental de Pergamino se realiza investigación en ese campo (20).

También se han creado en algunos países latinoamericanos secciones de sociología rural en los Ministerios de Agricultura los cuales han comenzado a mostrar interés por la investigación científica en ese campo. Estas secciones en los Ministerios de Agricultura de Uruguay, Brasil Colombia y Argentina, entre otros, han realizado trabajos que son buenos indicios para el establecimiento de la investigación científica en esos países. Por ejemplo, la Dirección de Sociología Rural de la Secretaría de Agricultura y Ganadería de la República Argentina, en sus tres años de vida (fue creada en agosto de 1958 y disuelta en setiembre de 1961) realizó varias investigaciones entre las que podemos citar, a modo de ejemplo, Investigación de una Localidad Rural; Categorización de Núcleos Humanos en la República Argentina; Encuesta Socio-rural: Provincia de Misiones; Regiones Social-Agrarias de la República Argentina; La Escuela Primaria Rural en la República Argentina; y Categorización de Núcleos Humanos.

Contribución de Organismos Internacionales. El aporte de los organismos internacionales en pro del avance de la investigación sistemática en sociología rural ha sido de dos tipos: indirecta, ayudando a la creación o fortalecimiento de instituciones nacionales o regionales y directa, es decir realizando o promoviendo investigación sociológica. En el primer caso tenemos al Centro Latinoamericano de Investigaciones en Ciencias Sociales, con sede en Río de Janeiro, establecido en 1957 por los gobiernos de las veinte repúblicas latinoamericanas, bajo el patrocinio de la UNESCO. Ya describimos a este organismo en la sección dedicada al desarrollo de la sociología general en América Latina. Bástenos agregar que, a pesar de que la investigación de los problemas socio-económico de la región es uno de sus amplios objetivos, le han dedicado bastantes esfuerzos a la investigación de factores sociológicos en la sociedad rural. Algunos de los proyectos generales que tienen que ver más directamente con la sociología rural son:

- a. Estudio de las estructuras sociales, con investigación sobre el proceso de estratificación y movilidad social en sociedades urbanas y rurales y examen de los efectos de sus transformaciones en las instituciones sociales.
- b. Estudios de las estructuras agrarias, examinando los aspectos sociales y económicos característicos de varios tipos de fincas,

---

(19) Domínguez, Oscar, *op. cit.*

(20) Estación Experimental de Pergamino, INTA, Argentina: Investigación de Estructura y Penetración en Oliveros, 1961.

sistemas agrícolas y métodos de cultivo y producción y la organización del trabajo rural. La relación entre esos problemas y los procesos de urbanización e industrialización.

- c. Estudios sobre la caracterización y delimitación de áreas culturales; cultura original de cada país o región y sus variaciones; formas de ocupación primitiva; evolución y transformación de los grupos originales.

Algunas de las investigaciones específicas que mencionamos, como muestra, son: sobre la estructura agraria y los problemas rurales en Ecuador; sobre la propiedad de la tierra y relaciones del trabajo rural en Brasil; sobre fricciones interétnicas de grupos indígenas y las sociedades nacionales respectivas; y sobre la estructura agraria y condiciones de trabajo rural en la América Central, con la colaboración del Instituto Universitario Centroamericano de Investigaciones Sociales y Económicas.

El Instituto que acabamos de mencionar es otra organización de carácter regional que tiene su sede en la Universidad de Costa Rica y que está tratando de impulsar la investigación empírica en aspectos sociales y económicos. Ha recibido ayuda de la FAO, CEPAL, la OIT y la UNESCO. En cooperación con el Centro Latinoamericano de Investigaciones en Ciencias Sociales realizó la investigación sobre la estructura agraria y condiciones de trabajo en la América Central que acabamos de mencionar. También realizó un estudio bibliográfico sobre la sociología rural en América Central por encargo del Centro Latinoamericano, en el que queda patente lo poco que se ha hecho en este campo en la mencionada región <sup>(21)</sup>. Una reciente publicación describe en forma más detallada las actividades de este instituto centroamericano y de otras instituciones <sup>(22)</sup>.

Algunos organismos internacionales como la FAO y la UNESCO han promovido reuniones técnicas para estimular la enseñanza y la investigación de las ciencias sociales y otros, como la CEPAL, han dado

---

(21) Instituto Universitario Centroamericano de Investigaciones Sociales y Económicas (organismo Regional del Consejo Superior Universitario Centroamericano): Estudio Bibliográfico sobre la Sociología Rural en Centroamérica, San José, Costa Rica: Ciudad Universitaria Rodrigo Facio, 1964.

(22) UNESCO. Investigación socioológica y vida rural en América Central, México y la Región del Caribe. Brujas, Bélgica: Les Presses Saint-Augustin, 1966. Véase el capítulo 14 que es el que da una descripción de lo que se ha hecho en investigación y enseñanza en ciencias sociales en el área y que toca en algunos casos a la Sociología Rural.

importancia a los factores sociales en sus investigaciones económicas (23). Sin embargo, con respecto a la investigación realizada en el campo de la sociología rural, hay dos instituciones que merecen ser mencionadas: El Programa Interamericano de Información Popular (PIIP) que tiene, desde hace unos años, un programa sistemático de investigación en comunicaciones y el Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la OEA (IICA).

Algunas de las investigaciones de naturaleza sociológica realizadas por el PIIP han sido realizadas por sociólogos del organismo o en colaboración con instituciones nacionales o regionales de América Latina (24).

Con respecto al Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la OEA (IICA) no cabe duda de que ha desempeñado el papel de "pionero" en la investigación científica de las relaciones sociales en el medio rural latinoamericano. Haremos una breve descripción del trabajo realizado durante los últimos 19 años ya que hay una publicación que señala en detalle las actividades llevadas a cabo en investigaciones, por lo menos hasta 1963 (25).

El Departamento de Economía y Bienestar Rural del IICA (hoy, Departamento de Economía y Ciencias Sociales) se creó en el año de 1946. Ya en 1947 se daban los primeros pasos para realizar trabajos en el campo de la sociología rural. En la lista del personal técnico de ese departamento, para ese año, aparece el nombre del Dr. Charles P. Loomis, como Consultor en Sociología, entonces Jefe del Departamento de Sociología y Antropología de la Universidad del Estado de Michigan. El Instituto había formalizado un acuerdo con dicha universidad a fin de impulsar, cooperativamente, estudios en el campo de la sociología rural. Fue así como se centralizaron, hasta 1954, recursos materiales y humanos de ambas instituciones alrededor de un programa de desarrollo de la comunidad. El propósito fundamental de este Programa era el de

---

(23) Consúltense UNESCO. Aspectos sociales del Desarrollo Económico en América Latina. Vol. I y II París, 1962 y 1963.

(24) Véanse por ejemplo, Deutschman, Paul J. y Fals-Borda, Orlando. La Comunicación de las ideas entre los campesinos colombianos. Bogotá, Colombia: Facultad de Sociología, Boletín N° 14, 1962; Deutschman, Paul J. y McNelly, John. El Uso de los Medios de Comunicación en dos Comunidades Latinoamericanas. (Presentado en el 13° Congreso Nacional de Sociología, en Hermosillo, Sonora, México, 1962); Deutschman, Paul J. y Méndez, Alfredo. A Preliminary Report on Perception of Hot and Cold Foods in Two Villages. San José, Costa Rica: PIIP, 1963; Waisanen, F. W. Stability, Alienation and Change. Sociological Quarterly, 1963.

(25) Alers Montalvo, Manuel; Arce, Antonio M; Clifford, Roy A. L. Sociología Rural durante 15 años en el Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la OEA. Turrialba, Costa Rica: IICA, 1963.

descubrir los medios más efectivos para estimular el desarrollo de la comunidad a través de la educación, concebida ésta en su sentido más amplio. Con el propósito de alcanzar ese objetivo tratamos de encontrar respuesta a dos preguntas fundamentales: cómo ocurre el desarrollo de la comunidad y cómo estimular su desarrollo a través de la educación. Para encontrar respuesta a la primera pregunta, o sea señalar algunos factores que afectan positiva o negativamente el desarrollo de la comunidad, se realizaron, a partir de 1947 los siguientes estudios en unas 25 localidades del cantón de Turrialba, Provincia de Cartago, Costa Rica.

- a. Censo Agrícola y de Población, para conocer las características de la población y los recursos con que cuenta para su subsistencia.
- b. Estudio de Sociología y Antropología, para conocer la organización y la estructura social de la comunidad: patrones de liderazgo informal, condición económico-social de las familias, participación en organizaciones formales, etc.
- c. Estudio de Salud, con el objeto de conocer acerca de condiciones sanitarias de la vivienda y los alrededores; normas de higiene y de salud; facilidades médicas disponibles; cuidado de los dientes y cuidado de la madre y el niño.
- d. Estudio sobre alimentación, para recoger información sobre la dieta de un día y de una semana de las familias; consumo de alimentos en diferentes épocas del año; sobras de alimentos y consumo especial de alimentos para miembros de las familias; conocimientos de las amas de casa sobre nutrición; problemas básicos de nutrición reconocidos por las informantes; producción casera de alimentos e información general adicional.
- e. Estudio médico-nutricional, hecho en cooperación con el Ministerio de Salubridad de Costa Rica y el Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá. Se hizo los siguientes exámenes a alrededor de 900 personas de la zona rural: dental; físico; heces y sangre, en cuanto a parasitismo, malaria, sífilis o enfermedades del hígado; fluoroscópico y de los niveles de proteínas, vitaminas y minerales en la sangre.
- f. Estudios especiales sobre estratificación social, cambio socio-cultural, autoridad y poder.

Para encontrar respuesta a la segunda pregunta se inició, a fines de 1950, un proyecto para estimular el desarrollo comunal, el cual se denominó Escuelas Experimentales de Turrialba <sup>(26)</sup>.

---

(26) Para mayor información sobre este proyecto véase: Arce, Antonio M. Formación de Maestros bajo el Concepto Comunidad Escuela. Comunicaciones de Turrialba, N° 44 Turrialba, Costa Rica, Noviembre 1953.

A partir de 1954 las actividades del Departamento se comenzaron a orientar hacia la extensión agrícola, como uno de los medios de lograr el desarrollo de la comunidad. Se aumentó el número de sociólogos profesionales permanentes del Departamento el cual había comenzado en 1952 con sólo uno. En el año 1956 inició el departamento su programa de posgrado en extensión agrícola para ingenieros agrónomos en el cual los sociólogos rurales han tenido, hasta la fecha, gran participación y responsabilidad. En lo referente a investigación fundamental se le dio especial énfasis al aspecto de difusión y adopción de prácticas agrícolas y al análisis de instituciones que promueven el desarrollo rural.

Durante esas dos épocas se produjo gran cantidad de investigación empírica, sistemática, que dio origen a una serie de publicaciones en forma de tesis de grado, libros, informes técnicos y artículos, de las cuales mencionamos como ejemplo unas cuantas, solamente para dar idea del nivel de la investigación y de los diferentes aspectos, tomando en cuenta que dicha investigación se llevó a cabo no sólo en Turrialba, sino fuera del área y aún fuera de Costa Rica.

TESIS DE DOCTORADO (PH. D.):

POWELL, REED M. A. Comparative Sociological analysis of San Juan Sur, a Peasant community, and Atirro, an hacienda community located in Costa Rica, Central America. Unpublished Ph. D. Thesis. East Lansing, Michigan State College, 1952. 384 p.

Estudio sociológico comparativo de dos tipos de comunidad en Costa Rica: la hacienda y la comunidad tipo pequeña finca familiar.

NORRIS, THOMAS L. Decision making in relation to property on a Costa Rican Coffee estate. Unpublished Ph. D. Thesis. East Lansing, Michigan State College 1952. 157 p.

Un estudio sobre el uso de la tierra en una hacienda de Costa Rica y la estructura de relaciones que resulta de la interacción de los individuos que trabajan la tierra al tratar de conseguir las metas de la hacienda.

ALERS-MONTALVO, MANUEL. Cultural change in a Costa Rican Village. Unpublished Ph. D. Thesis. East Lansing, Michigan State College, 1953. 183 p.

Estudio llevado a cabo en una comunidad rural de Costa Rica. El problema central consiste en investigar por qué las gentes aceptan o rechazan la introducción de cambios en las áreas de agricultura, salud y nutrición.

NALL, FRANK. A Study of the International Farm Youth Program in Mexico. Unpublished Ph. D. thesis. East Lansing, Michigan State College, 1954.

Un estudio del programa realizado por el "International Farm Jouth Progr:m" en México.

CHAPARRO, ALVARO. Role expectation and adoption of new farm practices. Unpublished Ph. D. Thesis. Pennsylvania State College, Departament of Agricultural Economics and Rural Sociology, 1955. 191 p.

Estudio sociológico sobre el proceso relacionado con la difusión y adopción de prácticas agrícolas entre agricultores grandes de café y caña de azúcar en Costa Rica, teniendo como concepto analítico central el de status rol.

PAINTER, NORMAN W. The Delineation, demographic comparison and propulation stability of selected types of locality groupings in the Central District of the Turrialba Cantón, Costa Rica, 1951. Unpublished Ph. D. Thesis. East Lansing, Michigan State College, 1956. 1954 p.

Estudio sobre la delimitación de comunidades usando la combinación de varios métodos y de la estabilidad de la población en varios tipos de localidades del Distrito Central del Cantón de Turrialba, Costa Rica.

CLAY, HORACE. Some effects of cultural factors on adult education processes. A comparison of cooperative extension techniques as they apply to small farm operators in Costa Rica, Guatemala and Hawaii. Unpublished Ph. D. Thesis. Chicago, Illinois, The University of Chicago 1958. 214 p.

Estudio comparativo sobre método y técnicas de extensión agrícolas usados en Costa Rica, Guatemala, Hawaii, entre pequeños propietarios; sus variaciones y la influencia de éstas en factores culturales.

STABLER, GEORGE MILLER. Bejucal: Social value and changes in agricultural practices in a Cuban urban community. Unpublished Ph. D. Thesis. East Lansing, Michigan State University, 1958.

El estudio trata de relacionar ciertas características sociales y personales de los agricultores de una comunidad urbana con los avances tecnológicos en esa comunidad.

ARCE, ANTONIO M. Rational introduction of technology in a Costa Rican coffee hacienda: Sociological Implications. Unpublished Ph. D. Thesis. East Lansing, Michigan State University. 1959. 200 p.

Investigación sobre las consecuencias sociológicas de la introducción de nuevas tecnologías en una hacienda de café. El estudio se concentra en nuevas prácticas agrícolas introducidas por los administradores y en cambios en el sistema de tenencia de la tierra en dicha hacienda.

## TESIS DE MASTER:

ARCE, ANTONIO M. Socio-economic differentials associated with leadership in Turrialba, Costa Rica. Unpublished M. A. Thesis. East Lansing, Michigan State College, 1952. 110 p.

Estudio de diferencias socio-económicas en dos tipos de comunidad: hacienda y pequeña finca, con referencia a líderes y no-líderes.

## LIBROS:

LOOMIS, CHARLES P. *et al* (eds.) Turrialba, Social Systems and the Introduction of Change. Glencoe, Illinois, The Free Press, 1953. 288 p.

Informe que resume los resultados del programa de investigación interdisciplinaria sobre la introducción de cambios y la naturaleza de los sistemas sociales en la comunidad de Turrialba, Costa Rica, que se llevó a cabo cooperativamente entre la Universidad del Estado de Michigan y el Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas.

ARCE, ANTONIO M. y MORALES, JULIO O. (eds.) Sociología: 7 Casos de Desarrollo de la Comunidad. Turrialba, Costa Rica, Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, 1954. 101 p.

Se presentan siete casos de desarrollo de la comunidad: cinco en Turrialba, uno en Nuevo México y el otro en Perú. Cada caso va acompañado de una discusión de los factores sociológicos responsables del éxito o fracaso de la actividad descrita en el caso.

SARIOLA, SAKARI. Social Class and Social Mobility in a Costa Rican Town. Turrialba, Costa Rica. Interamerican Institute of Agricultural Sciences, 1954. 139 p.

Estudio sobre clases sociales y movilidad social en un pueblo costarricense de 5.316 habitantes.

ALERS-MONTALVO, MANUEL. Sociología: Introducción a su uso en programas agrícolas rurales. Turrialba, Costa Rica, Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas: Editorial SIC, 1960. 197 p.

Libro que puede ser útil en la enseñanza de sociología para profesionales en desarrollo rural y en la enseñanza de sociología al nivel universitario. Se discuten conceptos de sociología y antropología social; se presentan casos ilustrativos de mejoramiento de áreas rurales con sugerencias prácticas para los agentes de cambio y se discute la metodología que se sigue en estudios de comunidad.

LEONARD, OLEN E. & CLIFFORD, ROY A. La Sociología Rural para los Programas de Acción. La Habana: Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, Zona Norte, 1960. 174 p.

Se presenta un marco teórico para el análisis de aspectos importantes de la vida rural y se trata de señalar las direcciones que deberían tener los programas de desarrollo rural en determinadas condiciones. Entre otros tópicos, se discuten: estratificación social, grupos rurales, la comunidad rural, roles sociales, comunicación, liderazgo y planeamiento de programas.

ARCE, ANTONIO M. Sociología y Desarrollo Rural. Turrialba, Costa Rica, Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas: Editorial SIC, 1961. 131 p.

Libro dirigido a los agentes de cambio que trabajan en programas de desarrollo rural. Se tratan los siguientes temas: alcance y utilidad de la sociología; grupo social; la comunidad rural; características de la población; naturaleza del liderazgo, estudio del liderazgo; función del liderazgo; el proceso de cambio socio-cultural; el proceso de la comunicación en las regiones rurales; el proceso de difusión en las regiones rurales.

#### INFORMES TECNICOS:

ALERS-MONTALVO, MANUEL. Estudio sociológico sobre programación en el Servicio de Extensión Agrícola, de Puerto Rico.

Análisis del proceso de programación en el Servicio de Extensión Agrícola, usando como variables los conceptos de creencias, status rol, normas y canales de comunicación.

DI FRANCO, JOSEPH y ROY A. CLIFFORD. Estudio analítico de cinco organizaciones de extensión en Colombia. Turrialba, Costa Rica, Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, 1961. 126 p.

Estudio analítico sobre la organización de extensión en las siguientes entidades: Ministerio de Agricultura, Federación Nacional de Cafeteros, Instituto de Fomento Tabacalero y Corporación Autónoma del Valle del Cauca.

CLIFFORD, ROY A. y JORGE RAMSAY, (eds.). Estudio de la organización social y liderazgo en La Manga, Antioquia, Colombia. Medellín, Colombia, Facultad Nacional de Agronomía, 1961.

Estudio sobre el sistema de influencia en un grupo de una localidad en Colombia.

#### ARTICULOS:

LOOMIS, CHARLES P. & REED M. POWELL. Sociometric analysis of class status in rural Costa Rica: a peasant community compared with an hacienda community. *Sociometry* 12(1-3):144-157. 1949.

- *et al.* Tipos de localidad de hacienda y fincas pequeñas y su relación con los sistemas de comunicación y otros factores sociales en Turrialba, Costa Rica. *Turrialba* 4(3-4):106-114. 1954.
- PAINTER, NORMAN W. & PAUL C. MORRISON. Rural population stability, Central District of Turrialba Canton, Costa Rica (Abstract). *Rural Sociology* 17(4):356-366. 1952.
- NORRIS, THOMAS L. & PAUL C. MORRISON. Some aspects of life on a large Costa Rican coffee finca. *Michigan Academy of Science, Arts and Letters. Papers.* 38:331-345. 1952.
- . A colono system and its relation to seasonal labor problems on a Costa Rican hacienda. *Rural Sociology* 18(4):376-378. 1953.
- . Decision making activity sequences in a hacienda community. *Human Organization* 12(3):26-30. 1953.
- ALERS-MONTALVO, MANUEL. Cultural change in a Costa Rican village. *Human Organization* 15(4):2-7. 1957.
- . Social systems analysis of supervised agricultural credit in an Andean community. *Rural Sociology* 25 (1):51-64. 1960.
- SARIOLA, SAKARI. A. Colonization experiment in Bolivia. *Rural Sociology* 25(1):79-90. 1960.
- ARCE, ANTONIO M. Los Líderes rurales en la extensión agrícola. *Extensión en las Américas* 6(4):13-15. 1961.
- HOLDEN, DAVID W. El Método Científico en las Ciencias Sociales. *Extensión en las Américas* 11(1-3). 1964.
- . La Sociología Rural. *Extensión en las Américas* 10(1-2):20-22. 1965.
- . La Estructura del Liderazgo y sus Características en una Comunidad de Costa Rica. *Journal of Inter-American Studies* 8(1). 1966.

Hay que tomar en cuenta también que durante la operación del programa de posgrado en extensión agrícola se han producido 48 tesis de Magister de las cuales hay algunas que son estudios sociológicos de aspectos de la vida rural, tales como las de los estudiantes Julio Borelli: Determinación de algunas necesidades de cacicutores en tres localidades de Costa Rica, 1960; Copérnico de Arruda Cordeiro: Estudio sobre el nivel y standard de algunas familias de agricultores en seis comunidades Rurales de Costa Rica, 1961; Hugo Buitron Torres: Estudio de algunos factores en la introducción de tecnología agrícola en seis comunidades de Costa Rica, 1961; Horacio Albanesi: Comparación de tres métodos para determinar líderes en una comunidad rural, 1962; Michael Baring Gould: Some effects of temporary migration to the United States

on peasant farmers in two Mexican communities, 1965; Aurea Helena Serra Andrade: Identificación y sistematización de valores sociales. Estudio exploratorio en dos núcleos rurales de Costa Rica, 1966; Rolando J. Vellani: Algunos factores socio-culturales relacionados con la adopción de prácticas agrícolas mejoradas, en una comunidad de caficultores costarricenses, 1966; y Enrique Zuna Rico: Adopción de prácticas ganaderas en relación con la orientación hacia el modernismo en una comunidad indígena de Bolivia, 1966.

## EL FUTURO DE LA SOCIOLOGÍA RURAL

Después de asomarnos al panorama de la sociología rural nos queda la convicción de que, para asentarse como disciplina científica hay todavía un largo camino por recorrer. Sobre todo, resalta la necesidad de contar con personal numeroso, especializado en la disciplina y de alto nivel técnico, para llevar a cabo las tareas de enseñanza, investigación y asesoramiento que América Latina reclama urgentemente. Sin embargo, somos optimistas con respecto al futuro de la disciplina porque ya se han roto ciertas barreras que se oponían a su desarrollo. En primer lugar, ya hay reconocimiento de la importancia de la disciplina; en varias instituciones de desarrollo agrícola nos han manifestado necesitar sociólogos rurales para el buen desenvolvimiento de sus proyectos y que si no los tienen es por que no encuentran personal calificado para la tarea. En segundo lugar, ya existen, aunque pocas, instituciones que ofrecen o piensan ofrecer especialización en el campo de la sociología rural. Se cuenta, además, con un núcleo pequeño de sociólogos rurales de alto nivel académico formado en el extranjero, el cual ha presentado la verdadera imagen de la sociología rural y ha creado interés por la disciplina a través de sus clases, sus investigaciones y sus escritos. Este ha sido, talvez, uno de los factores positivos en el aumento de estudiantes que van al extranjero a especializarse en la disciplina. También, comienzan a hacerse sentir los profesionales egresados de instituciones nacionales latinoamericanas. En tercer término, mencionamos el interés que en la última década se ha despertado por el desarrollo (desarrollo económico, desarrollo rural, desarrollo agrícola, desarrollo social, desarrollo regional, etc.) en América Latina. Aunque todavía está muy generalizada la idea (más en la práctica que en la teoría) de que el desarrollo económico lo es todo, ya se ha comenzado a sentir y a señalar la importancia de los factores sociales en el proceso y la necesidad de que esos sean analizados e interpretados por individuos especialmente adiestrados para ello en escuelas o departamentos estructurados específicamente para ese fin.



## Capítulo XIV

# LA LUCHA CONTRA LAS ENFERMEDADES DEL GANADO

AUGUSTO DURLACH \*  
JOSE MA. QUEVEDO \*

Desde los albores de la conquista, la ganadería ha tenido un lugar destacado en las ocupaciones de los pobladores de América Latina, y cada vez con mayor intensidad les preocupó su sanidad. En los primeros siglos las pocas medidas que se podían tomar fueron empíricas, pero lentamente se difundieron, y se comenzaron a aplicar, desde la segunda mitad del siglo pasado, los conocimientos que iban surgiendo primero en Europa y luego en los Estados Unidos.

La economía ganadera, de tipo extensivo en vastas regiones del subcontinente, se encontró con problemas de inadecuada alimentación, de climas a veces extremos, con fuertes lluvias y largas sequías y otros problemas que derivan de una forma de vida prácticamente salvaje, fuera del control del hombre.

Lentamente la prevención de las enfermedades, de empírica se transforma en científica, en suma de especialidades, y los universitarios investigan, preconizan y difunden métodos preventivos y curativos de las enfermedades más comunes del ganado.

Recién a fines del siglo pasado comienza el mejoramiento de los rebaños y la valorización del animal, y las enfermedades progresivamente aumentan su importancia en el cálculo económico del ganadero. Pero las sequías e inundaciones, la inadecuada alimentación, las grandes distancias de acarreo y otros factores todavía son más importantes que las mortandades.

---

(\*) Ambos del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, Buenos Aires, Argentina.

Los avances son más intensos en los últimos 25 años, junto con una gradual evolución de la ganadería. Las ganaderías regionales y aisladas comienzan el intercambio de animales y los conocimientos de ganaderos, profesionales y autoridades empiezan a difundirse a través del continente.

Las primeras décadas de nuestro siglo vieron la expansión del conocimiento de la incidencia y difusión de las más importantes enfermedades en América Latina, que en las décadas más recientes se consolidan en esfuerzos, aislados todavía, de estudiar esa difusión, y otras características de las enfermedades, con métodos epidemiológicos y estadísticos cada vez más rigurosos.

Se perfilan así tres grandes grupos de enfermedades: unas de etiología conocida y controlables con los conocimientos disponibles, otro de etiología conocida, pero sin posibilidades de ser controladas y un tercer grupo de enfermedades de etiología desconocida o mal estudiada y, desde luego, no controlables.

A través del tiempo se modifican estos grupos, sobre todo en los últimos 25 años. Aumentan las enfermedades en el primero y segundo grupo, pero no disminuyen en el tercero puesto que, con mejores métodos de diagnóstico y mejores instrumentos, aparatos, reacciones biológicas y drogas, se reconocen afecciones hasta entonces desapercibidas.

No es demasiado aventurado afirmar que América Latina pierde un 30%, quizá un 35%, del valor de su producción animal por enfermedades, no solamente por muerte o devaluación definitiva, y retraso en la producción, sino también por decomiso de carnes, órganos, leche, huevos, etc. directamente atribuibles a la existencia de afecciones en el animal productor. México, por ejemplo, estimó una pérdida por enfermedades de 280 millones de dólares en 1960 y, en el mismo año, en la Argentina se decomisó un 16,1% de la carne vacuna en mataderos y frigoríficos sometidos a control.

Algunas de las enfermedades son espectaculares en sus manifestaciones, con altos índices de morbilidad y casos de muerte, a veces en elevado porcentaje, como ocurre con la fiebre aftosa, la rabia parensiante, la peste porcina, etc. Otras tienen manifestaciones tales que no llegan a impresionar grandemente al ganadero. Este, si bien sabe que la enfermedad perjudica a su empresa, en cierto modo se ha acostumbrado a ella, se crió con ella y no tiene posibilidades de comparar su rebaño con uno sano porque nunca lo ha visto; tal lo que puede ocurrir con las infestaciones parasitarias internas y externas, sarna, garrapata, anaplasmosis, etc.

Hay otras enfermedades, cuyas manifestaciones en el rebaño son aún menos llamativas que las anteriores, como la brucelosis que provoca abortos en un porcentaje relativamente elevado de vacas pero generalmente sólo en la primera parición del animal, o la tuberculosis, de evolución muy lenta y sólo en una proporción bastante baja de animales. El interés en estas enfermedades, sobre todo el de las autoridades

sanitarias, reside en el hecho que son también propias del hombre, que constituyen una amenaza a la salud pública, aparte de los perjuicios económicos a las ganaderías.

A la cabeza de las enfermedades que hoy más preocupan a los responsables del control sanitario de la ganadería de América Latina, e incluso a los clientes de esa ganadería, se halla la fiebre aftosa. En las grandes llanuras de América Latina, sobre todo en las del sudeste, donde se halla la mayor cantidad de bovinos, ovinos y cerdos, todos ellos sensibles, la enfermedad es enzoótica (endémica), y es constantemente redistribuida por los movimientos de animales, sobre todo los bovinos, desde los campos de cría a las ferias, a los campos de engorde y a los mercados de concentración de novillos. En esas zonas la enfermedad existe desde el siglo pasado, introducida con animales procedentes de Europa. Hoy existe en todos los países de América del Sur. Se halla ausente de América Central. México no conocía la aftosa hasta que hizo su aparición en 1946, y se extendió a casi 600.000 kilómetros cuadrados, antes de que se la lograra erradicar con un enorme esfuerzo de lucha permanente que duró algunos años, con la activa participación de los vecinos Estados Unidos, que habían logrado erradicar la enfermedad años antes, y de especialistas de muchos otros países.

A pesar de que la fiebre aftosa produce, probablemente, menos pérdidas en los rebaños que las enfermedades parasitarias, por ejemplo, incide seriamente en la economía de los países ganaderos que ven restringidos y aún suprimidos sus mercados en los países importadores que se han librado de la enfermedad, o la tienen muy controlada. Quedan, en América Latina grandes extensiones, donde podría producirse carne bovina, y cuya conquista se está iniciando, pero la presencia de la fiebre aftosa podría constituir un serio obstáculo en los países consumidores, que también son productores de carne o de leche, y que no quieren correr el riesgo de introducir una enfermedad tan rápidamente difusible.

Propia de las áreas más calurosas de América es la rabia pasesiante o rabia paralizante, cuyo agente etiológico es el mismo virus que produce la rabia o hidrofobia de los carnívoros y que el perro, principalmente, transmite al hombre por mordeduras. Esencialmente, la rabia pasesiante es una enfermedad de los murciélagos: estos animales se contagian entre sí, por mordedura, y quizá por otra vía. Cuando un murciélago hematófago, de los géneros *Desmodus*, *Diphylla* y *Diaemus*, está infectado y muerde a un bovino u otro animal doméstico para alimentarse, le transmite el virus rábico. No se produce el contagio directo entre animales domésticos, sino con raras excepciones. Los casos de rabia en bovinos son consecuencia de casos de rabia entre los murciélagos, que suelen aparecer en forma de intensas ondas epizooticas (epidémicas). Al extinguirse la población sensible de murciélagos disminuye o desaparece temporariamente la epizootia y a veces hasta desaparecen por un tiempo los casos en bovinos.

Los conquistadores de América Central en el siglo XVI ya describieron la "rabia de los vampiros", observando que los animales mordidos por los murciélagos muchas veces morían. Desde los comienzos de la ganadería en América se mencionan grandes pérdidas causadas por los vampiros.

El primer brote de rabia pareasiente en bovinos que causó alarma apareció en el Estado de Santa Catarina, Brasil, en 1906. El diagnóstico fue establecido por Carini en 1911 y confirmado diez años después por los veterinarios alemanes Haupt y Rehaag. Desde su foco inicial, la enfermedad se extendió con cierta rapidez a otros estados del Brasil y países vecinos y hoy hace periódicos estragos entre los paralelos 28° Norte y 33° Sur: debe considerársela como enfermedad enzoótica de los murciélagos, que de tanto en tanto estalla en ondas epizoóticas.

La brucelosis es enzoótica en los bovinos y los caprinos de América Latina, y en muchas regiones también provoca pérdidas en los cerdos. Se estima que entre el 15 y el 25% de las vacas se hallan infectadas con *Brucella abortus*, y que el porcentaje de rebaños con vacas infectadas es mucho mayor. La enfermedad es demasiado poco espectacular como para impresionar al ganadero. La mayoría de las vacas infectadas abortan una sola vez, y no presentan otros signos, excepto secuelas de infertilidad en algunos casos. La incidencia de la infección se evalúa por medio de muestreos sistemáticos de sangre, que se someten a la prueba de aglutinación: la presencia de anticuerpos aglutinantes en el suero del animal indica que el mismo alberga brucelas y que muy probablemente las elimina periódicamente, contagiando a otros individuos. El hombre es sensible a las tres especies del género *Brucella* y los casos más graves los produce *B. melitensis*, del caprino.

El hombre se infecta por ingestión de alimentos consumidos crudos, sobre todo con productos lácteos, y también en el manipuleo de animales infectados: la brucelosis es una frecuente enfermedad de los veterinarios, y del personal de mataderos. La brucelosis es sobre todo un problema de salud pública, cuya solución se logra a través del control de la enfermedad en los animales domésticos.

La tuberculosis de los bovinos y los cerdos es otra enfermedad importante desde el punto de vista humano, pero de incidencia relativamente baja, principalmente porque los animales rara vez se hacinan. Los grandes mataderos eliminan las canales con signos de infección, pero a través de los pequeños mataderos comunales, que con demasiada frecuencia no cuentan con un inspector veterinario, llega carne infectada a la población, así como leche no pasteurizada y otros productos lácteos.

Las miasis producidas por las larvas de la mosca *Dermatobia hominis* son peculiares de las regiones calurosas de América Latina. La hembra adulta deposita sus huevos sobre otros insectos, de preferencia mosquitos diurnos o moscas pequeñas, que atrapa en pleno vuelo. Las larvas, cuando se presenta la ocasión, atraviesan la piel del animal parasitado y

se alojan en el tejido subcutáneo, donde se forman nódulos, a veces extensos. El medio de lucha lo constituyen los insecticidas, sobre todo los sistémicos, pero para una buena protección se hacen necesarios tratamientos periódicos frecuentes.

En los dominios de la terapéutica preventiva y correctiva y de los métodos de manejo sanitario, que son esencialmente preventivos, hace cinco lustros los conocimientos eran relativamente escasos. Existían eficaces vacunas contra el carbunco, la peste porcina, y la mancha (carbunco sintomático) y su uso era bastante difundido entre los ganaderos. Se comenzaba a aplicar la vacuna contra la brucelosis bovina con cepa 19, pero se carecía de vacunas útiles contra la fiebre aftosa, por ejemplo. En ese período aparecen las sulfa-drogas, los antibióticos y poderosos insecticidas que actúan sobre parásitos y transmisores de enfermedades.

Hoy contamos con armas de lucha de razonable eficiencia, contra la mayoría de las enfermedades, como vacunas, drogas y métodos de manejo sanitario. Pero contamos con algo más importante aún: con la experiencia organizativa para llevar a cabo campañas de lucha. Quizá una de las armas más valiosas es el hecho de saber que es posible controlar y erradicar enfermedades, puesto que en distintas partes del mundo se ha llegado a un control de casi todas las enfermedades de mayor gravedad y en muchos casos a su completa erradicación, incluso en ganaderías extensas. De manera que sabemos que es posible hacerlo y sabemos también cómo ha sido hecho en otros continentes.

En términos generales las posibilidades de lucha y control de las enfermedades de los animales domésticos están muy ligados al sistema de manejo de los rebaños, al nivel de educación del ganadero y el grado de vigilancia que el hombre pueda ejercer sobre sus animales.

Un cuidadoso manejo, que significa conocimientos y esfuerzo ordenado y, en menor grado, recursos financieros, puede mantener a raya las enfermedades dentro de la explotación individual. Pero con demasiada frecuencia ese esfuerzo se halla constantemente amenazado, y muchas veces malogrado, por la reintroducción del parásito si los vecinos y los proveedores no adoptan iguales métodos. En esos casos se hace necesaria la campaña sanitaria, de control y de lucha, que abarca determinada área, organizada, coordinada y dirigida desde alguna institución, sea de ganaderos, de profesionales, de autoridades, o de los tres en conjunto. En el caso de las enfermedades de rápida difusibilidad, como la fiebre aftosa o la peste porcina, y las que se hallan firmemente difundidas en extensas áreas, como la garrapata y las parasitosis, el control debe recurrir a medios compulsivos. En otros casos probablemente sea más eficaz, a la larga, llegar al control de la enfermedad a través de la educación y la capacitación del productor ganadero, convenciéndolo de la utilidad del esfuerzo que se espera de él, y enseñándole cómo puede hacerlo.

Hasta antes de la segunda guerra mundial no había posibilidades de prevenir la fiebre aftosa, excepto con medidas de estricto aislamiento.

Inmediatamente después que Waldmann logró desarrollar la primera vacuna eficiente en Alemania, se la comenzó a aplicar en América del Sur, donde fue adaptada, principalmente por los laboratorios industriales, a las particulares circunstancias del clima, transportes por largas distancias y necesidad de grandes cantidades de dosis por rebaño. En la década del cuarenta también se substituyó el coadyuvante de Waldmann, el hidróxido de aluminio, por las saponinas que ocupan una menor proporción del volumen a inyectar, y la aplicación de vacunas se convirtió en una práctica bastante difundida.

En 1950 la fiebre aftosa hizo su aparición en Venezuela, con el tipo O, y en 1951 con el tipo A (hasta hoy no ha sido demostrado el tipo C). La lucha contra la enfermedad se organizó rápidamente, basada en el control de los movimientos de animales susceptibles entre la zona libre, la intermedia de observación y la infectada, así como en el uso extenso de vacunas. Hasta 1962 se aplicó vacuna a virus inactivado, tipo Waldmann, modificada por Rosenbusch. Estas medidas y algunos sacrificios lograron reducir los focos, hasta su total desaparición en 1956. Pero en el año siguiente volvieron a presentarse focos, que se pudieron mantener bajo control sin que se lograra hacer desaparecer totalmente la enfermedad. Desde 1963 se aplican en Venezuela y Colombia vacunas a virus vivo modificado, desarrollados por el Instituto de Investigaciones Veterinarias de Venezuela y el Centro Panamericano de Fiebre Aftosa, por pasajes del virus en pollitos de un día y en embrión de pollo. Los dos países y el Centro Panamericano trabajan en estrecha colaboración, con un eficaz control de la enfermedad; no está lejos, quizá, el día en que se consiga su total erradicación.

En el sudeste de América del Sur, sobre todo en el Uruguay y la Argentina en los cuales las carnes frescas enfriadas y congeladas son un importantísimo rubro de exportación y la carne es el principal alimento de la población, muchos ganaderos lograron mantener sus rebaños libres de la enfermedad, a partir de la década del cuarenta, vacunando y tomando adecuadas medidas de protección sanitaria. La producción de vacunas y la incorporación, adaptación y desarrollo de nuevos métodos estuvieron en manos, principalmente, de laboratorios industriales privados con el apoyo de unos pocos y no siempre muy adecuadamente equipados laboratorios oficiales.

En 1960, el gobierno argentino formó la Comisión Asesora Nacional de Erradicación de la Fiebre Aftosa (CANEFA) con representantes de entidades rurales, oficiales, profesionales y universidades, apoyada por una adecuada financiación, y por una organización administrativa y de veterinarios provista por el Ministerio de Agricultura y asesorada por el Centro Panamericano de Fiebre Aftosa. CANEFA comenzó a operar rápidamente, basando su campaña en la vacunación compulsiva de bovinos en determinadas zonas; en pocos años la vacunación pudo ser extendida a todo el país, y a sus casi 50.000.000 de bovinos. Paralelamente se intensificó la

vigilancia de medidas sanitarias, de cuarentena y desinfección, minuciosamente previstas en la Ley de Policía Sanitaria, y numerosas reglamentaciones federales, provinciales y municipales, de antigua data, pero sólo fragmentariamente cumplidas hasta entonces, principalmente por falta de una adecuada organización. CANEFA incorporó al ganadero en la administración de la campaña y de esta manera lo hizo co-responsable de sus éxitos y fracasos.

El esfuerzo continuado de la campaña ha logrado reducir enormemente la incidencia de la enfermedad y las pérdidas que la misma produce.

En 1963 las actividades de CANEFA fueron expandidas a otras enfermedades de los animales domésticos, tomando el nombre de SELSA (Servicio de Lucha Sanitaria) pero manteniendo esencialmente la primitiva organización, con la participación responsable de ganaderos, profesionales y autoridades.

Más recientemente se formó la Comisión Técnica Regional de Sanidad Animal, integrada por Brasil, Paraguay, Uruguay, Argentina y Chile, cuyo objeto es la coordinación de la lucha contra las enfermedades de los animales domésticos en la región, racionalizando esfuerzos y logrando un adelanto parejo de las campañas en todos los países miembros, con el firme propósito de llegar alguna vez a la erradicación por zonas.

Un ejemplo de esta decisión es la muy reciente erradicación, con sacrificio y destrucción de los animales afectados, de un foco de fiebre aftosa aparecido en unos 900 bovinos en Tierra del Fuego, isla que nunca conoció la enfermedad, como pudieron demostrarlo en 1962 la Comisión Conjunta Argentino-Norteamericana para Estudio de la Fiebre Aftosa y el Centro Panamericano de Fiebre Aftosa por medio del análisis de casi 10.000 muestras de suero de ovinos, bovinos y cerdos de la isla.

Quisiéramos justificar el tratamiento un tanto extenso de la fiebre aftosa en este capítulo dedicado a las más importantes enfermedades del ganado en América Latina, a pesar de que sólo afecta a parte de ella, porque permite señalar, con algún detalle, como ha evolucionado en todo un subcontinente una enfermedad, influida por la acción del hombre, una vez que éste tuvo en sus manos armas de razonable eficiencia para la lucha, y cómo ésta poco a poco se va encarando a través de programas que abarcan grandes regiones, en cooperación entre los países afectados, y con la ayuda de la Organización de los Estados Americanos a través de la eficiente acción del Centro Panamericano de Fiebre Aftosa.

La ecología y biología de los vectores de la rabia paralítica es poco conocida y la destrucción de los murciélagos es enormemente difícil, sobre todo en zonas boscosas. Muchos intentos se han hecho, trabajando con gases tóxicos, pero la cantidad de murciélagos es tan inmensa que, con los medios actuales, por este camino no parece haber posibilidades de influir en la incidencia de la enfermedad. Queda sólo el recurso de proteger al bovino, sea del ataque por el murciélago, para lo cual no se cuenta con medios prácticos, sea frente al virus rábico. Este último es

el único método disponible para poder interferir con la enfermedad, vacunando a los bovinos. En áreas muy expuestas al ataque de los murciélagos, los bovinos son vacunados sistemáticamente. En otras zonas, donde la enfermedad aparece esporádicamente, se trata de vacunar la mayor cantidad de bovinos posible, lo más rápidamente, en el área de su difusión previsible, frente a la aparición de los primeros casos. Quizá se llegue a instalar alguna vez una especie de sistema de alarma, haciendo un sistemático cotejo de los murciélagos de una zona, para proteger a los bovinos antes de la aparición de los casos en ellos.

México, por ejemplo, aplica desde 1953 vacunas antirrábicas a más de un millón de cabezas de ganado mayor, en las zonas afectadas, con lo cual la rabia ha quedado reducida a uno que otro caso. Con un costo de 250.000 dólares se evitan pérdidas que antes sumaban 5.000.000 de dólares por año.

Tratándose del mismo virus que produce la rabia del perro y del hombre, de la misma especificidad serológica, desde principios de siglo se han utilizado las diversas vacunas aplicadas al perro. En la década del cincuenta comenzó en México la aplicación de vacuna a virus vivo modificado, cepa Flury, de "alto pasaje" en embrión de pollo. En los últimos años se ha comenzado a usar nuevamente una vacuna a virus inactivado, desarrollada en Chile por Palacios y Fuenzalida y producida en cerebro de ratón lactante. Debido a la enorme multiplicación del virus, cada dosis de vacuna contiene sólo una pequeña cantidad de tejidos de cerebro, y prácticamente no ocurren con esa vacuna los accidentes que provocan las vacunas clásicas.

La manera más eficaz de controlar y eventualmente erradicar la brucelosis es la destrucción de los animales infectados, identificados por la prueba de aglutinación; pero este método tan radical es aún de difícil aplicación en América Latina. En casos aislados ha sido aplicado con éxito, como sucedió en el Val'e Cajón de Maipo en Chile. En 1953 llamó la atención del Servicio Nacional de Salud la alta incidencia de casos entre los pobladores. Se procedió a la sistemática destrucción de los caprinos con aglutinación positiva y en un año, aproximadamente, se logró bajar el índice de reacciones a 0%. Con ello desaparecieron los casos de brucelosis humana. Se mantiene un control sobre la introducción de caprinos infectados, con el expediente relativamente simple de dar préstamos muy convenientes para la adquisición de reproductores sometidos a controles y de sanidad garantizada.

Solamente para la especie bovina se cuenta con una vacuna eficaz contra la brucelosis, preparada con la cepa 19, cuyo uso es promovido por todos los países. La vacunación sistemática de terneras, entre los 3 y 8 meses de edad, reduce la incidencia de la enfermedad. Las aglutininas provocadas por la vacuna, siempre que la misma no se aplique más allá de los 8 meses de edad, desaparecen antes de los dos años, de manera que toda reacción positiva en un adulto vacunado debe atribuirse a la infección. Todos los países tienen reglamentaciones que

exigen la vacunación de reproductores, y tratan de impedir la venta de animales no vacunados, pero en general la escasez de personal calificado impide la estricta aplicación de las medidas previstas. En los últimos años se han iniciado intensas campañas de vacunación de terneras, en general por medio de promoción, educación y persuasión, sin recurrir a la compulsión. Panamá, con una tasa inicial de infección baja, pudo eliminar la brucelosis bovina de varias áreas de su territorio.

En los caprinos la situación sigue siendo muy seria, con pocas perspectivas de mejorar en un futuro cercano, excepto casos aislados como el mencionado más arriba. No se cuenta con vacunas eficaces y la población dependiente del caprino es la menos permeable a medidas de promoción y educación.

Para el cerdo ha sido desarrollada recientemente una vacuna por el Instituto de Zoonosis del INTA, Argentina, que es producida comercialmente y que logró difundirse bastante entre los productores de ese país.

En la mayoría de los países se han encarado campañas para detectar los animales tuberculosos, por medio de la tuberculinización, para eliminarlos de los rebaños, sobre todo en las granjas lecheras y entre los que abastecen de carne a la población local. En general los gobiernos no están en condiciones de pagar indemnización por los animales que se eliminan, pero cuentan con otros medios, tales como el control en las exposiciones de reproductores, las exigencias para préstamos bancarios o de promoción, o campañas de educación. Por medio de una enérgica campaña, Venezuela redujo su tasa de reactores bovinos de 3,5% en 1954 a 0,4% en 1963.

La peste porcina es la más importante enfermedad infecciosa del cerdo en América Latina, donde no existe la erisipela. La primer vacuna con que se contó consistía en la inyección simultánea de sangre virulenta y suero antipeste porcina. Este método es sumamente eficaz, pero tiene el grave inconveniente de usar virus vivo y virulento, de modo que en una piara en que una vez se lo aplicó es ineludible la revacunación año tras año. Una vacuna a virus inactivado con cristal violeta no tuvo gran difusión en América Latina. Desde hace unos quince años se usan cada vez más las vacunas a virus vivo modificado, a pesar de muchos fracasos en piaras de bajo nivel sanitario. Varios países ya se están preparando para prohibir definitivamente el método del suero-virus, y reemplazarlo por la vacuna a virus modificado. Algunos países, como el Brasil, prefieren ir más allá y sólo admitir el uso de la vacuna a virus inactivado, con miras a una futura erradicación.

Las enfermedades parasitarias plantean un problema serio a la ganadería de América Latina, sobre todo en las zonas calurosas: garrapata del bovino, sarna del ovino, etc.

Muchos esfuerzos se han hecho desde hace años, primero con arsenicales y con polisulfuros, ahora con insecticidas clorados y fosforados, incluso con sistémicos. Se ha logrado limpiar algunas zonas pero

ningún país quedó completamente libre de garrapatas o de sarna. Sobre todo en zonas boscosas la lucha contra la garrapata implica el esfuerzo regular, sistemático, de todos los productores, para librar campos y animales del parásito. La fácil adaptación de los ácaros a los insecticidas en uso exige una constante vigilancia sobre la aparición de cepas resistentes, que indican la necesidad de proseguir con un insecticida diferente.

Con la reciente expansión de la avicultura en América Latina, con la introducción de líneas de híbridos de alta productividad, también ha sido introducida la mayoría de las enfermedades infecciosas y parasitarias, muchas de ellas desconocidas en los gallineros familiares o de granjas diversificadas. Hay casos en que la introducción de la enfermedad de Newcastle terminó con casi todos los gallineros de una región facilitando a su manera el reemplazo de la avicultura de tipo familiar por una de producción comercial. Las enfermedades exigen un cuidadoso manejo sanitario en los criaderos comerciales, basado en el aislamiento de los lotes, frecuentes desinfecciones, sistemáticas vacunaciones y tratamientos antiparasitarios. En algunos países se hicieron intentos de erradicación, en general con poco éxito. Por ser de los de más eficientes convertidores de alimentos en proteínas, las aves de corral, en especial gallinas, ocupan un importante lugar en los países de déficit proteico, y su producción se está incrementando rápidamente; por lo tanto su sanidad preocupa a los productores y a los gobiernos, que están desarrollando medidas de prevención cada vez más enérgicas.

América Latina se halla libre de algunas de las más severas enfermedades infecciosas, entre otras la peste bovina, común en África central y el sur de Asia; la perineumonía contagiosa bovina, de África central y Asia central y norte de Australia; la viruela ovina, del norte y este de África, sur de Asia y la Península Ibérica; la lengua azul ("blue tongue") de África central y meridional, sudoeste de los Estados Unidos, y sur de Asia, así como cuatro de los 7 tipos reconocidos de virus aftoso, que se encuentran en África y sur de Asia, y la peste porcina africana, que desde África invadió la Península Ibérica.

La rapidez del transporte aéreo representa un serio peligro ante estas enfermedades que, afortunadamente, existen en países que no exportan normalmente animales o sus productos a la América Latina.

Todos los países tienen sus lazaretos cuarentenarios, donde los animales importados son retenidos en observación durante un tiempo prudencial, pero en toda América Latina son muy escasos los veterinarios familiarizados con la sintomatología de las enfermedades exóticas, de manera que se corre el peligro de que un foco tardaría en ser reconocido.

Poco sirve la labor de los investigadores si las soluciones que ellos proponen para problemas que se hallan en las empresas agropecuarias, y que en última instancia resuelven los agricultores, no llegan a éstos. Los servicios de extensión, que se están desarrollando intensamente en América Latina, son los encargados de esta transmisión y

de la difusión de prácticas de manejo del rebaño, que constituyen uno de los métodos más eficientes para prevenir pérdidas por enfermedades. A la acción del extensionista, que apunta el manejo, se agrega la del veterinario que actúan como profesional independiente y cuya actuación como médico se valoriza en estrecha correlación con la valorización de los ganados y las crecientes exigencias del manejo moderno de rebaños.

La escasez de veterinarios en América Latina es notoria, con alrededor de 8.000 veterinarios para casi 500 millones de cabezas de ganado, o sea aproximadamente 1 profesional para más de 60.000 cabezas, mientras que regiones y países como Europa y Estados Unidos cuenta con 10 a 12 profesionales para igual cantidad de cabezas. En los últimos años se nota un aumento de la inscripción de estudiantes en las escuelas de veterinaria existentes y una creciente inquietud por crear más escuelas. La capacidad potencial para formar profesionales y el nivel técnico de educación de los candidatos se consideran, en general, suficientes. Pero en la mayoría de las escuelas los recursos financieros son todavía inadecuados; esto se refleja en deficiencias de instalaciones y equipos y en la dificultad de ofrecer medios de vida suficientes a los docentes, que se ven obligados a dedicar solamente una parte de su tiempo a la enseñanza, y no tienen tiempo para un contacto más íntimo con sus alumnos ni para capacitar graduados.

Es pues, urgente, en la mayoría de los países de América Latina, la formación de veterinarios y auxiliares capacitados, en el menor tiempo posible, para cumplir con las exigencias de la sanidad de los ganados, puesto que ellos son los principales actores en la lucha que se está incrementando año a año.

La eficiencia del profesional que es el primer responsable del control de las enfermedades del ganado, y de su diagnóstico, implica mantener permanentes programas de información, capacitación progresiva y perfeccionamiento, así como la formación de un cuerpo de especialistas en profundidad para problemas determinados. Esto indica la necesidad de contar con cierta cantidad de escuelas para graduados veterinarios que admitan alumnos provenientes no solamente de la universidad a que pertenece la escuela, sino también de otras universidades del mismo país y de los demás países de América Latina.

Todo esto será parte del gran esfuerzo cooperativo que se está comenzando a desarrollar desde hace tiempo entre países de América Latina y que los últimos años se está intensificando, tanto por iniciativa propia de los países, como por la constante acción de las organizaciones internacionales, como la Organización de los Estados Americanos, (OEA), la Organización Panamericana de la Salud, (OPS), el Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas (IICA), la Oficina Internacional de Epizootias, (OIE), la Alianza para el Progreso y Agencia de Desarrollo Internacional, (AID), el Banco Mundial, así como de una serie de fundaciones

privadas, entre las que se destacan la Fundación Ford y la Fundación Rockefeller.

La OEA y la OPS sostienen dos entidades especializadas que han prestado grandes servicios a América Latina en su lucha contra las enfermedades del ganado: son el Centro Panamericano de Fiebre Aftosa, localizado en Brasil, cerca de Río de Janeiro, y el Centro Panamericano de Zoonosis, en Azul y Ramos Mejía, Argentina. Ambos actúan como centros de referencia para antígenos y sueros de diagnóstico y de tipificación, que permiten la estandarización de los medios de lucha en el subcontinente. Pero también investigan, tratando de resolver problemas sanitarios propios de América Latina, difunden conocimientos a través de sus boletines y por acción directa en área piloto, capacitan técnicos en diversas fases de su especialidad y actúan como consultores y asesores de las autoridades sanitarias de los países.

Reconociendo el hecho que muchas de las enfermedades sólo podrán ser controladas con eficiencia en cooperación, uniformando los métodos de lucha, las técnicas de control de vacunas, drogas y medios de diagnóstico, las reglamentaciones sobre tránsito animal entre países y las prevenciones contra la introducción de enfermedades exóticas, se han establecido ciertas acciones conjuntas entre países: Colombia, Venezuela, y Ecuador llevan una acción común contra los brotes de fiebre aftosa que de tanto en tanto aparecen en sus territorios, y entre la Argentina, Brasil, Chile, Paraguay y Uruguay se ha establecido recientemente la Comisión Técnica Regional de Sanidad Animal, que tiene por objeto coordinar el control de las principales enfermedades en las grandes llanuras del sudeste del subcontinente.

A pesar de los múltiples esfuerzos que en materia de sanidad ganadera se registran hoy en América Latina, se está todavía bastante lejos de lo que debería hacerse. Es notable la falta de información que existe sobre la situación sanitaria en casi todos los países: si es que se preparan esos informes, no parecen tener difusión sino en forma fragmentaria, generalmente con motivo de alguna reunión de expertos o congreso de profesionales. Sería sumamente útil contar con esa información, sobre todo si han de consolidarse las tareas cooperativas de lucha contra las enfermedades en las grandes regiones ganaderas del subcontinente.

América Latina estaría en condiciones de suministrar una elevada proporción de los alimentos que la humanidad exige con creciente urgencia. Y además, en vista del rápido aumento de su propia población, tendría que triplicar su producción de alimentos hacia fines de este siglo. En materia de sanidad animal le queda por recorrer un largo y difícil camino, como parte del complejo problema de desarrollar una eficiente producción pecuaria, junto con la nutrición, la genética, la reproducción dirigida, el manejo, la comercialización, la conservación de recursos naturales, el procesamiento de los productos, etc.

Otro aspecto que merece seria consideración es el que se refiere a la posibilidad de encarar programas de investigación en cooperación continental o, por lo menos, dentro de las grandes regiones ecológicas de América Latina. Esta tarea cooperativa quizá tenga que iniciarse, dentro de cada país, entre las instituciones que puedan aportar al programa, para luego extenderse a un acción cooperativa entre las instituciones de distintos países. Esto permitiría repartir entre países y entre Instituciones los elevados costos de los programas de investigación: hoy, los países latinoamericanos no están en condiciones de sostener, aisladamente, aún los programas más urgentes.

Enfermedades tales como la fiebre aftosa ya merecen la consideración de un programa de investigación coordinado en toda América del Sur, con el objetivo global de hacer más eficientes y menos costosos la lucha, el control y la eventual erradicación de la enfermedad en todo el subcontinente. El mismo enfoque merecen las demás enfermedades, pero sería conveniente desarrollar los programas cooperativos en forma gradual y escalonada. Muy pocos países latinoamericanos disponen de los recursos humanos, físicos y financieros necesarios para resolver plenamente los problemas que esperan solución, pero sumados, los recursos de los países seguramente son tales que permitirían el enfoque eficiente de los problemas más urgentes, casi sin necesidad de fuentes adicionales. Este esfuerzo común y coordinado, sumado a la acción que ya llevan a cabo las múltiples entidades internacionales que actúan en América Latina, tendría que ser capaz de dar el impulso que tanto necesita la ganadería del subcontinente para poder entregar los alimentos y las vestimentas porque clama cada vez más intensamente la humanidad.



## Capítulo XV

# LA FAO Y LAS NACIONES UNIDAS

C. A. KRUG \*

### INTRODUCCION

El objetivo del presente capítulo es el de ofrecer a los lectores de este libro una visión panorámica de las actividades que la FAO (\*\*) está llevando a cabo en América Latina, asistiendo a los distintos países en el desarrollo de sus recursos naturales y humanos para lograr el establecimiento de una agricultura racional, base del porvenir de sus pueblos y de la paz social.

Considerando la gran amplitud y la extraordinaria diversidad de los campos de acción de la FAO, este capítulo no puede contener sino una síntesis muy resumida de estas labores.

Como fuente básica de informaciones para su elaboración se han utilizado los informes y otros documentos presentados a las últimas dos Conferencias de la FAO para la América Latina llevadas a cabo en Viña del Mar, Chile, en 1965 y en Punta del Este, Uruguay, en 1966. Estas conferencias periódicas se han constituido en verdaderos foros destinados al análisis y libre discusión de los obstáculos que están dificultando el desarrollo agropecuario, forestal y de la pesca en América Latina, sirviendo también como fuente orientadora de las labores de la FAO y de varios otros organismos internacionales y nacionales.

---

(\*) Ex-Director General del Instituto Agronómico, Campinas, Sao Paulo, Brasil.  
Ex-Asesor Agrícola de la FAO para la América Latina.

(\*\*) Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.

Con el objeto de poder evaluar y justificar la política de acción de la FAO en este sub-continente, se ha juzgado necesario incluir en el presente capítulo un breve bosquejo de la situación actual de la agricultura en América Latina, subrayando sus principales aspectos y problemas y sobre todo, la urgencia de encontrar soluciones para ellos.

En los demás subcapítulos se describen la historia, los objetivos y la estructura de la FAO, los medios de que esta organización dispone para prestar asistencia técnica, la colaboración con otros organismos de las Naciones Unidas y del sistema interamericano, destacándose luego algunas de sus actividades en las cuales ha concentrado su acción.

## LA SITUACION DE LA AGRICULTURA EN AMERICA LATINA

Teniendo en cuenta que América Latina constituye un sub-continente de enorme extensión geográfica, caracterizado por acentuadas diferencias de orden ecológico, racial, social, económico y de grado de desarrollo, una excesiva generalización en la presentación de informaciones sobre su situación agrícola sería, sin duda, muy inadecuada. Sin embargo, la limitación del espacio nos obliga —hasta cierto punto— a generalizar, presentando informaciones e índices promedios, sin poder, en todos los ejemplos, acentuar la existencia de excepciones.

Excluyendo algunas pocas regiones que ya presentan índices elevados de desarrollo, iguales a muchos países adelantados del mundo, es forzoso reconocer que América Latina todavía se encuentra, en gran parte, en un estado lamentable de subdesarrollo, particularmente en lo que se refiere a sus áreas rurales.

Se cree que no es exageración afirmar que los siguientes aspectos constituyen, en la mayoría de su territorio, los principales factores que obstaculizan un adecuado desarrollo agrícola:

- a) mala utilización de los recursos naturales y humanos;
- b) inadecuada estructura agraria, caracterizada por sistemas arcaicos de tenencia de la tierra y por formas "obsoletas" de explotación agrícola;
- c) falta de una política, suficientemente agresiva, de los gobiernos a favor de la agricultura y de una adecuada planificación del desarrollo agrícola;
- d) falta de obras de infraestructura, como de riego, drenaje, medios de transporte y de almacenamiento;
- e) baja eficacia de producción, por lo cual los aumentos totales logrados se deben, predominantemente, a la expansión del área de cultivo y muy poco al aumento de la productividad;
- f) mala distribución del ingreso del sector agrario entre los distintos componentes que participan en el proceso productivo;

- g) niveles muy bajos de vida y, particularmente, de nutrición, de la gran mayoría de la masa campesina;
- h) inadecuados sistemas de crédito que, en general, no benefician al pequeño y medio productor y falta de medios apropiados de comercialización;
- i) inestabilidad de los valores de los productos agrícolas y la existencia de una política de precios, a veces adversa a los intereses del productor;
- j) falta de instituciones y de personal técnico bien adiestrado y en número suficiente, para llevar a cabo programas de investigación, promoción y enseñanza en todos los niveles;
- k) falta de disponibilidad y precios excesivamente altos de los insumos agrícolas (fertilizantes, pesticidas, etc.);
- l) falta de una adecuada integración regional del desarrollo agrícola con la finalidad, entre otras, de reforzar el poder, todavía débil, de negociación de América Latina frente a los grandes grupos económicos de los países desarrollados.

La principal consecuencia de los factores mencionados se manifiesta en un ritmo demasiado lento del desarrollo del sector agrícola, resultando de ello el hecho muy grave de que la producción agropecuaria de América Latina no ha podido equipararse al extraordinario aumento demográfico que está ocurriendo en este sub-continente. De acuerdo con datos recién publicados por la FAO, hubo una disminución de 2% de la producción total de alimentos en 1965-66 en comparación con el año anterior y, por habitante, de 4 a 5%. Para lograr recuperar, en 1966-67, el nivel de producción de alimentos por habitante del período inmediatamente anterior a la última guerra mundial sería necesario aumentar dicha producción en 6% al año.

La situación actual todavía resulta en: a) una importación de alimentos por un valor de cerca de US\$ 600 millones; b) en un inmenso potencial humano subempleado en las zonas rurales, y c) en el hecho de que cerca de 70 millones de campesinos latinoamericanos solamente disponen de US\$ 100 anuales o menos para su sustento.

Por consiguiente, todavía predomina en el ambiente rural en esta región —con raras excepciones— un cuadro de atraso y muchas veces, de verdadera miseria.

Esta es la situación de estancamiento de la agricultura que enfrenta la FAO y otros organismos internacionales asociados a ella para delinear sus programas de asistencia a los gobiernos.

Antes de detallar las labores de la FAO en este sub-continente, examinemos primero un poco de su historia, objetivos, estructura y modalidades de actuación.

## LA FAO

La idea de la creación de un organismo internacional de larga proyección en el escenario mundial, fue lanzada durante la segunda guerra mundial en la ciudad de Hot Springs, Virginia, Estados Unidos, en 1943, y se concretó en Quebec, Canadá, en 1945, cuando representantes de 42 gobiernos firmaron la Constitución de la nueva Organización —la FAO— que tuvo su primera sede en la ciudad de Washington, D. C.

En el preámbulo de esta Constitución, los gobiernos que la firmaron se comprometieron a promover acción colectiva y nacional con el objeto de “elevar los niveles de nutrición y de vida de sus pueblos; mejorar la productividad y la distribución de los alimentos y demás productos agrícolas; mejorar las condiciones generales de las poblaciones rurales, así contribuyendo para el mejoramiento de la economía mundial en general y libertar la humanidad del flagelo del hambre”.

Además de coleccionar, analizar, interpretar y diseminar informaciones relativas a la nutrición, a los alimentos y a la agricultura en general, incluyendo la ganadería, la pesca, los montes y sus productos, la FAO promueve acción nacional e internacional en los siguientes campos de actividades:

- a) la investigación científica, tecnológica, económica y social relacionada con la nutrición, alimentos y agricultura;
- b) el mejoramiento de la enseñanza y de los aspectos administrativos relativos;
- c) la conservación de los recursos naturales y el empleo de sistemas racionales de producción agrícola;
- d) el mejoramiento del beneficio, de la comercialización y de la distribución de alimentos y de otros productos agrícolas;
- e) la adopción de políticas adecuadas de crédito y de mercadeo agrícolas, tanto nacionales como internacionales.

El órgano supremo de la FAO es la “Conferencia” que se reúne cada dos años en la sede de la Organización en Roma, donde están representados todos los gobiernos miembros, actualmente (1967) en número de ciento once. Ella elige el Director General y formula la política general de la Organización y consecuentemente, su programa de labores y presupuesto.

La Conferencia también elige los 31 miembros del Consejo que, auxiliado por algunos Comités, gobierna la Organización durante los períodos entre las sesiones de la Conferencia.

Además, la FAO lleva a cabo conferencias regionales bianuales en Africa, Asia, Lejano Oriente, Medio Oriente, Europa y América Latina.

La parte ejecutiva de la FAO es constituida por el Director General, por cinco Departamentos divididos en Divisiones, y Direcciones y por

un Servicio responsable de la coordinación general de su programa y de su financiación. Además, la FAO mantiene Oficinas Regionales en América Latina (Santiago de Chile, con Sub-Oficinas en México y Río de Janeiro), África, Asia y Lejano Oriente, Mediano Oriente, Europa, Estados Unidos y también en la sede de las Naciones Unidas en Nueva York. En casi todos los países en desarrollo, la Organización también cuenta con Misiones Técnicas.

La financiación de la FAO está a cargo de todos los gobiernos miembros y las contribuciones individuales varían de acuerdo con un criterio especial, que toma en cuenta el valor global del producto de cada país, su población y renta por habitante. El presupuesto de su Programa Regular fue de cerca de 50 millones de dólares (US) para el Bienio 1966-67.

Recientemente se creó, también en colaboración con la FAO, el "Programa Mundial de Alimentos" que, además de socorrer regiones que necesitan ayuda de emergencia, en caso de la ocurrencia de catástrofes, también financia proyectos de desarrollo agrícola.

De interés vital también para la América Latina es la actual preparación por la FAO del "Plan Indicativo Mundial", quizás la obra más completa de esta Organización y que servirá de base para la formulación de futuros planes de desarrollo agrícola nacionales y de integración internacional, pues, además de un análisis mundial detallado de la producción y de la demanda de productos agrícolas, contendrá proyecciones sobre estos fenómenos hasta 1975 y 1985.

## **MODALIDADES DE ASISTENCIA TECNICA Y COLABORACION CON OTROS ORGANISMOS INTERNACIONALES**

Además de su Programa Regular, que actúa por medio de los especialistas de la sede y de sus Oficinas Regionales, la FAO lleva a cabo sus labores por medio del "Programa Ampliado de Asistencia Técnica" (PAAT) organizado en 1950 y de los proyectos del "Fondo Especial de las Naciones Unidas" (FENU), ambos hoy reunidos en el "Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo" (PNUD). Otras modalidades de asistencia se han realizado a través del "Programa Mundial de Alimentos" y de la "Campaña Mundial Contra el Hambre" (CMCH). Todos estos "Programas" y "Proyectos" han tenido un papel destacado en América Latina.

Sin embargo, las actividades de la FAO también han sido asociadas con las siguientes Organizaciones Internacionales:

**UNICEF** (Organización de las Naciones Unidas para la Infancia), principalmente en programas de nutrición, en ejecución en América Latina en varios países, también en cooperación con la Organización Mundial de la Salud.

- CEPAL** (Comisión Económica para la América Latina). Con ella la FAO ha establecido en su Oficina de Santiago, una División conjunta de Agricultura, que ha llevado a cabo una serie de estudios básicos como, por ejemplo, uno sobre los insumos agrícolas, examinándose los factores que afectan su bajo consumo por los agricultores y formulando recomendaciones para superar los obstáculos que se anteponen a un uso más generalizado.
- OIC** (Organización Internacional de Café). Se ha programado, también en colaboración con el Banco Mundial, un estudio sobre café y posibilidades de diversificación agropecuaria en Brasil, Colombia, México, Guatemala y El Salvador.
- IICA** (Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la OEA). La FAO ejecuta allí un proyecto del FENU de más de cuatro millones de dólares para reforzar las actividades de enseñanza e investigación de este Instituto. Además, se viene colaborando en varios otros sectores, como reforma agraria, mercadeo, etc.
- CIAP** (Comité Interamericano de la Alianza para el Progreso de la OEA), para llevar a cabo los objetivos del CIDA (Comité Interamericano de Desarrollo Agrícola).
- BID** (Banco Interamericano de Desarrollo) para la financiación del desarrollo agrícola y, particularmente, de la Reforma Agraria, estableciéndose, en 1965, un acuerdo especial para la identificación, preparación y evaluación de proyectos sobre estos asuntos. Otros campos de colaboración constituyen los de adiestramiento técnico, enseñanza, investigación, extensión, colonización, mejor uso de la tierra, crédito agrícola, almacenamiento y mercadeo. Trátase de una labor destinada a vincular la competencia técnica de la FAO con los recursos que el Banco destina a la inversión en el campo de la agricultura. Entre 1961 y 1965, el BID aportó más de la mitad del valor total de los préstamos para la agricultura de la Región. Además, en colaboración con la FAO, la OIC y el Banco Mundial, el BID piensa colaborar en la institución de un fondo especial destinado a la diversificación agropecuaria en áreas de monocultivo cafetalero, asunto de mucha importancia para muchos países de América Latina.
- BIRF** (Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento o Banco Mundial). La FAO presta asesoría técnica en la identificación y preparación de numerosos proyectos agrícolas y ganaderos.

Además, hay colaboración de FAO con el Banco Centroamericano de Integración Económica.

Referencia especial se debe también hacer al CIDA, mencionado anteriormente, el cual nació por iniciativa de la FAO, como consecuencia de la "Carta de Punta del Este" y en que también participan la OEA, el BID, la CEPAL y el IICA. En sus cinco años de actividad, el CIDA ha llevado a cabo o está trabajando en los siguientes estudios:

- a) inventarios básicos para la programación del desarrollo agrícola en América Latina;
- b) estudio de la tenencia de la tierra y del desarrollo socio-económico del sector agrícola (primera etapa);
- c) estudio sobre reformas agrarias ya realizadas o en avanzada ejecución;
- d) estudio sobre educación, investigación, y extensión agrícolas (América Central y Ecuador, ya terminados) y
- e) estudio sobre crédito agrícola.

## SECTORES DE ACTIVIDAD DE FAO EN AMERICA LATINA

La Oficina Regional de la FAO en Santiago, Chile, auxiliada por dos Sub-Oficinas ubicadas, respectivamente, en la Ciudad de México y en Río de Janeiro, Brasil, sin duda ha desempeñado un papel importante en la planificación y ejecución de las labores de esta Organización en América Latina. Acción coordinadora y estimuladora de numerosas actividades que se extienden a una gama muy diversificada de acción entre las cuales, además de las ya mencionadas en el sub-capítulo anterior, se pueden destacar las siguientes:

- a) Estadísticas y encuestas generales: Con la asistencia de un experto ubicado en Santiago y algunos otros especialistas contratados temporariamente, la FAO ha contribuido en la diseminación de modernas técnicas de muestreo y ha adiestrado a muchos técnicos nacionales, particularmente por medio de seminarios especializados. En colaboración con el Instituto Interamericano de Estadística ha asistido a los gobiernos para llevar a cabo el Censo Agropecuario de 1960 y ya está tomando medidas para que el Censo de 1970 sea todavía mucho más completo.

Varios proyectos ejecutados por la FAO también se relacionan con encuestas generales para evaluación de recursos naturales, como por ejemplo, sobre suelos, para la preparación del Mapa Mundial de Suelos (en colaboración con la UNESCO) estando ya muy adelantada la parte referente a la América Latina; sobre posibilidades de riego en las márgenes del Río San Francisco en el Nordeste Brasileño y el de la Laguna Mirín, de interés para Uruguay y Brasil.

- b) **Formulación de una Política Agrícola y Agraria.** Teniendo en consideración la coyuntura mundial y particularmente, la de la América Latina, la FAO ha asistido a los gobiernos, cuando se le ha solicitado, a formular sus políticas generales relativas a la agricultura, procurando estimular acción hacia la solución de numerosos problemas institucionales y de orden técnico, económico y social, que están obstaculizando el progreso agrícola. Sin duda, cabe mención especial entre estos problemas a los relacionados con la estructura agraria y tenencia de la tierra.
- c) **Planificación del Desarrollo Agropecuario, Forestal y Pesquero.** Particularmente, a través del CIDA, pero también por medio de expertos y proyectos del PNUD, la FAO sigue asistiendo varios gobiernos en la preparación de planes globales o parciales de desarrollo agrícola. Varios de estos proyectos, como los que se llevan a cabo en Guatemala y en Sao Paulo, Brasil y otro ya aprobado para El Salvador, tienen por objetivo recomendar soluciones para el complejo problema de diversificación agropecuaria en áreas de monocultivo cafetalero.
- d) **Integración Regional.** Considerando que el establecimiento de políticas regionales, aglutinando países o regiones, en un esfuerzo coordinado para promover la solución de sus problemas económicos y sociales, como también técnicos y culturales, viene ganando apoyo creciente en América Latina, la FAO ha prestado especial atención a este asunto, el cual constituyó uno de los puntos básicos de la agenda de la Conferencia Regional de Viña del Mar, Chile, en 1965. Aunque la ejecución de una política sana de integración tropieza con muchas dificultades, ya se han logrado algunos éxitos. En este sector la FAO viene asistiendo, por medio de un grupo de expertos, a los países del istmo centroamericano, a fin de concretar su Mercado Común, en el cual concurren numerosos productos agrícolas y también mantiene uno de sus especialistas en la sede de ALALC (Asociación Latinoamericana de Libre Comercio).
- e) **Enseñanza, Investigación y Extensión:** La FAO, por medio de sus expertos de la sede y de sus oficinas regionales y a través de especialistas y proyectos del PNUD, ha llevado a cabo una intensa labor, no solamente en relación con los aspectos institucionales, recomendando medidas para mejorar la estructura de los organismos responsables de estos sectores, sino también reforzando sus equipos técnicos, modernizando métodos y adiestrando personal nacional.
- f) **Fitotecnia y Producción Animal, Forestal y Pesquera.** Con la finalidad de aumentar la eficiencia de la producción, aumentar los rendimientos y la renta de los productores, la acción de la FAO ha sido muy intensa en casi todos los países latinoamericanos.
- i) **Fitotecnia y Protección Fitosanitaria.** Especial atención se ha dado al mejoramiento genético y a la producción y distribución de semillas, habiendo la FAO colaborado en los Seminarios

Panamericanos de Semillas. El mejoramiento de las pasturas y la producción de plantas forrajeras también constituye actividad que ha merecido prioridad en muchos países. También se han llevado a cabo estudios especiales sobre agroclimatología, exploración e introducción de plantas y sobre frutales, verduras y numerosas plantas industriales. Varios proyectos del FENU están en ejecución o en fase de preparación tratando de asuntos relacionados con la promoción de varios cultivos tropicales y templados, diversificación agrícola, creación de un Laboratorio de Pesticidas Agrícolas en Sao Paulo, Brasil, etc.

Por la importancia del arroz en la alimentación en América Latina y considerando la posibilidad de futuras exportaciones de este grano, se acaba de crear el "Comité de Arroz para las Américas" con sede en la Oficina Regional de la FAO en Río de Janeiro y asociado a la Comisión Internacional de Arroz, ubicada en Bangkok, Tailandia. El objetivo principal de este Comité es el de estrechar la colaboración técnica entre las instituciones dedicadas a la investigación arroceras, promover reuniones técnicas y cursos de adiestramiento e intensificar la diseminación de informaciones técnicas y de semillas mejoradas.

En el sector de la protección fitosanitaria, la FAO ha asistido en la creación del OIRSA (Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria) en Centro América, manteniendo allí dos especialistas, y del CIPA (Comité Interamericano de Protección Agrícola) en Buenos Aires. Con la próxima creación del OBSA (Organización Bolivariana de Sanidad Agropecuaria), incluyendo Colombia, Ecuador y Venezuela y posiblemente, de la Comisión de Protección Fitosanitaria para el Caribe, todos los países de América Latina serán incluidos en organismos regionales de defensa, debiendo la FAO ejercer coordinación general entre ellos.

- ii) Producción Pecuaria y Sanidad Animal. Los especialistas de la Oficina Regional de Santiago han actuado últimamente con prioridad como consultores del BIRF y del BID para identificar, preparar y evaluar proyectos de promoción de la producción ganadera, financiados por estos Bancos. Varios proyectos del FENU también se desarrollan en esta región, reforzando la investigación, la enseñanza y el fomento animal. También se dedica especial énfasis a la capacitación en problemas lecheros. Más de un centenar de estudiantes de 18 países latinoamericanos han recibido ya instrucción en los cursos de capacitación en lechería organizados por la FAO.

Muy intensas son también las actividades de la FAO en el campo de la sanidad animal para reducir las pérdidas de ganado causadas por enfermedades. La política de la FAO se concentra en los siguientes sectores: crear servicios nacionales eficientes

de diagnóstico e investigación de enfermedades ganaderas; aumentar los recursos humanos de personal veterinario capacitado; proporcionar equipos de expertos veterinarios para investigar y resolver problemas específicos y crear un nuevo sistema de normalización de informes sobre enfermedades. Con el objeto de aumentar la eficacia de la acción de la FAO y de otros organismos internacionales, especialmente los de financiación en materia de ganadería, se piensa formar un programa conjunto para todo el sub-continente, respaldado por las principales agencias interesadas.

- iii) Montes e Industrias Forestales. Continúa en ritmo creciente la acción de la FAO en este sector, llevada a cabo por numerosos especialistas del Programa Regular, del PAAT, del FENU y de la CMCH y que cubren una vasta gama de disciplinas diferentes, como por ejemplo: inventarios, políticas, legislación, administración y protección forestal; silvicultura; investigación; dasometría y tecnología de la madera. Solamente el FENU está contribuyendo con 12,5 millones de dólares para la financiación de proyectos forestales en operación, o ya aprobados. Entre éstos se destacan los dedicados a la enseñanza forestal. También ha sido de gran utilidad la "Comisión Forestal Latinoamericana" en la elaboración de una política forestal en la región. Especial atención se dedica asimismo a la industria de productos madereros, en vista del constante aumento de la demanda interna y las vastas posibilidades de exportación.
- iv) Pesca. Considerando el acentuado déficit de proteínas animales en la alimentación humana en casi todos los países de América Latina y el gran potencial pesquero todavía poco explorado en la región, se comprende el creciente interés de los gobiernos por intensificar la producción pesquera, hasta la fecha, solamente bien adelantada en Perú y en Chile. Consecuentemente, la FAO ha sido solicitada por todos los países pesqueros para prestar asistencia técnica especializada por medio de Proyectos del FENU y del PAAT, con vista a un desarrollo integrado de la pesca. Estos proyectos tratan de todos los aspectos que interesan a la industria pesquera, desde estudios básicos sobre el potencial pesquero, hasta los métodos de captura, transporte, industrialización, comercialización y legislación pesquera. Varios seminarios de adiestramiento se han llevado a cabo en Europa para el adiestramiento de técnicos latinoamericanos; en Chile se ha organizado el Centro de Capacitación en Evaluación de los Recursos Marinos. Además, la FAO ha promovido la creación de la comisión Asesora Regional de Pesca para el Atlántico Sur-Occidental (CARPAS) y de varias conferencias pesqueras.
- g) Nutrición y Tecnología de Alimentos. La FAO ha dado considerable asistencia técnica a los gobiernos latinoamericanos en el campo de

la nutrición aplicada, industria de alimentos y economía del hogar. Mediante la acción coordinada de la FAO, UNICEF y OMS, se han organizado los proyectos "PINA" (Programas Integrados de Nutrición Aplicada) cuyos objetivos son el incremento de la producción y del consumo racional de alimentos con la íntima participación de las comunidades rurales. Se llevan a cabo encuestas sobre el consumo familiar de alimentos en varias regiones. Se intensifica también el adiestramiento por medio de cursos a varios niveles, organizados en colaboración con los gobiernos. En el área del Caribe se piensa crear, en 1967, con la asistencia de la FAO y de varios otros organismos, el "Instituto de Nutrición y Alimentación del Caribe", asociado a la Universidad de las Indias Occidentales, en Jamaica.

En relación a la tecnología de alimentos, varios proyectos del FENU se encuentran en plena actividad (Brasil, Chile, etc.) y otros se encuentran en fase de estudios.

La asistencia técnica en el sector de la economía del hogar se extiende a toda la América Latina. Recientemente se organizó en Guatemala un Seminario sobre Producción Agrícola y Nutrición Humana en colaboración con el FENU, el IICA y el INCAP (Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá). Iniciativas semejantes se llevan a cabo en México, Colombia, Ecuador y Chile.

- h) Crédito y Comercialización. Sin duda, uno de los factores limitantes de la producción agrícola en América Latina es la falta, por parte del campesino, de medios adecuados de financiación y de comercialización. Por consiguiente, la FAO ha desarrollado una labor intensa para resolver estos problemas de crédito y de mercadeo, asociada a un movimiento tendiente al establecimiento de cooperativas agrícolas. Se han llevado a cabo varios seminarios, organizado centros de adiestramiento e investigación y se ha prestado asistencia a varios países latinoamericanos para mejorar sus organizaciones de crédito y de mercadeo. Un estudio especial del CIDA sobre crédito agrícola se acaba de terminar en Costa Rica; investigaciones semejantes se llevan a cabo en El Salvador, Chile, Argentina, Brasil, Venezuela y México.

En relación con las actividades de la FAO en el sector del mercadeo agrícola se debe también subrayar la creación, en Bogotá, del ILMA (Instituto Latinoamericano de Mercadeo Agrícola) que ha desarrollado una labor intensa de enseñanza e investigación.

- i) Diversos Sectores. Además de los sectores mencionados, la FAO también ejerce su acción en muchos otros campos como, por ejemplo, en la mecanización agrícola; riego y drenaje; cultivos específicos; estudios sobre cuencas hidrográficas, etc.

En los Anexos 1 a 3 se presentan algunas cifras, indicando el volumen y los sectores de actividades desarrollados por la FAO.

## CONCLUSIONES

Este rápido bosquejo de las actividades de la FAO en América Latina, aunque tiene muchas fallas y omisiones, demuestra, sin embargo, el esfuerzo que lleva a cabo esta organización de las Naciones Unidas para asistir a los gobiernos en la solución de la mayoría de los problemas mencionados. Ese esfuerzo tiene como meta el logro de una adecuada tasa de aumento de la producción agropecuaria en la región.

La magnitud de los obstáculos a vencer para lograr que esta tasa guarde adecuada relación con la explosión demográfica que está sucediendo en esta parte del mundo, no puede ser subestimada.

En la América Latina estamos solamente en los comienzos de un proceso de cambio para reemplazar sistemas agrícolas y agrarios anticuados e inadecuados. Lamentablemente, las medidas hasta la fecha puestas en marcha por los gobiernos no han sido suficientemente vigorosas y agresivas para producir estos cambios con la urgencia y profundidad necesaria, particularmente, en lo que se refiere a ciertos aspectos institucionales. No debemos olvidar que estos cambios —además de traer un aumento en la producción global especialmente por un mejoramiento de la productividad— deberán atender, en primera línea, las demandas de la justicia social a que tienen derecho las grandes masas de productores agrícolas.

Sin embargo, para conducir los cambios hacia estas metas lo más importante será lograr primero un cambio en la mentalidad de muchos gobernantes despertándoles la conciencia y el sentido de responsabilidad hacia estos problemas de tan honda gravedad.

América Latina dispone de un inmenso potencial de recursos naturales y humanos, el cual es más que suficiente para alimentar sus poblaciones en rápido crecimiento. La utilización adecuada de este potencial es tarea de los propios pueblos y de sus gobiernos; para ello deberán utilizar al máximo la cooperación técnica y financiera que les ofrecen los organismos internacionales y también los gobiernos de varios países desarrollados. La FAO estará siempre lista a ofrecer su máximo apoyo para ayudar a eliminar en América Latina al igual que en otras partes del mundo, la ignorancia, la subnutrición, el hambre y la miseria.

Anexo 1

FAO

Cargos Presupuestados hasta el 15 de Noviembre 1966  
En América Latina §

DIVISION	Programa Regular	Regional	PAAT	Países	Fondo Especial	Programas CMCH	Programas UNICEF	Otros Fondos	Total
Economía y Estadística .....	4	4	19	19	19	—	—	—	46
Instituciones y Servicios Rurales .....	3	4	28	25	25	—	2	—	62
Uso de Tierras y Aguas .....	1	3	18	31	31	4	—	—	57
Pecuaria y Sanidad Animal .....	1	6	7	73	73	—	—	3	90
Fitotecnia y Protección Fitosanitaria .....	2	2	12	23	23	5	—	—	44
Montes y Productos Forestales .....	3	3	20	93	93	16	—	—	135
Pesca .....	2	—	12	25	25	—	—	—	39
Nutrición, Industria Alimentaria y Economía Doméstica .....	4	1	6	2	2	—	3	—	16
Totales .....	20	23	122	291	291	25	5	3	489

§ Extraído de "Acción de la FAO en América Latina" (Suplemento 1966).

Anexo 2

FAO

Programa ampliado de Asistencia Técnica (PAAT)  
en América Latina §

1965/66

DIRECCION DE FAO	Nº de Expertos y de Expertos Asociados	Nº de Países Beneficiarios	Organismos Regionales Beneficiarios	Número de Hombres/año
Uso de Tierras y Aguas .....	39	17	CAIS (1)	41
Zootecnia y Sanidad Animal .....	39	18	CAIS	35
Fitotecnia y Protección Fitosanitaria .....	38	16	OIRSA (2)	35
Pesca .....	22	11	—	24
Instituciones y Servicios Rurales .....	46	21	CAIS - OIRSA	58
Análisis Económico .....	28	18	CAIS	36½
Estadística .....	9	9	CAIS	13
Montes y Productos Forestales .....	49	18	CAIS	49
Nutrición .....	14	9	CREFAL (3)	17
Totales .....	284	—	—	308½

§ Extraído de "Acción de la FAO en América Latina" (Suplemento 1966).

(1) CAIS = Central American Integration Scheme. (Programa de Integración Económica Centroamericana).

(2) OIRSA = Organización Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria (CA).

(3) CREFAL = Centro Regional de Educación Fundamental para América Latina.

Anexo 3

Proyectos del Fondo Especial de las Naciones Unidas ejecutados por la FAO en América Latina  
en el período 1963/1966 §

País	N° de Proyectos	OBJETIVO DE LOS PROYECTOS	Duración (años)	Costo Total (US \$)	CONTRIBUCIONES (US \$)	
					Fondo Especial	De los Gobiernos
Argentina	7	Enfermedades y Nutrición del ganado .....	5	1.009.800	661.200	348.600
		Crianza de ovejas en Patagonia .....	5	1.596.500	876.500	720.000
	Adiestramiento en silvicultura y ordenación de cuencas hidrográficas .....	5	1.155.100	599.100	556.000	
		4	1.385.600	760.000	625.600*	
	Bonificación de tierras (Valle de Viedma) .....	4	1.484.600	717.600	767.000	
		5	2.968.200	1.396.200	1.572.000	
Producción forrajera y ordenación de pastos en la Mesopotamia Argentina .....	2	1.274.300	574.300	700.000		
Factibilidad del desarrollo de Comahue .....		10.874.100	5.584.900	5.289.200		
Bolivia	1	Capacitación Agrícola - Univ. Cochabamba Terminado		517.200	375.000	142.200
Brasil	5	Estudio de la cuenca del río San Francisco	5	2.369.420	1.535.500	833.920
		Escuela Nacional de Silvicultura .....	5½	2.171.100	1.195.100	976.000
	Centro Tropical de Investigación y Tecno- logía de Alimentos .....	5	2.344.100	712.100	1.632.000	
	Estudio de la cuenca del río San Francisco (2ª fase) .....	3	5.504.700	864.700	4.640.000	
Desarrollo Pesquero .....	2	666.200	391.200	275.000		
			13.055.520	4.698.600	8.356.920	

Anexo 3 (cont.)

País	N° de Proyectos	OBJETIVO DE LOS PROYECTOS	Duración (años)	Costo Total (US \$)	CONTRIBUCIONES (US \$)	
					Fondo Especial	De los Gobiernos
Colombia	7	Ecología de los Llanos Orientales .....	Terminado	688.460	401.500	286.960
		Formación profesional de investigaciones agrícolas, Valle del Cauca .....	4	1.546.000	912.000	634.000
		Capacitación e Investigación sobre comercialización de productos agrícolas .....	4	1.818.000	808.000	1.010.000
		Facultad Forestal, Medellín .....	5	1.928.700	841.700	1.087.000
		Preinversión forestal, Valle del río Magdalena .....	5	2.077.400	937.400	1.140.000
		Facultad de Medicina Veterinaria, Univ. Nacional, Bogotá .....	5	3.356.900	1.433.900	1.923.000
Costa Rica	1	Desarrollo Pesquero .....	4	1.864.900	1.073.900	791.000
		Preinversión en zonas forestales .....	4	13.280.360	6.408.400	6.871.960
Cuba	1	Preinversión en zonas forestales .....	4	768.200	431.200	337.000
		Estación Experimental Agrícola, Santiago de las Vegas .....	5	3.531.000*	1.558.000	1.973.000
Chile	6	Desarrollo de recursos e industrias forestales	4	2.706.295	1.268.200	1.438.095
		Fomento Pesquero .....	5	4.409.000	1.449.000	2.960.000
		Tecnología de Alimentos .....	3	1.002.200	441.200	561.000
		Capacitación e Investigación sobre Reforma Agraria .....	5	1.145.000	520.000	625.000
		Investigación sobre Suelos .....	4	1.475.400	752.400	723.000
		Servicio Forestal Nacional .....	5	5.786.000	1.986.000	3.800.000
				16.523.895	6.416.800	10.107.095

Anexo 3 (cont.)

País	N° de Proyectos	OBJETIVO DE LOS PROYECTOS	Duración (años)	Costo Total (US \$)	CONTRIBUCIONES (US \$)	
					Fondo Especial	De los Gobiernos
Ecuador	7	Instituto Nacional de Pesca .....	4	1.297.000	693.000	604.000
		Servicio de Bienestar Social .....	Terminado	329.000	168.000	161.000
		Fac. de Agricultura y Veterinaria, Quito .....	5	2.541.000	1.241.000	1.300.000
		Preinversión para fomento forestal .....	5	1.720.000	825.000	895.000
		Fac. de Agricultura y Veterinaria, Guayaquil .....	5	2.637.000	1.139.000	1.498.000
		Ampliación del Instituto Nacional de Inves- tigaciones Agropecuarias .....	5	5.568.100	1.866.100	3.702.000
		Centro de Capacitación Forestal .....	5	1.393.700	787.700	606.000
				15.485.800	6.719.800	8.766.000
El Salvador	2	Aguas Subterráneas .....	Terminado	895.000	348.000	547.000
		Diversificación agrícola en Zonas Cafetaleras .....	4	1.198.900	844.900	354.000
				2.093.900	1.192.900	901.000
Guatemala	2	Preinversión Forestal .....	5	1.660.000	767.000	893.000
		Diversificación agrícola en Zonas Cafetaleras .....	4	928.600	574.600	354.000
				2.588.600	1.341.600	1.247.000
Guayana	3	Estudio Edafológico .....	Terminado	879.000	491.000	388.000
		Proyecto del embalse del Canje .....	Terminado	605.600	352.600	253.000
		Industrias Forestales .....	4	1.993.300	1.308.300	685.000
				3.477.900	2.151.900	1.326.000

Anexo 3 (cont.)

País	Nº de Proyectos	OBJETIVO DE LOS PROYECTOS	Duración (años)	Costo Total (US \$)	CONTRIBUCIONES (US \$)	
					Fondo Especial	De los Gobiernos
Haití	3	Ganadería, Plaine de Cayos Suelos y Aguas, Plaine de Gonaives Demostraciones Agrícolas	3 3 5	588.000 1.141.800 2.444.000 4.173.800	338.000 685.800 1.444.000 2.467.800	250.000 456.000* 1.000.000 1.706.000
Honduras	1	Estudio de Pinares	3	1.002.300	422.300	580.000
Jamaica	1	Aguas Subterráneas	3	1.154.100	810.100	344.000
México	6	Inventario Forestal Instituto Nacional de Estudios Forestales Instituto Nacional de Agricultura, Chapingo Clínica Veterinaria Univ. Nacional Estudio de Recursos en Oaxaca Capacitación, Investigación y Extensión Ga- nadera (ITESM) Monterrey	4 6 4 5 2 5	1.503.000 7.684.800 4.846.000 2.095.000 1.448.900 18.388.800 35.966.500	459.000 1.684.800 1.714.000 1.095.000 698.900 1.921.800 7.573.500	1.044.000 6.000.000 3.132.000 1.000.000 750.000 16.467.000 28.393.000
Nicaragua	1	Recursos Agrícolas y Forestales	4	1.290.000	851.000	439.000
Panamá	2	Riego en el Valle de la Villa Estudios y Demostraciones Forestales	3 4	1.751.600 1.423.800 3.175.400	969.600 898.800 1.868.400	782.000 525.000 1.307.000
Paraguay	1	Desarrollo e Industrias Forestales	4	2.964.600	854.600	2.110.000

Anexo 3 (cont.)

País	N° de Proyectos	OBJETIVO DE LOS PROYECTOS	Duración (años)	Costo Total (US \$)	CONTRIBUCIONES (US \$)	
					Fondo Especial	De los Gobiernos
Perú	9	Colonización del Dep. de Puno .....	Terminado	426.700	219.000	207.700
		Instituto de Ingeniería, La Molina .....	5	1.084.000	633.000	451.000
		Riego en las Pampas de Olmos .....	3	1.801.000	820.000	981.000
		Suelos y Aguas en la cuenca del río Huaura .....	3	1.293.500	715.500	578.000
		Investigaciones sobre Recursos Marítimos .....	4	1.766.500	790.500	976.000
		Investigaciones Veterinarias en los trópicos y zonas de gran altura .....	4	2.365.000	937.000	1.428.000
		Investigación y Capacitación en Silvicultura .....	5	1.289.000	751.000	538.000
		Desarrollo de la cuenca del río Huallaga .....	4	2.977.000	1.377.000	1.600.000
		Investigación y Desarrollo Pesquero .....	4	2.964.600	854.600	2.110.000
					15.967.300	7.097.600
Rep. Dominicana	1	Facultad de Veterinaria .....	4	2.793.300	1.292.300	1.501.000
Uruguay	2	Pecuaria y Pastizales en "La Estanzuela" .....	5	2.282.000	1.100.000	1.182.000
		Facultad de Agronomía, Montevideo .....	5	2.653.000	1.298.000	1.355.000
			4.935.000	2.398.000	2.537.000	
Venezuela	3	Estudio Agrícola de algunos Vertientes .....	3/2	1.778.000	778.000	1.000.000
		Inversión en la Guayana Venezolana para exploración de madera .....	4	1.721.000	598.000	1.123.000
		Investigación y desarrollo pesquero .....	5	5.485.400	1.340.400	4.145.000
			8.984.400	2.716.400	6.268.000	

Anexo 3 (cont.)

País	Nº de Proyectos	OBJETIVO DE LOS PROYECTOS	Duración (años)	Costo Total (US \$)	CONTRIBUCIONES (US \$)	
					Fondo Especial	De los Gobiernos
Proyectos Regionales	4	Centroamericano de Desarrollo Pesquero .....	6	3.850.300	1.680.300	2.170.000
		Desarrollo de Pesquerías en el Caribe .....	4	2.221.000	1.448.000	773.000
		Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas .....	5½	8.610.000	4.400.000	4.210.000
		Brasil y Uruguay: Desarrollo de la cuenca de la Laguna Mirin .....	4	2.905.800	1.404.800	1.501.000
				17.587.100	8.933.100	8.654.000

Número total de proyectos ..... 76

Costo total ..... US \$ 180.900.275 \*\*  
 Contribución del Fondo Especial ..... 73.313.200 \*\* (40%)  
 Contribución de los Gobiernos ..... 107.587.075 \*\* (60%)

§ Extraído de "Acción de la FAO en América Latina" 1965 y su Suplemento 1966.

\* Alterado del cuadro original.

\*\* Los totales divergen un poco de los presentados en el Suplemento de 1966 de "La Acción de la FAO en América Latina".

## Capítulo XVI

# VEINTICINCO AÑOS DE GENÉTICA Y MEJORAMIENTO ANIMAL EN AMÉRICA LATINA

JORGE DE ALBA \*

### PANORAMA EN 1942

Dentro del tema que nos ocupa, el año de 1942 tiene un particular significado. Se trata del año en que apareció por primera vez el *Journal of Animal Science*, órgano oficial de la American Society of Animal Production. Se inició bajo la supervisión editorial del Dr. Ralph W. Phillips. Dicha revista ha sido un foro de presentación de gran parte de los trabajos realizados por latinoamericanos que realizaron estudios en Estados Unidos en los últimos 25 años. Sin olvidar la importancia de otras revistas de circulación mundial, un examen minucioso del índice de 25 años del *Journal of Animal Science* nos puede servir de introducción al tema sobre la contribución que han logrado hacer los investigadores latinoamericanos en dicha revista.

Encontramos únicamente 27 nombres de autores de habla española o portuguesa; revisando los temas que trataron, descubrimos que de 34 artículos que aparecen con firmas de autores latinoamericanos, solamente 9 o sea un 26%, trata sobre temas de investigación en genética o mejoramiento animal. Este pequeño examen nos pone alerta sobre lo que parece ser una característica de la genética animal aplicada en América Latina: la escasez de personas bien calificadas que se hayan dedicado con profundidad a la materia, en el lapso de tiempo que examinamos.

---

(\*) Banco de México, S. A., México, D. F.

Desde el punto de vista de adelanto, en el ámbito mundial, 1942 es un año clave por otras razones. En ese año, y los inmediatos posteriores, se hicieron progresos en conocimientos teóricos sobre tres puntos de importancia para el mejoramiento genético:

1. Teoría y aplicación de la inseminación artificial, principalmente en el bovino.
2. Descubrimiento de la enorme importancia del vigor híbrido, principalmente en producción de carne.
3. Acumulación de evidencia experimental en favor de las pruebas de comportamiento cuantitativo y de progenie, como armas para medir valor genético y económico de los reproductores.

Este tercer punto también se puede describir en sentido negativo, si se enuncia que esa evidencia va en contra de las exposiciones y calificación del animal al ojo, como métodos efectivos para valorar reproductores.

Alrededor de estos tres grandes postulados volverá la discusión en varios puntos en que trataremos de conocer los adelantos obtenidos en América Latina en genética animal.

En 1942 el patrón de cría de los grandes países productores de ganado de América Latina —Argentina, Uruguay y Brasil— ya había sido establecido. Este consistía, en resumen, en llevar el registro de los animales llamados puros en asociaciones de criadores. Estos núcleos de cría servían dos funciones: Receptores en el país de animales importados como mejoradores y distribuidores de sementales a productores comerciales. El uso de estos sementales en los hatos comerciales, casi sin excepción, tendía (por medio del encaste progresivo) a lograr el mismo nivel de pureza o productividad que el de los criaderos de animales bajo registro. Dentro de este patrón, la acción de organismos oficiales o gubernamentales que tuvieran como objetivo encauzar los pasos de la cría animal, eran sumamente reducidos, excepto en el nivel de vigilar las fronteras y favorecer las importaciones (procedentes de ciertos países) o prohibirlas, principalmente, por razones de sanidad.

Podemos indicar que el registro genealógico de razas puras estaba establecido, en el año 1942, en Argentina, Brasil y Uruguay. En el resto de los países había intentos de formar registros por parte de los gobiernos, pero sin continuidad. Tal cosa había ocurrido en México, Costa Rica, Chile y Colombia. Muchos países no tenían registros nacionales de animales de razas en manos privadas ni gubernamentales y tal cosa ocurría en Venezuela, Centroamérica, Perú, Bolivia, Paraguay y Ecuador.

Entre las medidas de mérito productivo podríamos esperar en 1942 que ya hubiera métodos de pesar leche en forma oficial en lactancias individuales de ganado lechero. Sólo dos países tenían algo que se puede comparar a ese trabajo en el año 1942: Uruguay, con

un servicio organizado en 1925, y Argentina, con un servicio organizado en 1930. Por lo que hace a servicios de Inseminación Artificial, había algunos intentos de organizarlos antes de 1942 (en Perú), pero sin continuidad con servicios en existencia actualmente.

Por lo que hace a pruebas de toros, de carne o leche, pruebas de comportamiento o proyectos similares en cerdos, no había ningún intento hecho hasta 1942.

## LA SITUACION ACTUAL: TENDENCIAS DE LA POBLACION Y LA PRODUCTIVIDAD ANIMAL

Hagamos ahora un examen de la población ganadera de América Latina, sus tendencias recientes y la productividad de estos ganados. Para este fin, nos servimos de los Anuarios de la Producción y del Comercio de la FAO. Con ellos podemos bosquejar un resumen de tendencias por especies del promedio de 1947 - 48 y 1951 - 52 al presente. El Cuadro 1 nos muestra esos resultados para ganado caballar, bovino, porcino, ovino y caprino. De estas especies nos interesan los productos de carne y leche del bovino, la carne de porcino y la lana y carne del ovino.

La población caballar y ovina se ha mantenido prácticamente estática en el período del 47 al 64. Esto es indicador de poca actividad dirigida sobre la economía pecuaria. El ganado caballar debería de haber descendido en número, al ser sustituido por fuerza de tracción mecánica. El forraje que debería haberse ahorrado en alimentar caballares se podría haber dedicado a otras especies productoras de alimentos o de lana. Esto no ocurrió. Lo que es más sorprendente es que el ganado asnal haya aumentado de 6.5 a 8.2 millones en toda el área de América Latina. El ganado asnal se caracteriza por una reproducción casi silvestre, sin ninguna dirección del hombre. Su incremento significa que grandes áreas de productividad forrajera se pierden en alimentar asnos que prestan muy poca utilidad a la población humana. Simplemente las praderas de América Latina están ocupadas en gran parte por animales cuya cría no dirige el hombre. Cosa similar se puede decir del alarmante aumento de ganado cabrío. Este, que presta mayor utilidad a la humanidad, es indicador, sin embargo, de degradación de recursos forrajeros ya que es capaz de vivir con forrajes de zonas áridas que han sufrido deterioro y ya no pueden sostener poblaciones bovinas u ovinas.

El total de carne de res, cerdo y ovino producida de 1948 a 1964 presenta un ligero ascenso que representa un incremento anual de 1.62%. La mayor contribución a este incremento, es de carne de res. Aunque la tasa de incremento es mayor en carne de porcino, ésta no constituye sino una sexta parte del total de carne disponible. La carne de ovino se ha mantenido inmóvil en todo ese período. En productos lácteos de

CUADRO 1. Evolución de poblaciones totales de ganado en América Latina de 1947 a 1964  
(Anuarios de Producción FAO).

(MILLONES)

	CABALLAR	BOVINO	PORCINO	OVINO	CAPRINO
1947-48	23.1	162.9	47.6	128.0	28.8
1951-52	.....	.....	.....	.....	.....
Incrementos Anuales					
1959-60	22.9	207.9	76.7	128.3	35.9
1960-61	22.5	209.4	78.1	129.6	37.0
1961-62	22.4	216.5	79.9	129.0	37.1
1962-63	22.7	211.8	84.7	129.3	39.5
1963-64	22.9	211.9	88.4	129.6	40.7
% de 47-52 a 64	Descenso	2.2%	5.0%	—	2.6%

PRODUCTOS PECUARIOS DE 1947-1964  
(1.000 Tons. Métricas)

	Total Carne Res-Cerdo-Ovino	Carne Res	Leche todas las especies	Carne Cerdo	Lana Sucia	Carne Carnero y Cabra
1948-52	6.000	4.700	14.500	900	326	400
1961	7.100	5.500	22.200	1.200	337	400
1962	7.600	5.900	22.400	1.300	330	400
1963	7.600	6.000	22.800	1.200	356	400
1964	7.300	5.700	23.600	1.200	355	400
Incrementos Anuales %						
de 47-52 a 1964	1.62%	1.6%	3.9%	2.4%	—	—

todas las especies el incremento anual ha sido mayor, de alrededor de 3.9%. Esto que pareciera halagador no es ni remotamente comparable con el potencial de aumento de producción. Una idea de este potencial nos lo ofrecen los países europeos que en conjunto, en el mismo periodo, obtuvieron incrementos de 4.4% en carne de res y 5.03% de carne de cerdo. Dentro de estos, Polonia obtuvo un incremento anual de carne de res de 7.4% e Irlanda de 3.7%.

En cuanto a disponibilidad de proteínas por habitante, en gramos por día, hay tendencias muy encontradas entre los países pero falta información de muchos de ellos para poder hacer un buen promedio. Pero los grandes consumidores de carne, como Argentina, han sufrido un descenso en disponibilidad por habitante, de 66.1 gms. a 52.9 entre 1948 y 1962. Varios países de gran población humana en América Latina, como México y Brasil, mostraron un incremento en disponibilidad de proteína por habitante pero con sacrificio de las exportaciones, sobre todo de carne. En términos de balanza de pagos por total de productos animales exportados e importados por América Latina el saldo es favorable, pero originado en los valores de exportación de carne de Argentina y Uruguay. Si excluimos del balance a las exportaciones de carne de esos dos países, el resultado es desfavorable y encontramos que Brasil, México y Venezuela han venido haciendo fuertes erogaciones en importar productos lácteos. Brasil, solamente de 1962 a 1964, pasa de importar productos lácteos por valor de 3.6 millones de dólares a 12 millones. En esos años Venezuela compra productos lácteos por cerca de 40 millones de dólares y México pasa de 1962 a 1964 de erogaciones de 4.4 a 7.8 millones de dólares.

Por lo que hace a la evolución de la eficiencia de producción el panorama no es muy halagador. En bovinos, el incremento de población fue de 162.3 millones a 211.9. Esto representa una tasa anual de 2.2%. Sin embargo, la producción de carne de res sólo aumentó a un ritmo de 1.6%. Esto significa incrementos en población que no cosecha eficientemente el hombre. Una medida más crítica se podría obtener de rendimientos animales por individuo. Las estadísticas enviadas a FAO son muy incompletas, pero es obvio que no ha habido incrementos de pesos de sacrificio. Argentina ha sufrido descensos, llegando a pesos en canal de 202 kg en 1962 cuando en 1959 eran de 230. Brasil se ha mantenido estático en 190 kg. y el Uruguay en 218 kg. El resto de América Latina tiene pesos muy bajos con ejemplos de 150 kg. en México, 170 en Honduras, 149 en la República Dominicana. Para fines comparativos véase que Canadá pasó de 231 kg. de peso en canal de bovinos en 1959 a 237 en 1964, e Irlanda, uno de los países europeos que más adelantos ha hecho en producción de carne tenía en 1959 pesos en canal de 186 kg. y de 232 en 1964.

Por lo que hace a eficiencia de producción de leche, una medida usual es la de total de leche producida por vaca por año. Los niveles

de producción en América Latina no solamente son comparativamente bajos, sino que muestran muy poca tendencia a aumentar. Entre los pocos países que han enviado información a FAO se encuentra Perú que indicaba una producción anual por vaca de 2,570 kg. en 1959 y 2,630 en 1963. (Se refieren a vacas lecheras en la costa, únicamente de la cuenca de Lima). En muchos países, sobre todo tropicales, la producción anual por vaca es del orden de 560 kg. y aún Puerto Rico, que es en nuestra área el estado que ha hecho más progresos lecheros recientemente sólo logró pasar de 1,690 kg. por vaca en 1959 a 1,800 kg. en 1963. En contraste podemos ver que Estados Unidos de 2,860 kg. por vaca en 1958 llegó a 3,580 kg. en 1964. Estos niveles medios los superan todavía con facilidad Dinamarca, Bélgica, Holanda y Japón.

## **CONCLUSIONES SOBRE PRODUCTIVIDAD ANIMAL EN AMERICA LATINA**

Del examen somero que hemos hecho de algunos aspectos del desarrollo de la productividad animal en América Latina, se deduce que el incremento total de productividad obtenido, en carne y leche, que sería halagüeño para una población humana estable, es totalmente inadecuado para permitir un mejoramiento de la dieta de productos animales por habitante. La tasa de incremento anual de producción de carne de 1.6% es inadecuada ante incrementos de población humana de 4 y 5% en algunos países.

Es aún más alarmante el hecho de que los países de mayor incremento anual de población humana (México, Salvador, Costa Rica) no son los que poseen índices de consumo elevado de proteína animal, de tal manera que tienen delante de ellos el problema de mejorar su dieta media para una población humana que se incrementa con gran celeridad.

Países como Venezuela, que han mejorado sensiblemente sus disponibilidades de proteína animal por habitante, lo han logrado mediante fuertes importaciones. Desde el punto de vista de la Región Latinoamericana no sería tan serio el problema si otros países de la misma comunidad pudieran suplir esos déficits. Pero encontramos que los países que mantienen favorable la balanza de pagos entre exportación e importación de productos animales, como lo son Argentina y Uruguay, muestran recientemente una tendencia alarmante a disminuir sus exportaciones y las disponibilidades internas por habitante.

## **PAPEL QUE PUEDE DESEMPEÑAR EL MEJORAMIENTO ANIMAL DENTRO DEL PROBLEMA DESCRITO**

El mejoramiento animal genético no es sino una de varias armas que puede esgrimir un país que pretenda acelerar el crecimiento de su productividad animal. Las otras armas más notables son las de la

nutrición, la sanidad y la administración total o sea, el manejo de las empresas ganaderas. Algunos de estos aspectos serán tocados por otros autores en esta misma publicación. Lo que nos ocupa, que es el aspecto genético —o sea la productividad intrínseca del animal— es, por desgracia, un problema sumamente complejo. Podemos darnos cuenta de la naturaleza de esa complejidad si tratamos de describir un programa nacional ideal de mejoramiento animal.

## REQUISITOS DE UN PROGRAMA IDEAL DE MEJORAMIENTO ANIMAL EN EL NIVEL NACIONAL

Creemos que un programa nacional debe organizarse con participación de las siguientes características o componentes:

1. Investigación. Un centro de investigación nacional de alto nivel, que tenga nexos con la enseñanza y otras instituciones pecuarias y agrícolas.
2. Valoración de las poblaciones existentes. Operación de programas en gran escala que midan el mérito genético de los reproductores (mejoradores) potenciales.
3. Selección y reproducción. Un sistema para obtener mayor número de crías de los animales probados (machos, preferentemente), que las que se obtengan de los reproductores comunes o registrados, pero sin probar.
4. Extensión. Un sistema de ayuda técnica a todas las explotaciones donde nazcan los animales mejorados y que ayude a garantizar su buen desarrollo, atención y mercadeo.

Los cuatro puntos anteriores pudieran parecer simples si ignoramos lo que va implícito en ellos. Pero examinemos más a fondo lo que significan.

1. El centro de investigaciones genéticas. Requiere personal con preparación muy especializada particularmente en genética de poblaciones y sus aplicaciones prácticas. Ese personal debe vivir en contacto constante con biometristas, matemáticos e investigadores en otros aspectos afines de producción pecuaria. Esto significa que para rendir el máximo beneficio debe estar unido a una institución de mayor amplitud. Precisamente, porque dicho personal es escaso y difícil de obtener, deberá rendir doble beneficio, no sólo a través de sus datos de investigación, sino del tratamiento que de a datos provenientes del campo. Estos requieren personal que reciba adiestramiento constante en el centro de altos estudios. Por esa razón es más lógico que nuestro centro ideal esté asociado con una universidad.

La distancia que hay entre planear la formación de este centro y su verdadera operación se puede juzgar si consideramos que, en el momento presente, en toda América Latina, existen nada más aproximadamente 15 personas que han realizado estudios a nivel de maestría en genética animal aplicada y solamente cuatro doctorados.

Ninguna universidad de América Latina ofrece cursos avanzados en la materia.

2. Los programas para medir méritos de los reproductores potenciales. Los mecanismos son muy diversos según la especie de que se trate. El adelanto genético en ganado de leche es quizás el más complejo porque tiene características que dificultan la tarea como son: gran dispersión geográfica de los animales que se pretende probar; escasa o nula correlación entre el mérito medido visualmente (exposiciones ganaderas) y la verdadera productividad de los individuos; imposibilidad de poder medir la producción lechera en los toros; coeficientes de herencia relativamente bajos para las diferencias en producción de leche de individuos y finalmente, la reproducción lenta de la especie bovina. Por lo tanto, el sistema de prueba debe realizarse por medio de numerosos inspectores que verifiquen pesadas de leche periódicamente en las fincas; análisis de esa leche, recopilación de los datos parciales de cada visita o cada pesada, en resúmenes anuales y resúmenes por vaca; verificación de la validez de lactancias completas según circunstancias de cada vaca (que vuelva a tener cría, etc.); registros genealógicos de todos los animales con producción medida para descubrir las diferencias entre padres y por ende probar toros.

Estos programas requieren un alto nivel de supervisión técnica. Esta sólo la puede suplir el centro descrito en el inciso 1. Es decir, que el segundo componente no puede operar si no cuenta con excelencia y capacidad en el primer componente. Es más, el personal que administre el programa de pruebas en fincas tiene que ser bien remunerado y estable. Los beneficios no se cosechan en unos cuantos años ni dentro del ejercicio de un régimen gubernamental, sino en décadas subsecuentes.

Una vez descubiertos los toros superiores por el sistema de pruebas de producción de sus hijas, el ganado lechero tiene una ventaja sobre el bovino de carne o el lanar: es más propicio a los programas de inseminación artificial por el contacto diario que tienen las vacas de ordeño con el hombre.

Las pruebas de mérito en ganado de carne son más sencillas dado que, en primer lugar, la producción de carne es casi sinónimo de crecimiento y el crecimiento se puede medir tanto en el macho como en la hembra. Además, la rapidez de crecimiento y algunas características de la carne se heredan en un grado mucho

mayor que lo que ocurre con la producción de leche. Sin embargo, la valoración exacta de los individuos obedece a una serie de técnicas que, con mayor o menor precisión, intenten separar de las diferencias observadas aquellos efectos que sean atribuibles al medio en que crece y no a su capacidad o dotación genética. En su enunciado más simple, se trata de pesar animales. Pero, para que sean comparativos los pesos, debe haber igualdad de circunstancias ambientales para los individuos bajo comparación. Como en el caso de la leche los pesos deben ser tomados en cantidades suficientes para poder esperar un verdadero progreso. Aún con la mejor cooperación por parte de los propietarios de hatos se requiere personal supervisor bien calificado y otra vez, un nexo completo para llevar los datos de campo hasta el análisis por parte de los técnicos del componente uno (investigación). Problemas similares ocurren en la medición del mérito en las especies porcina, lanar y caprina. Tales problemas no se detallan para no extendernos demasiado en esta relación la cual tiene un carácter informativo general y no de consulta para el especialista.

3. Sistemas para obtener más crías de los animales probados que de los no probados. Esto, en realidad, es la aplicación de los principios de la selección en un nivel regional o nacional. El arma más útil es la inseminación artificial.

Pero se debe comprender que para que constituya arma de mejoramiento, debe estar ligada y dirigida por los componentes 1 y 2, mencionados anteriormente. La inseminación artificial, como mecánica de reproducción, no significa ningún paso adelante (y puede, fácilmente, significar retroceso) si no está guiada por un sistema de prueba de mérito y de valoración de dicho mérito por personas que sean especializadas.

4. Un sistema de extensión, acorde con los tres primeros componentes. Los pesadores de leche, o de animales de carne, o de lana en las ovejas son, hasta cierto punto, extensionistas especializados pero sujetos a ciertas rutinas que no toman en cuenta la multiplicidad de otros aspectos pecuarios que deben mejorarse en las fincas. Son necesarios otros cuerpos de extensionistas que vigilen al animal una vez planeada su genealogía para que nazca con altas probabilidades de ser superior. Queda aún por proveer el medio ambiente adecuado para que su potencial superior se realice y pueda tener una productividad superior. Ese sistema de extensión no puede ser independiente sino organizado de tal manera que pueda coordinar ideas y técnicas del centro de investigación descrito en el componente 1.

## COTEJO ENTRE ESTA ORGANIZACION IDEAL Y LO QUE EXISTE ACTUALME EN LOS PAISES LATINOAMERICANOS

Para juzgar el estado actual de los programas de mejoramiento animal en los países latinoamericanos, se distribuyó un cuestionario sencillo en el que se solicitaba información sobre la presencia o ausencia, en cada país, de algunos de los programas y prácticas descritos en el programa ideal.

Los resultados de la mencionada encuesta aparecen en el Cuadro 2. Sólo 12 países enviaron respuestas al cuestionario pero éstas dan una idea completa del panorama existente. La ausencia de programas o actividades va marcada con un signo (-) y la presencia de ta'es o de actividades en relación con el mejoramiento zootécnico con un signo (+). Si bien la muestra no es completa y en algunos casos requiere explicaciones más allá de un sí o un no, se cuentan en las respuestas 65 negativas y 53 positivas. La situación en realidad es peor de lo que muestra el cuadro. Algunas de las actividades existen, pero en un nivel tan extremadamente restringido de presupuesto, persona! o conexiones con programas nacionales, que su efecto en el mejoramiento animal es prácticamente nulo. En otros aspectos el esfuerzo, por falta de dirección técnica más elevada —aún en su pequeña escala— ha sido prácticamente inútil desde el punto de vista genético.

En relación con inseminación artificial se nota una mayor proporción de respuestas positivas; sin embargo, en realidad, se están dando muy pocos pasos en pro del adelanto genético. En México existe un sistema de distribución de semen congelado de toros mantenidos por el gobierno. Pero ninguno de éstos ha sido probado, ni existe en este país un sistema por el cual pudieran ser probados si se intentara hacerlo. Si bien alguna vez se inició un programa de pesa leche en el Estado de Querétaro, pero, por falta de dirección experimental y de presupuesto, fue discontinuado despues de escasos años de existencia. En Costa Rica, en donde ha existido por veinte años un sistema bien administrado de inseminación y un programa de 17 años de pesa de leche, casi no ha operado bajo ideales de conjunto que permitan probar toros jóvenes en el medio mismo donde se espera que produzcan sus hijas. Los dos programas marcharon por muchos años en forma independiente.

Brasil es quizás el país que más trabajo ha realizado en pruebas de comportamiento individual en ganado de carne. Este trabajo se ha realizado en Sao Paulo. Pero las consecuencias genéticas de dichas pruebas son casi nulas, dado que se han efectuado sobre novillos cuyos padres y madres han sido generalmente desconocidos. Ese esfuerzo debería haberse dirigido a toretes o a grupos de novillos que presentaran algún reproductor identificable.

En la gran mayoría de los casos los resultados que se obtienen en pesa de leche no se dan a conocer con rapidez o simplemente no se

Cuadro 2. Presencia o ausencia de Programas de Mejoramiento Animal en algunos países de América Latina \*

	Nicaragua	Panamá	Costa Rica <sup>1</sup>	Guatemala <sup>2</sup>	Venezuela	Ecuador	Perú <sup>3</sup>	Brasil	Paraguay	Uruguay	Argentina	México <sup>4</sup>
Ganado Lechero (Inseminación Artificial) .....	si	no	si	si	si	si	si	si	si	no	si	si
Nacional .....	si	si	si	si	si	si	si	si	si	no	si	1945
Antigüedad .....	1953	1947	1946	1946	1946	41-48	1953	1953	1953	1925	1930	30%
Privado .....	25	8	si	5%	si	15%	0.2%	2%	2%	si	si	5%
% Cubierto País .....	no	no	si	33-59	si	si	si	no	no	si	si	no
Pesa de Leche .....	no	no	1950	33-59	si	si	si	no	no	15,000	1925	1965
Fecha Inauguración .....										30,000		
Privado .....												
Nacional (Nº de lactancias medidas p/año) .....			2,500	si	si	si	si	si	si	si	no	no
Enlace con Investigación Agropecuaria .....			si	no	no	si	si	no	no	no	no	no
Hay toros probados por el sistema .....			si	no	si***	si	si	si	no	si	no	no
Enlace con el registro de razas .....	no	no	si	no	no	no	si	si	no	si	no	no
Public. Genética de Extensión .....	no	no	si	no	no	no	no	si	no	si	no	no
Plan de Mejoramiento Nacional .....	no	no	si	si	si	no	si	si	si	si	?	no
Bovinos Carne: .....												
Pruebas de comportamiento individual p/Peso .....	no	no	no	no	no	no	si	si	si	si	no	no
Nacional .....	no	no	no	no	no	no	no	no	no	no	no	no
Privada .....	no	no	no	no	no	no	no	no	no	no	no	no
Pruebas de Progenie .....	no	no	no	no	no	no	no	no	no	no	no	no
Publ. en selección de carne .....	no	no	no	no	no	no	no	no	no	no	no	no
Plan Nacional .....	si	si	no	no	no	no	si	si	no	si	si	no
Ganado Porcino .....												
Sistema de Prueba de Progenitores .....	no	no	no	no	no	no	no	si	no	no	no	no
Prueba de Individuos .....	no	no	no	no	no	no	no	si	no	no	no	no
Public. de Extensión en Genética de Cerdos .....	no	no	no	no	no	no	no	si	no	no	si	no

\* Presencia = si; ausencia = no. Estos datos fueron tomados de una encuesta hecha por el autor en varios países; los formularios se enviaron a todos los países latinoamericanos habiendo contestado solamente 12 de ellos.

\*\* Estas pruebas se hicieron solamente con ganado criollo.

1 Se refiere únicamente al 60% de la población de ganado lechero en la Meseta Central.

2 El servicio de Inseminación Artificial y el de pesa de leche no han sido hechos en forma continua.

3 Intento en 1941. Reiniciación en 1948. (Únicamente en la región costera).

4 Intento de pesa de leche oficial únicamente en el Estado de Querétaro, actualmente discontinuado.

publican nunca. Uruguay ha tenido un programa relativamente estable de pesar leche en fincas desde 1925, pero solamente se ha hecho una publicación en 1945. (Barrola y Arturo, 1945). En Venezuela se ha pesado leche en forma oficial por más de 15 años pero nunca se han analizado los datos.

## Ejemplos de Progreso

Algunos trabajos de investigación latinoamericana que merecen ser mencionados provienen de Brasil, Argentina, Venezuela, Costa Rica y Uruguay. Representan en general esfuerzos aislados de personas con visión de los problemas bajo estudio pero no forman parte de un engranaje organizacional capaz de mejorar los niveles de producción de todo un país o región. Lo realizado en Argentina, sí está ocurriendo dentro de una organización que cuenta con los medios para poner en marcha programas de gran impacto; este es el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA). A continuación se mencionarán muy someramente los trabajos más notables.

En Brasil, la pauta del progreso la iniciaron los criadores antes que los investigadores, con el reconocimiento universal del Zebú como el mejor bovino para producción de carne en el trópico. Dentro de esa ola de optimismo simplista se cometieron algunos errores costosos: uno, el énfasis excesivo en la apariencia del animal, que llevó a los criadores a seleccionar reproductores por el largo de las orejas, y otro, la atribución exclusiva del progreso a los toros Zebú que se introducían a las poblaciones criollas, sin tomar en cuenta que mucho del mérito provenía del efecto del vigor híbrido. Este se perdió con la eliminación de la sangre criolla. Entre los primeros intentos de medir el valor diferencial de adaptabilidad de las razas al trópico de Brasil, deben mencionarse los trabajos de A. O. Rhoad<sup>(10, 11)</sup> si bien fue posteriormente en Estados Unidos en donde este investigador realizó su mejor trabajo experimental (Rhoad and Black, <sup>(12)</sup>).

La escuela de Minas Gerais, encabezada por G. Carneiro, ha sido bastante fecunda en investigaciones tanto en bovino de leche (Carneiro<sup>(2)</sup>), como cerdos y bovinos de carne (Carneiro y Memoria, <sup>(3)</sup>). Estas últimas publicaciones dan suficiente experiencia acerca de cómo realizar pruebas de progenie en toros Zebú en pastoreo. De existir el deseo y la organización se podrían convertir en programas regionales de mejoramiento de la productividad. Para dicho programa se podría obtener mucho provecho de otra serie de publicaciones, también, de Minas Gerais y con la firma de Torres o Mattoso<sup>(15, 9)</sup>. Por último, en Sao Paulo, una estación experimental federal que es orgullo brasileño de buena administración, tiene ya influencia directa sobre métodos de producir carne con hibridaciones entre Zebú y Charolés y ha formado una estirpe nueva llamada Canchim (Vianna<sup>(16)</sup>).

El trabajo argentino más notable en genética animal, después de la formación del INTA, es el relativo a cruzamientos de razas británicas con Charolés. Se inició en forma algo desordenada en diferentes estaciones experimentales pero empieza a rendir frutos más coherentes (López Saudibet *et al.*, (6) y el INTA tiene planes bien estudiados para iniciar pruebas de toros en ganado lechero. Dada la organización de la institución, es opinión del autor que Argentina se encuentra más cerca de alcanzar un programa completo de mejoramiento de alcance nacional, que ningún otro país de América Latina.

Sin embargo, tanto en Brasil como en Argentina, los resultados experimentales más notables no se han traducido en información aplicable o sea en el nivel de publicaciones de lenguaje sencillo las cuales se puedan distribuir en gran escala para que sirvan como material de extensión a los ganaderos.

En Venezuela y Costa Rica se han realizado trabajos coordinados sobre el mejoramiento del criollo lechero (de Alba y Carrera, (4) (Ríos, Bodisco y Morillo, (13) que empiezan a rendir resultados de progreso medibles en teoría genética (Magofke, de Alba y Muñoz, (8), (Magofke y Bodisco, (7). Con estos trabajos se ha adelantado mucho en formar personal capaz de entender los problemas genéticos y económicos de la producción de leche en el trópico. Es notable que, en muchos casos, sin embargo, no se ha establecido una liga firme entre esta experiencia y los programas nacionales de pesa de leche.

En Uruguay, las investigaciones de La Estanzuela son de iniciación muy reciente y no hay publicaciones de resultados. Pero el éxito de los cruzamientos de Limousin con razas británicas ha sido innegable y ya en Argentina se ha formado una nueva Asociación de Criadores de Ganado Limousin. Pero de Uruguay lo que amerita mención en este breve resumen de los progresos logrados en los últimos 25 años, es el trabajo desarrollado en ovinos. Merece atención sobre todo porque representa un patrón de trabajo totalmente diferente a los antes mencionados. Se trata del programa que ha desarrollado la Junta de Mejoramiento Ovino. Es un trabajo extensivo de iniciativa y bajo la vigilancia de los propios criadores, con objetivos muy simples y escasa conexión con trabajos experimentales. Representa un progreso muy digno de tomarse en cuenta por la organización de las inspecciones de campo y los grandes números de animales involucrados en el programa (Frick-Davie, 1953). Se trata de una organización de campo capaz de utilizar animales probados con métodos más modernos en estaciones experimentales (en vez del programa simplista actual de usar sementales puros) y realizar un acelerado progreso en producción. Aquí, al revés del Brasil, existe el personal y conocimientos en el nivel de campo capaz de mejorar los ovinos en Uruguay, pero no existe la investigación sobre esa especie, comparable a la realizada con el Zebú en Minas Gerais y Sao Paulo.

## RESUMEN Y CONCLUSIONES

Se hace un examen somero y parcial de los aspectos más importantes del mejoramiento animal en América Latina, en los últimos 25 años.

La importación de animales de razas más productivas (o adaptadas en el caso el Zebú), ha sido el mecanismo dominante de mejoramiento. Este mecanismo lo han utilizado principalmente los criadores organizados o en forma individual.

En el nivel científico o de organización nacional se descubre en primer lugar, un número muy limitado de técnicos especializados en mejoramiento animal. La escasez es más notoria al enfocar el problema desde el punto de vista de los incrementos en productividad efectuados o potenciales de la demanda de productos animales. Los países que recientemente han mostrado un mejoramiento en su disponibilidad de leche por habitante (Venezuela y México) lo han hecho gracias a incrementos considerables de importaciones. Por otra parte, los grandes exportadores de hace 25 años —Uruguay y Argentina— muestran tendencias alarmantes de reducción no sólo de su disponibilidad de productos animales por habitante sino de sus exportaciones. La tarea que debe llevarse a cabo es enorme y urgente si se considera que muchos países de América Latina actualmente tienen una disponibilidad de leche y carne muy bajas por habitante e incrementos muy superiores en población humana con relación a los incrementos en productividad de las poblaciones pecuarias.

El problema de programas de mejoramiento animal se puede examinar mediante comparaciones entre los servicios y programas existentes en los países y los requisitos de un programa ideal. Muchos de los elementos necesarios para el progreso genético de un país no existen del todo en América Latina. Esos elementos más críticos de nivel organizacional (de pruebas de producción de leche, carne o lana) operan en pocos países, o lo que es más desalentador, operan en un nivel sumamente reducido y sin existir un eficiente programa de publicaciones que tenga impacto en la gran masa de criadores.

Algunos ejemplos de progreso se notan entre grupos de investigadores que empiezan a formar una verdadera escuela en algunas instituciones aisladas. Esos buenos ejemplos, hasta el momento, no están ligados con programas de extensión que puedan cambiar la productividad de poblaciones enteras de ganado.

## LITERATURA CITADA

- 1) BARRIOLA, S. P. y ARTURO, C. Registros del contralor lechero. Montevideo, Uruguay. Dirección de Agronomía. Boletín N° 79. 12 p. 1945.

- 2) **CARNEIRO, G. G.** A prova de touros em rebanhos sob o sistema de retiros. Arquivos da Escola Superior de Veterinaria da Universidade Rural do Estado de Minas Gerais (Brasil) 7: 53-65. 1954.
- 3) ————— y **MEMORIA, J. M. P.** Estudo preliminar sobre prova de progenie de touros Zebus. Arquivos da Escola Superior de Veterinaria (Minas Gerais, Brasil) 12: 415-424. 1959.
- 4) **ALBA, J. de CARRERA, C.** Selección de ganado criollo lechero tropical. Turrialba, Costa Rica, Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, Servicio de Intercambio Científico, 1958. 70 p. (IICA Comunicaciones de Turrialba N° 61).
- 5) **FRICK-DAVIE, C.** La Comisión honoraria de mejoramiento ovino y la evolución de la cría lanar en Uruguay. Montevideo, 1963. 8 p.
- 6) **LOPEZ SAUBIDET, C. et al.** Cruzas con Charolés en la Región Pampeana. Balcarce, Argentina. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, Estación Experimental Agropecuaria, Boletín Técnico N° 6. 1963. 74 p. Co-autores: H. Cavandoli, O. A. Igartua, G. E. Joandet, E. J. Cabrini, J. A. Villar, I. H. Sivori, O. Hernández, G. Covas y W. F. Kugler.
- 7) **MAGOFKE, J. C. y BODISCO, V.** Estimación del mejoramiento genético del ganado criollo lechero en Maracay, Venezuela entre los años 1955/64. In Reunión Latinoamericana de Producción Animal., 1°, Maracay, Venezuela, abril 25-27., 1966. Memoria. México D. F., Asociación Latinoamericana de Producción Animal, 1967. pp. 105-128.
- 8) —————, **ALBA, J. de y MUÑOZ, H.** Informe de progreso sobre mejoramiento genético de ganado criollo lechero en Turrialba. In Reunión Latinoamericana de Producción Animal, 1°, Maracay, Venezuela, abril 25-27., 1966. Memoria. México D. F., Asociación Latinoamericana de Producción Animal, 1967. pp. 77-103.
- 9) **MATTOSO, J.** Aspectos do crescimento de Zebus na fazenda experimental de Uberaba. Experimentiae (Brasil) 1(3): 65-118. 1961.
- 10) **RHOAD, A. O.** Principios basicos para o melhoramento do gado leiteiro nos trópicos. Boletim de Agricultura, Zootecnia y Veterinaria (Brasil) 6(11-12): 661-671. 1933
- 11) ————— Production of Brazilian dairy cattle under the penkeeping system. Tier. u. Zuchstunbiol. 33: 105-118. 1935.
- 12) ————— y **BLACK, W. H.** Hybrid beef for subtropical climates. Washington D. C., U. S. Department of Agriculture, 1943. 11 p. (Circular N° 673).
- 13) **RIOS, C. A. BODISCO, V. y MORILLO, F. J.** Selección del ganado criollo lechero en Venezuela. Caracas, Venezuela, Ministerio de Agricultura y Cría, Centro de Investigaciones Agronómicas, 1959. 32 p.
- 14) **TORRES, J. R.** Fatores de variação de peso de bezerros Zebus. Experimentae (Brasil) 1(7): 281-443. 1961.
- 15) ————— Correlações genéticas de peso em peso de bezerros Zebus. Experimentiae (Brasil) 2(1): 445-517. 1962.
- 16) **VIANNA, A. T., SANTIAGO, M. y GOMEZ, F. P.** Formação do gado de canchim pelo cruzamento Charoles-Zebu. Rio de Janeiro, Brasil. Ministerio de Agricultura. Estudos Tecnicos N° 19. 1962.



## Capítulo XVII

# AVANCES DE LA ALIMENTACION ANIMAL EN LATINO AMERICA

ANTONIO BACIGALUPO \*

La ganadería está llamada a desempeñar un rol decisivo en la incorporación de nuevos recursos a la economía del hemisferio latinoamericano; por ello resulta de gran trascendencia reconocer los factores que permiten impulsar esta actividad con el fin que ella pueda intervenir eficazmente en el logro del desarrollo económico, social y, en general, de los niveles de vida, nutrición y salud que necesitan y esperan nuestros pueblos.

Entre la complejidad de factores que gobiernan la ganadería, la nutrición animal se destaca como uno de los más importantes ya que, en muchos casos, decreta por sí sola los límites de expansión de dicha actividad. En efecto, en gran parte los animales y su producción son el resultado de la alimentación, vale decir, de la composición química, consumo y utilización de los alimentos. A su vez, estos factores dependen de la apetitividad, disponibilidad, digestibilidad, el estado físico del alimento, la salud y la adaptación del animal al ambiente.

### COMPOSICION QUIMICA Y VALOR NUTRITIVO DE LOS ALIMENTOS

Trabajos realizados sobre los pastos y alimentos de Brasil, Argentina, Chile, Perú, Colombia, Costa Rica y México, señalan los tipos de pastos que hay disponibles en las praderas naturales y en las cultivadas

---

\* Universidad Agraria. La Molina, Lima, Perú.

de estos países, así como la composición y digestibilidad de los alimentos concentrados y subproductos que se usan en la alimentación animal (<sup>6, 23, 32, 40, 51, 73, 74, 80</sup>).

Además de esta información general es importante conocer las variaciones en la composición química de los pastos, ocasionadas por distintos niveles de fertilización y composición del suelo y las fluctuaciones del clima. Estas variaciones pueden dar lugar a notables desviaciones en el contenido protéico, calórico, de fibra, de minerales mayores y minerales menores, que pueden influenciar, no solamente la digestibilidad del pasto, sino su aporte en macro y micro nutrientes importantes para la alimentación de los animales.

Aunque afortunadamente ya existe un número apreciable de trabajos que precisan la variación de la digestibilidad de los pastos considerando su edad de corte, la fertilización y distintos procesos tecnológicos, (<sup>27, 74</sup>) es oportuno, sin embargo, recordar la opinión de French: en la etapa que nos encontramos en América Latina, aún conviene obtener máximo provecho de los análisis químicos y hacer uso de los coeficientes de correlación entre los distintos componentes y la nutrición antes de realizar determinaciones de digestibilidad, que son más laboriosas y que demandan más tiempo y esfuerzo (<sup>44</sup>).

En el caso de alimentos procesados y concentrados protéicos se ha visto la necesidad de realizar, en lotes de venta o compra, determinaciones de ciertos nutrientes índice que permitan seguir las variaciones de valor nutritivo debidas a la tecnología y a la materia prima; tal es el caso de la harina de algodón y de la harina de pescado, cuyo valor nutritivo y económico es función de su contenido de proteína, grasa y fibra. A veces se ha recurrido a análisis más complejos, pero también más valiosos, tales como la lisina disponible y digestibilidad protéica por pepsina. En otras oportunidades es conveniente la determinación de elementos inertes, como arena en la harina de pescado y de compuestos tóxicos, como gosisol, en la harina de algodón y aflavtoxina en la harina de maní, soya, algodón y otros alimentos. Estos datos tienen gran importancia en la formulación de raciones, sobre todo, para establecer las de menor costo pues con el análisis y el precio por kilo se están determinando las fuentes más económicas de nutrientes (calorías, proteínas, amino ácidos, etc.).

En el libro de Jorge de Alba se da un considerable número de datos de los coeficientes de digestibilidad determinados para algunos países de América Latina; en Perú y Brasil se ha determinado la digestibilidad de un buen número de pastos y concentrados (<sup>6, 74</sup>). Los trabajos de Segura, en la Sierra Central y de Celia Tapia, en la Sierra Sur del Perú, dan ideas básicas acerca de la distribución de los pastos más apetecibles para el ganado vacuno, ovino y camélidos americanos, así como cuadros estadísticos sobre su composición química; también, ofrecen cifras respecto a la aceptabilidad, densidad y el factor forrajero (aceptabilidad x densidad) de estas praderas naturales (<sup>84, 80</sup>).

Estudios de aceptabilidad hechos en Chile con ovinos en pastos naturales muestran que el *Pbalaris tuberosa* var. *stenoptera* superó a las demás especies nativas (76).

## PROBLEMAS DE ALIMENTACION ANIMAL ENCONTRADOS EN AMERICA LATINA

Como en todas partes del mundo, en América Latina, la principal fuente de nutrientes para los animales la aporta el pastoreo; en la mayoría de los casos, el pasto es la única fuente de alimentos. Por lo tanto, el clima y la composición del suelo tienen una importancia decisiva en la calidad y cantidad de nutrientes que ingieren los animales para su mantenimiento y producción.

En este amplio territorio son de esperarse muy amplias variaciones en el valor nutritivo de los pastizales, derivadas de la gran diversidad de climas y de suelos; la interacción de estos factores producirán, como resultado pastizales de muy diversa composición botánica y valor nutritivo. Si a estas variaciones les superimponemos las derivadas de la genética, sanidad y manejo de pastos y animales lograremos un gran número de combinaciones que explicarán la amplia gama de resultados obtenidos en la explotación pecuaria. Sin embargo, ello no impide que se reconozcan problemas comunes a muchas zonas y que éstos puedan ser clasificados para su estudio en los siguientes grupos:

1. Problemas derivados esencialmente del clima: inundaciones y sequías esporádicas o periódicas.
2. Problemas derivados principalmente del suelo: deficiencias o exceso de minerales; propiedades del suelo relacionadas con la nutrición vegetal.
3. Problemas derivados de la presencia de plantas tóxicas para la alimentación del ganado.

El problema de las inundaciones y sequías periódicas es muy familiar a muchas zonas de América Latina (70) ya que se repiten anualmente con bastante regularidad; ante esa regularidad el ganadero ha buscado adaptarse a estas condiciones programando sistemas de trabajo trashumante que permitan sacar algún provecho a la tierra y al agua.

Así en Perú los ganaderos "lomeros" buscan afanosamente el pasto de la garúa invernal que crece durante 2 a 4 meses en las colinas de ciertas zonas de la Costa cercanas al mar, mientras que en la primavera y el verano el ganado, o bien baja a consumir los rastrojos de los cultivos de los valles o sube a consumir los pastos de verano de las estribaciones de la serranía.

En El Salvador es práctica común movilizar el ganado de las partes altas a las tierras bajas fértiles durante la estación seca <sup>(75)</sup>.

Naturalmente, la trashumancia no siempre es posible ni conveniente. Resulta mejor hacer reservas de pastizales o almacenarlos en forma de silo y heno. Cuando no se hacen las previsiones para luchar contra la sequía anual, el ganado sufre y baja su producción. En el norte de Argentina, sur de Brasil, Paraguay y Uruguay, durante la época de invierno, no existen pastos naturales que crezcan como para mantener el peso de los animales y menos, para permitir que éstos produzcan o se reproduzcan normalmente. Animales que ganan hasta 200 ki'os, de la primavera al otoño, pueden perder la mitad de esta ganancia en peso en el invierno subsiguiente; por ello, se requieren de 4,5 a 5,5 años para que un novillo llegue al peso de mercado de 500 kilos <sup>(88)</sup>.

También en el Brasil, en las zonas de la Hoya Amazónica, durante la época de sequía, los pastos se llegan a secar a tal extremo que los animales no tienen suficientes alimentos para mantenerse en buen estado de salud <sup>(89)</sup>. En Perú este mismo fenómeno se presenta con frecuencia a lo largo de la Cordillera de los Andes en donde los animales, durante la época seca de Mayo a Octubre, sufren considerables pérdidas de peso <sup>(52)</sup>.

Observaciones similares han sido realizadas en otros países (Colombia, Venezuela, en la región de los llanos del Orinoco, así como en Costa Rica y México).

Aunque hasta ahora no ha sido posible lograr protección de las grandes sequías catastróficas que se presentan ocasionalmente en el mundo, sin embargo, en América Latina es mucho lo que hoy podría hacerse para luchar contra las sequías anuales mediante pequeños embalsamientos de agua, uso de molinos de viento, arietes hidráulicos, almacenamiento de pastos, agostaderos, etc., a fin de evitar graves pérdidas. En Perú hemos visto como, paradójicamente, muere el ganado por falta de comida y de bebida, cuando hay agua abundante y de magnífica calidad a menos de dos metros de profundidad.

En esta vasta región también se presenta el problema opuesto, o sea, el de las inundaciones de las pasturas naturales, cuando se desbordan los ríos. El ganadero brasileño se ha defendido encorralando su ganado durante las épocas de fuertes lluvias en marombas (corrales sobre altos pilotes de madera, simulando islas artificiales) y dándoles de comer pastos flotantes (canaramas) que cosechan con canoas con motores fuera de borda. Pero, en la mayoría de los casos, el ganadero tiene que trasladar su ganado a pastorear a las zonas más altas que tienen pastos muy duros y de bajo valor nutritivo; el ganado regresa en la época de sequía a las zonas más bajas, donde encuentra pastos muy verdes, algunos de ellos parcialmente sumergidos, pero de mejor valor nutritivo. Los cambios en la nutrición de este ganado, en estas

épocas, son a menudo tan abruptos que se impone una sobrecarga muy grande al metabolismo de los animales, favoreciendo la aparición de carencias nutritivas <sup>(88)</sup>.

Por otra parte, la falta de proteínas también se encuentra muy generalizada y afecta naturalmente el crecimiento, producción y la fertilidad de todos los animales.

En el campo de la nutrición mineral, la deficiencia de fósforo resalta como una de las más comunes en todo el continente y parece constituir uno de los más serios escollos que tienen que superar los productores de carne dada su importancia en el crecimiento de los animales, la fertilidad animal y la producción lechera <sup>(82, 75, 88)</sup>.

En la región de la Hoya Amazónica se observan muchos casos de fragilidad ósea, consumo de huesos, madera, cortezas de árboles y parálisis posterior de los animales; en Minas Gerais se han descrito, en los vacunos, casos de caminata rígida así como la recuperación de estos animales cuando reciben harina de huesos. Todo ello indica la deficiencia de fósforo que existe en Brasil. Descripciones similares han sido hechas en Jamaica, Guayana Británica, Honduras, Haití, Ecuador y Perú <sup>(75)</sup>. En Ecuador, inclusive, se han descrito casos de osteoporosis y osteomalacia.

La deficiencia de yodo también está ampliamente difundida en toda América Latina; constituye otro de los importantes factores que están limitando la salud y la producción animal debido a la influencia que tiene este mineral sobre el crecimiento, la producción y la mortalidad <sup>(75, 78, 88)</sup>.

La renguera de los corderos, enfermedad que ha sido ligada a la deficiencia de cobre en la alimentación, tuvo gran incidencia en la Sierra Central de Perú hace más de 30 años <sup>(89)</sup>. Hoy día en las mismas zonas, ésta se presenta sólo muy ocasionalmente debido a las innovaciones en la recuperación de minerales tóxicos en los humos de la fundición de la Oroya, haciendo que éstos sean menos dañinos al hombre, pastos y animales, y en segundo lugar, debido a las dosificaciones y suplementaciones de los animales con sales de cobre.

Se ha informado sobre la existencia de la deficiencia de cobre en el Brasil y se sospecha su presencia en los pastos de Surinam y Jamaica <sup>(75)</sup>. En la región del Amazonas, en Brasil, se ha encontrado que el suero de sangre tiene sólo entre 0,6 y 1,00 partes por millón y que en la deficiencia de cobre existe poca correlación entre el contenido de cobre del suelo y de la hierba. En cambio, se ha encontrado una mejor relación entre el contenido de cobre y manganeso; en animales deficientes en cobre, mientras más alto fue el contenido de manganeso en el pelo, más bajo fue el nivel de cobre en la sangre.

Gómez, Aguilar y Beeson ha establecido que determinados zacates (Pangola, Castilla, Bermuda y Elefante), son capaces de absorber más

cobre del suelo que varios pastos naturales (toros urcos) en la región de Tarapoto, indicando así la ventaja de cultivar ciertos pastos importados (49).

En Minas Gerais, Brasil, ha sido descrita la "chorona", "pelarabo", "rabugen" o "toca", una enfermedad que se caracteriza por ser degenerativa crónica, con pérdida de apetito, pelo seco y grosero, lagrimeo, a veces diarreas y aborto en gran escala. Se cree que la causa es la deficiencia de cobre, cobalto, o ambos. Sutmoiler y colaboradores han descrito, en el bajo Amazonas, la enfermedad llamada "mal de cai", que produce la muerte violenta de los animales en las sabanas y puede ser causada por la falta de sodio y potasio combinada con un desequilibrio de la relación Ca/P/Mg. en el suero de la sangre.

La enfermedad de "chorona" o "rabugen" o "toca" ha respondido también al tratamiento de 0.5 grs. de sulfato de cobre (88).

La deficiencia de cobalto se ha presentado en Brasil, Argentina y Perú y se cree también que esté presente en la Guayana Británica y Jamaica. En muchas zonas del Brasil, sobre todo en las amazónicas, se ha descrito en vacunos con pérdida de apetito, letargia, caquexia y anemia, cuadro general que es calificado con varios nombres de "mal de colete", "sablose", "peste de secar", "mal de cabeceiras", etc.; se supone que la causa principal es la deficiencia de cobalto en los alimentos.

Para el diagnóstico de la deficiencia de cobalto se han utilizado balas de cobalto; éstas también han sido usadas para el tratamiento de la deficiencia y como medio de demostración a los ganaderos del valor de los suplementos minerales en la alimentación del ganado, cuando existe deficiencia de cobalto en la zona.

En el Cuadro N° 1 se incluye una lista de las principales enfermedades nutricionales descritas en América Latina, indicando sus posibles causas.

## **MEJORAS LOGRADAS EN LA ALIMENTACION DEL GANADO AL PASTOREO EN AMERICA LATINA**

En nuestra opinión, han sido cuatro los principales métodos que se han utilizado para mejorar la alimentación de los animales al pastoreo:

1. Mejoramiento, introducción y propagación de pastos de mejor calidad.
2. Mejor manejo de pastos: Cercado, riego, prácticas culturales, prácticas de manejo de los animales de acuerdo con la producción vegetal, rotaciones, control de malezas, agostaderos, etc.

**CUADRO 1—Algunas enfermedades de origen nutricional descritas en América Latina**

Nombre común de la enfermedad de origen nutricional	Especie afectada Lugar donde ha sido descrita	Descripción	Causa
Acetonemia	Vacas lecheras ARGENTINA	Pérdida de apetito y condición, baja la producción lechera, se nota la producción de olor típico de cuerpos cetónicos en la orina y aliento.	Defectuoso metabolismo de carbohidratos. Bajo consumo de energía (Phillips).
Avitaminosis	Rumiantes ARGENTINA	Mala condición, Anorexia	HCN liberado del <i>Cynodon birsutus</i> y <i>C. dactylon</i> , destruye los microorganismos de rúmen (FAO 1956).
Baja fertilidad	Vacunos Valle Amazónico Isla Marajo, BRASIL	Bajo índice de reproducción; vaquillas tienen el primer becerro a los 5 años.	Se estima que tienen mucha relación con la malnutrición (Sutmöller y colaboradores).
Bocio	Vacunos, ovinos, porcinos, equinos Todos los países de América Latina.	Engrosamiento de la tiroides. Debilidad, pobre desarrollo, muerte.	Deficiencia de Yodo. Predispone exceso de Ca y alimentos bociogénicos (de Alba, Pretell).
Broca Mal de Ponta Mal do Chifre	Vacunos Estado de Piaui BRASIL	Mala condición física. Apetito depravado. Alguna descarga de la conjuntiva y nariz. Destrucción de trabécula de cuernos y senos frontales.	P, Co (Sutmöller)

CUADRO 1—(Cont.)

Comedores de Tierra Geofagia	Vacunos Valle Amazonas BRASIL	Hacen huecos en el suelo para lamer o comer barro principalmente en ciertas orillas del río llamados "barreiros".	Probablemente debido a la falta de sal (Sutmöller y colaboradores).
Coquera	Vacunos Caprinos Costa Norte de PERU	Debilidad muscular del animal, preferencialmente de los músculos de la masticación y la lengua, que le dan al animal la apariencia de estar siempre masticando un bolo alimenticio. Pérdida de apetito, peso, caquexia y muerte.	La causa precisa es aún desconocida, pero se presenta cuando los animales consumen algarroba (vainas de <i>Prosopis juliflora</i> ) en grandes cantidades y tienen poco o ningún forraje (Terry, Vásquez).
Chorona Pe'a rabo Rabungem Toca	Vacunos en Zona de Mata, Minas Gerais BRASIL	Enfermedad degenerativa. Descarga acuosa-mucopurulenta en conjuntiva o mucosa nasal. Disminuye el apetito. Pe'lo grueso y sin lustre. A veces se presenta diarrea y aborto en gran escala. Mortalidad hasta el 75%.	Deficiencia de Cu y Co (Magelhaes). También según Kraneveld y Djaenoedin, debido a la intoxicación con <i>Leucaena glauca</i> (Sutmöller y colaboradores).
Enteque seco	Vacunos Provincia B. A. Argentina. Matto Grosso BRASIL (FAO)	Mala condición del animal, muerte, por la calcificación de la aorta, de los pulmones, vasos sanguíneos y tendones.	Compuesto presente en el <i>Solanum glaucum</i> (Carrillo y Worker).
Garbancillo	Vacunos, ovinos para Serrania PERU	Los animales consumen <i>Astragalus</i> con avidez; pelaje mal aspecto; acciones de animal enloquecido. Baja la producción, muerte.	Alcaloides y exceso de Se presentes en <i>Astragalus</i> (Autor).
Jacapo	Ovinos Sierra del PERU	La piel expuesta al sol no protegida; la lana se enrojece y llena de costras, la piel se vuelve como cuero y se cae. Hay disfunción hepática. A veces, ictericia.	Fotosensibilidad producida por el consumo de algunos pastos no identificados aún (Autor).

CUADRO 1—(Cont.)

Hipocalcemia	PARAGUAY BRASIL (Amazonas)	Se encuentra bajo contenido de calcio en el suelo sanguíneo de todo el ganado del Amazonas. Las consecuencias de este hecho no son claras si el ganado puede movilizar suficiente Ca de sus huesos (Sutmöller).	Bajo contenido de Ca en plantas (Phillips).
Hipofosforosis	VACUNOS Valle Amazónico BRASIL	Mastican piedras, huesos, residuos de canales o carcasa, madera. Liviandad y extrema fragilidad de los huesos. Bajo valor de P inorgánico en el suero sanguíneo.	Deficiencias de P (Sutmöller).
Hipomagnesemia	Vacas lecheras Buenos Aires ARGENTINA	Convulsiones tetánicas.	Deficiencias de Mg en los alimentos (Phillips).
Mal de cai	Vacunos en Valle Amazónico BRASIL	Se parece a la Tetania del pasto, Bamboleo del centeno (rye grass staggers). La enfermedad de la caída en Australia.	Deficiencia severa de Cu ayudada por deficiencia de Na y K. Excitación excesiva es necesaria para el desarrollo de los síntomas. (Sutmöller y colaboradores).
Mal de colete Sablose Peste de secar Mal de Cabeceiras	Vacunos Sao Paulo BRASIL	Pérdida de apetito Letargia Caquexia Anemia Se parece al Bushsickness de Nueva Zelanda y marasmo enzootico de Australia.	Co (Correa).
Manchester Wasting Disease	JAMAICA	Degeneración. Rigidez en las articulaciones. Calcificación al tejido elástico y mala circulación sanguínea, especialmente de los grandes vasos sanguíneos y de los pulmones. Ocurre en terrenos ricos en Al y Ca. Se cree que es similar al Entequo Seco y a la enfermedad descrita en Hawaii por Hendershot.	No precisada. (Phillips).

CUADRO 1—(Cont.)

Osteomalacia Osteoporosis	Ecuador HONDURAS	Apetito depravado. Mala condición. Fragilidad de los huesos. Baja fertilidad y lactación.	Deficiencia de P Imbalance Ca. (Phillips).
Pica o likzucht	Vacunos Valle Amazónico y Sabanas Altas BRASIL	Pérdida del apetito acompañado de apetito por corteza de árboles, palos, huesos y tierra.	Probablemente deficiencia de Co (Sutmöller y colaboradores).
Renguera	Ovinos Sierra, Centro y Sur PERU	Dificultad en la locomoción de corderos. Debilidad, desnutrición y muerte.	Se parece mucho a la deficiencia de cobre descrita en Australia. Probablemente insuficiencia de cobre unida a la presencia de alimentos minerales tóxicos. (Tabusso, autor).
Urolithiasis	Ovinos Buenos Aires Patagonia, Norte del Río Santa Cruz ARGENTINA Vacunos PERU MEXICO	Los machos tienen frecuente deseo de orinar, y hasta retención de orina. Dolor y cólico renal. Uremia, muerte.	No conocida. Se la atribuye, sin embargo, a desbalances de minerales sobre todo del P y la presencia de Si en los alimentos así como a bajo consumo de agua. (Phillips).
Xerophthalmia	Vacunos CHILE PERU	Serosas del ojo afectado; mala visión especialmente de noche; puede terminar en ceguera.	Deficiencia de Vit. A. (Phillips, autor).
Mal de paleta	Vacunos URUGUAY	Caída del tren posterior, cojeras, dificultad movimiento miembros posteriores.	Deficiencia de P (Spangenberg y Sánchez citado por de Alba).

3. Uso de suplementos alimenticios: En el ganado, para corregir las deficiencias minerales, protéicas, energéticas de los pastos y para introducir elementos estimulantes de la producción tales como las hormonas, y
4. Uso de fertilizantes y enmiendas.

Una excelente revisión y discusión de los problemas de alimentación del ganado y particularmente, del ganado al pastoreo, ha sido publicada en el libro "Alimentación del ganado en la América Latina", cuyo autor es Jorge de Alba.

En relación con el mejoramiento de los pastos cultivados es de destacar la labor desarrollada por las estaciones experimentales argentinas de Anguil, Pergamino y Castelar (FAO, 1956).

La introducción de pastos en este país ha seguido dos propósitos:

1. Hacer reservar forrajeras para los períodos de clima adverso, y
2. Lograr un mejor uso de ciertos suelos que han sido mejorados por medio del crecimiento de las leguminosas (74).

Varias gramíneas y leguminosas han sido introducidas en varios países, con resultados satisfactorios. Los trabajos de Guevara (61), de Segura y Chamblee (85), Crowder (25, 26); los de Brasil (74); los realizados en Chile por Rivadeneira, Maira, Aguilar y Morel (66) y muchos otros (70, 27, 68), reseñan información sobre las pasturas que han sido introducidas con éxito para la producción animal.

Los factores relacionados con el consumo de forrajes al pastoreo tales como la cantidad, composición, clima, palatabilidad, estación del año, especie, tamaño, etc., han sido discutidos en América Latina por varios investigadores (17, 27, 29, 32, 33, 34, 35).

Para una buena alimentación durante todo el año, Sauberán y Molina recomiendan, para Argentina, el establecimiento de cadenas de pastoreo que tendrían como base el uso de la alfalfa y del maíz de pastoreo, así como sorgos, desde Enero hasta el mes de Mayo y a partir del mes de Mayo hasta mediados de Noviembre el uso de verdeos de invierno, o sea, centeno, cebada, avena, de praderas permanentes y, como complemento, fardos de alfalfa y avena granada (83).

El manejo de los pastos generalmente se hace en América Latina pastoreando el ganado, aunque el sistema de forraje de corte ofrece indudablemente la ventaja de ser capaz de sostener más cabezas por hectárea ya que los animales al pastoreo sólo consumen parte del forraje total que se consume por corte; muchas veces se consume al pastoreo la mitad de lo consumido al corte. Por otra parte, el pastoreo permite el regreso de importantes nutrientes en la forma de estiércol y orines, con lo cual se ayuda al mantenimiento de la fertilidad del suelo. Sin embargo, se debe de señalar que la desigual distribución de excreta en el campo hace que

este retorno de nutrientes —en el caso de vacunos— no tenga un valor tan efectivo debido a que mucho se pierde por volatilización o por lavado, si no se pasan rastras oportunamente. Por ello, en cualquier caso, hay necesidad de maquinaria agrícola ad-hoc y de tracción mecánica o animal.

El manejo de los animales al pastoreo en regiones tropicales, o en regiones de climas desfavorables, se debe realizar tratando de evitar que el animal sufra los impactos de este clima, como sucede por el calor diurno en las regiones tropicales en el día y por el frío nocturno en las regiones alto-andinas. Por eso, en el trópico, hay que estimular al máximo el pastoreo de los animales durante las noches frescas y protegerlos del calor durante el día <sup>(102)</sup>; en cambio, en las zonas alto-andinas, se debe estimular el pastoreo durante el día y protegerlos del frío durante la noche. En esta forma, estaremos provocando la mayor ingestión y ahorro de nutrientes y por lo tanto, estimulando el consumo de alimentos y el aumento de la producción.

Todo un conjunto de reglas de manejo, orientadas desde el punto de vista zootécnico, agronómico y sanitario, han sido recomendadas para permitir la mejor utilización de los nutrientes presentes en los campos de pastoreo <sup>(82, 71, 81)</sup>.

Con el fin de mejorar la alimentación del ganado en potreros se ha ayudado a balancear su ración con varios suplementos alimenticios; para ello, se ha utilizado una serie de subproductos de la agricultura tales como: harina de algodón <sup>(2)</sup>; pulpa seca de remolacha azucarera <sup>(86)</sup>; sales minerales y proteínas para el ganado ovino <sup>(15, 16)</sup>.

En Paraguay y Venezuela, la suplementación mineral es promovida directamente por el Estado mediante suplementos recomendables mientras que dicha labor es realizada en Antioquia, Colombia por una organización semiestatal <sup>(43)</sup>.

También se ha ensayado el uso de hormonas para mejorar el desempeño de los animales al pastoreo. Así, informaciones obtenidas de Brasil, Chile, Venezuela, Panamá, Perú y Costa Rica, indican que la implantación subcutánea de capetes o pastillas de dietil-estilbestrol, en cantidades de 20 a 40 miligramos ha producido mejoras en las ganancias de peso de los vacunos al pastoreo <sup>(52, 79, 95)</sup>. En cambio, en Argentina se ha señalado que no se obtiene ninguna ventaja con dicha administración porque los aumentos de producción no compensaban el costo de la mano de obra y, por lo tanto, aumentaban los costos unitarios <sup>(39, 52)</sup>.

En Panamá, se recomienda suplementar la alimentación del ganado de carne a base de melaza y de harina de algodón.

## LA FERTILIZACION DE LOS PASTOS

En los últimos años, en muchos países de América Latina, se han realizado estudios sobre fertilización de los pastos, demostrando las

inmensas posibilidades de intensificación de la producción animal debidas al incremento de la cantidad y calidad de nutrientes que se obtienen por ha. y por año.

En la región templada de Chile, Argentina, Uruguay y Brasil, las asociaciones de leguminosas y gramíneas, desarrolladas principalmente a base de la fertilización del suelo con abonos fosfatados, constituyen uno de los éxitos más notables que se han logrado en el mejoramiento de la ganadería de esta región.

En Uruguay, en donde con dificultad se podía sostener, en promedio, un vacuno por cada 2 ha, hoy se puede duplicar la producción a un animal por ha. con el uso de superfosfatos (46). En Chile, en praderas de trébol ladino y ballica inglesa, fertilizados con 80 unidades de fósforo por ha. producen, en 625 días, entre 1.496 y 1.616 kilos de peso vivo por ha (81).

En Argentina, gracias al mejoramiento del suelo y del pastoreo, se ha logrado un incremento de 30% de producción de carne, lográndose 205 kilos de carne (peso de canal) por ha. en lugar de los 145 kilos de carne por ha (83). En cambio, en la región tropical húmeda, existen experiencias realizadas en Puerto Rico, Brasil, Colombia y Perú que demuestran la gran importancia que tiene la fertilización nitrogenada de las praderas naturales, sobre todo de las gramíneas. Los trabajos realizados en Puerto Rico muestran magníficas respuestas a la aplicación de nitrógeno, fósforo, azufre, magnesio, potasio y calcio (27).

La Figura 1, destaca la respuesta de los zacates Napier, Pangola, Guinea y Pará a la aplicación de fertilizantes, así como las ganancias económicas adicionales que se logran con dichas aplicaciones. En ella se puede apreciar la significativa respuesta económica que permiten obtener estos pastos y la conveniencia de la fertilización hasta con 4 500 kilos de una fórmula 14-4-10 por ha. en el caso del pasto Napier y hasta 2.260 kilos del mismo fertilizante, en el caso de los pastos Pangola, Pará y Guinea. Chandler ha mostrado que esta fertilización trae como consecuencia una mayor capacidad de pastoreo, que puede subir de 3,5 animales por ha. a 6,2 animales por ha. Este notable incremento de producción se explica por el aumento de la producción de nutrientes digestibles totales (NDT) que subió, en este caso, de 4.800 kilos a 9.000 kilos por ha.; paralelamente, a este mayor consumo de NDT, se observó también un consumo casi doble de proteínas, cuando los pastos pasaron de un nivel de fertilización de 666 kilos por ha. a 3.330 kilos por ha. El mismo autor menciona que los pastos que han sido producidos en terrenos quebrados, inclinados o erosionados, pero adecuadamente fertilizados, producen tanta cantidad de carne por ha. como aquellos que son producidos en regiones más planas y bien irrigadas.

Esta información muy interesante para la mayoría de los países latinoamericanos en donde existe, en las regiones tropicales, gran cantidad de terrenos quebrados y erosionados, los cuales podrían contribuir más

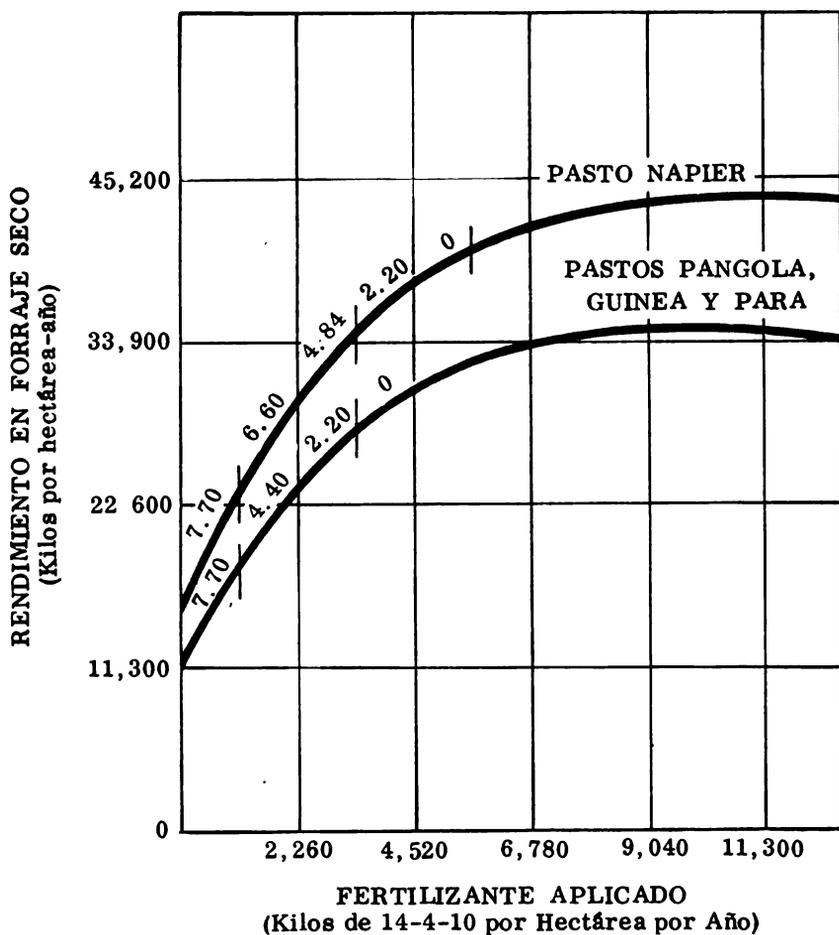


Fig. 1.—Respuesta económica de 4 gramíneas a la fertilización. Las curvas indican la ganancia en dólares obtenidos de acuerdo con el rendimiento logrado, la cantidad y el costo del fertilizante aplicado.

(Tabla presentada por José Vicente Chandler en la Conferencia "The Potentials of the Hot-Humid in Latin American Rural development" llevada a unidades decimales por el autor.

activamente a la economía de la región mediante la utilización y aplicación adecuada de los fertilizantes (en aplicación por avión) ya que tienen una capacidad potencial de producción igual a la de los terrenos planos.

En el Brasil, Freitas y colaboradores (<sup>45</sup>), en el Estado de Sao Paulo, con 75 kilos de  $P_2O_5$  y 50 kilos de nitrógeno por ha. duplicaron las ganancias de peso utilizando los pastos gordura y Bermuda Costero. McClung y Quinn, trabajando en la parte central de Brasil, han mostrado gran respuesta del *Paspalum notatum*, al azufre y fósforo lográndose incrementar 6 veces la producción de materia seca (<sup>65</sup>).

En los campos cerrados, la buena producción de pastos depende de la fertilización con P, Fe, Zn, S y Mo. (<sup>46, 58, 65</sup>). Los trabajos experimentales realizados en Colombia (<sup>55</sup>), muestran que el nitrógeno es el nutriente más limitante para la producción de pastos en el valle del río Sinú y se estima que, bajo explotación intensiva, pastoreo racional, riego y aplicación de nitrógeno, la capacidad de carga sería 4 o 5 veces mayor que la que existe actualmente. En Pucallpa Perú con la aplicación de 200 kilos de nitrógeno, 100 de fosfórico y 100 kilos de potasa por año, el pasto Castilla (Guinea), Pangola y el pasto Yaragua, llegan casi a duplicar su producción (<sup>1, 12, 61</sup>).

En pasto elefante, con la aplicación de 300 kilos de nitrógeno, 100 kilos de fosfórico y 100 kilos de potasa por ha., llega a producir hasta 260.000 kilos de materia verde por ha. año (<sup>1</sup>).

La aplicación de varios niveles de nitrógeno y un nivel básico de potasio aumenta la capacidad de pastoreo en aproximadamente 1,25 animales por ha. por cada 136 kilos de nitrógeno (<sup>41</sup>).

La mayoría de los trabajos realizados para mejorar la alimentación animal en el trópico han sido más exitosas a través del uso de las gramíneas que con las leguminosas, a pesar de que se han hecho esfuerzos por desarrollar pastos leguminosos como la soya perenne (*Glicine javanica*), Kudzu tropical (*Pueraria phaseoloides*), amor seco o pegapega (*Desmodium spp.*), Gandul (*Cajanus cajan*), Acacia forrajera (*Leucaena leucocephala*), etc.

La producción de leguminosas tropicales, según la opinión de Davis y Skidmore, depende sobre todo del aporte de fósforo y de molibdeno al suelo, con lo cual se lograrían producciones verdaderamente espectaculares. Señalan que la aplicación de elevadas proporciones de calcareo en el trópico puede ser muy dañino al suelo, porque puede producir cambios físicos que afectan adversamente su estructura o por la liberación en masa de nutrientes que luego son lavados rápidamente en el período de lluvias intensas (<sup>29</sup>). Efectivamente, en el valle Amazónico del Brasil, la aplicación de cal al suelo ha traído resultados contraproducentes agravando los síntomas de deficiencia de los animales (<sup>88</sup>).

Ensayos hechos para aumentar la producción de leguminosas por medio de fertilizantes han tenido buenos resultados con la incorporación

de calcio y fósforo a la asociación Kudzu y pasto Gordura. No obstante, Chandler opina que las leguminosas probablemente tendrán un rol muy pequeño en el trópico en comparación con las zonas templadas debido a que producen menos que las gramíneas fertilizadas y que sus requisitos nutricionales y de manejo son tan precisos que constituyen una seria limitación en los suelos lavados, ácidos, a menudo manejados por agricultores o ganaderos sin mucha cultura. En Puerto Rico, la producción de pastos ha pasado directamente de pastos no fertilizados a pastos intensamente fertilizados.

La buena alimentación animal en los trópicos secos está principalmente limitada por el agua. Con la adecuada aplicación de agua y fertilizantes, es posible lograr producciones de pastos muy satisfactorios; en el Departamento de Piura, en la Costa de Perú, se han obtenido 176.796 kilos de camote forrajero (*Hipomea batata*) con la aplicación de 60-120-160 de NPK. En el Departamento de Lambayeque se ha logrado, con el cultivo de alfalfa, una producción de 171.000 kilos en nueve cortes por hectárea por año; con maíz chala se puede producir alrededor de 200.000 kilos por ha/año con tres sembríos (42). Con este tipo de producción de pasto al corte es posible tener una capacidad de carga algo mayor a 10 animales por ha.

En la región alto andina peruana, en Huancayo, se han hecho estudios sobre el abonamiento de pastos y se ha llegado a resultados ampliamente satisfactorios con la aplicación de 150 k de  $P_2O_5$  y 75 de  $K_2O$  por ha. dando, como resultado, en 6 cortes por año, 144.976 kilos de alfalfa verde. En esta misma zona, el abonamiento del kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) asociado con carretilla (*Medicago hispida*) ha permitido producir la cantidad de 60.567 kilos por ha. por corte, con un tratamiento de 450 kilos de nitrógeno, 100 de  $P_2O_5$  y 100 de potasa (42).

## MEJORAS LOGRADAS EN LA ALIMENTACION DEL GANADO EN CORRALES

La alimentación de ganado en corrales ha tenido bastante difusión en los últimos años, sobre todo para la alimentación del ganado lechero, usándose el pasto de corte en combinación con subproductos de las industrias de aceites y molinería para balancear raciones completas. Esta técnica se ha venido utilizando por mucho tiempo en algunas partes de Perú y Puerto Rico.

Se han hecho muchos trabajos sobre el destete temprano de terneros con mezcla de reemplazo (19, 68, 80, 89), habiéndose obtenido resultados muy satisfactorios. Rossel y Bacigalupo obtuvieron ganancias normales de peso con 96 litros de leche y con una mezcla destetadora a base de harinas de algodón y de pescado de alta calidad (80).

La alimentación de animales de engorde en corrales ha tenido también una gran difusión en los últimos años; a estos se les ha suministrado forrajes toscos y subproductos baratos de cultivos, de industrias agrícolas y de industrias alimenticias.

Entre los recursos que se han utilizado en la alimentación de los animales en corral figuran la harinolina o harina de algodón, el maíz, todos los productos de los granos o subproductos de la industria de trigo, como los afrechos, afrechillos, moyuelos, subproductos de la industria de la caña, como la melaza; puntas de la caña; y otros alimentos, como hojas y tallos de plátano; hojas y raíces de yuca o de papa; harina de pescado; cártamo; fruta de café; algas; algarrobo; cacao; cactus sin espinas, frijol, etc. Han sido utilizados otros alimentos más toscos tales como la coronta del maíz, el tronco del algodón, la panca del maíz, pajas de distinta naturaleza, residuos de las cosechas de cereales, etc. Inclusive, se han utilizado recursos marinos tales como el pescado fresco, harina, caparazón de langostinos (9, 13, 14, 20, 21, 31, 36, 38, 47, 48, 50, 68, 94, 95).

En los Cuadros 2 y 3 se presentan resultados experimentales obtenidos en la alimentación de animales de engorde, con estos recursos. En realidad, se trata de usar como alimentos los recursos que se encuentran en el campo, en lugar de que éstos se desperdicien o se lleguen a transformar en abonos verdes; este sistema es recomendable pues los alimentos toscos se convierten en carne de ovino o vacuno y dejan, como subproducto, un abono orgánico de alta calidad.

Económicamente, es un negocio que deja buena utilidad y se viene desarrollando rápidamente en algunos países. Suplementos vitamínicos, minerales, úrea y hormonas, han sido utilizados para aumentar la eficiencia de la operación (7, 59, 96, 99).

## LA ALIMENTACION DE ANIMALES DE GRANJA: POLLOS Y CERDOS

La industria avícola, sobre todo la productora de carne, ha adquirido últimamente un gran desarrollo en México, Venezuela, Colombia, Brasil y Perú. La base de alimentación de estos animales está en la elaboración de raciones completas balanceadas que se han elaborado usando los granos, subproductos y recursos proteicos disponibles en la región. Entre los granos que se han utilizado, están principalmente el maíz, la cebada, la avena y dentro de los recursos proteicos, figuran principalmente las harinas de carne, pescado, algodón y soya (3, 5, 11, 18, 37, 40, 53, 57, 62, 72, 86, 87, 92, 93).

Conviene destacar el alto valor biológico de la harina de pescado y el gran impacto que ella ha hecho para perfeccionar la alimentación y rendimiento de aves y cerdos (82). Igualmente, se debe destacar el desarrollo logrado en El Salvador, Brasil, Perú y Colombia en la producción de harina de algodón de bajo contenido de gossipol (4), ya que ella está permitiendo reducir los costos de producción de aves debido

CUADRO 2.—Engorde de vacunos con harina de algodón y productos marinos

	I	II	III	IV	V
	Pasta de Algodón	Harina Anchoqueta Corriente + Pasta de Algodón	Harina Anchoqueta Integral + Aceite Anchoqueta + Pasta de Algodón	Anchoqueta Cruda + Pasta de Algodón	Anchoqueta Cruda
	%	%	%	%	%
<b>Ración Concentrada</b>					
Pasta de algodón	30	11	11	25	0
Harina Anchoqueta	0	10	0	0	0
Harina Anchoqueta Integral	0	0	10	0	0
Aceite Anchoqueta	0	0	3	0	3
Cáscaras semilla algodón	24	33	30	29	40
Coronta maíz molida	25	25	25	25	39
Melaza de caña de azúcar	20	20	20	20	20
Sal industrial	1	1	1	1	1
Concentrado kg.	995	929.5	781.	779.6	1302.8
Tallos secos maíz kg.	168.	154.	129.	140.0	251.0
Anchoqueta cruda	—	—	—	259.4	549.4
Ganancia diaria de peso kg.	.902	.971	1.010	.896	.502
Eficiencia alimenticia %	17.77	19.69	19.26	19.10	11.52

**CUADRO 3—Engorde de vacunos con coronta o marlo y broza de algodón**

	Ración I Coronta o Marlo %	Ración II Broza de Algodón %	Ración III Coronta- Broza %
<b>Ración semi-concentrada</b>			
Coronta de maíz	52.00	—	26.000
Broza de algodón	—	52.000	26.000
Pasta de algodón	25.195	25.195	25.195
Melaza	20.000	20.000	20.000
Urea	0.805	0.805	0.805
<b>Consumo Alimentos</b>			
Concentrado kg.	966.533	828.613	870.184
Volumen: maíz, chala	476.000	481.760	489.670
Consumo total			
de N. D. T. kg.	554.563	469.687	498.750
<b>Ganancia peso diario,</b>			
promedio kg.	0.916	0.781	0.800
Eficiencia Alimenticia	18.51	18.63	17.97

a que estas harinas proteicas de origen vegetal son mucho más económicas que las harinas de origen animal. Algunas de estas harinas de algodón son tan buenas que podrían ser utilizadas hasta en porcentaje de 40% sin correr riesgo de intoxicación de los animales (60, 80).

El uso de la harina de soya en la alimentación de aves se está difundiendo rápidamente en América Latina. Se emplea sobre todo en Brasil, Argentina, Colombia y en México. Potencialmente, la soya constituye una nueva y poderosa aliada para el desarrollo de la industria pecuaria.

Además de todos los nutrientes señalados, la avicultura es la que indudablemente ha avanzado en mayor proporción gracias al advenimiento de plantas mezcladoras de alimentos que incorporan, dentro de la ración, todos los elementos necesarios a la producción de los animales incluyendo los requerimientos de calorías, amino ácidos, vitaminas, minerales, así como los aditivos: hormonas, antibióticos, elementos estimulantes del crecimiento y medicinas preventivas, que permiten obtener en este continente resultados tan buenos y favorables como los que se logran en las mejores explotaciones del mundo (87).

Podría decirse, pues, que la única limitación que tiene este tipo de industrias de granja es el costo de los alimentos en relación con el precio de venta de los productos avícolas y porcinos.

## PROBLEMAS DESARROLLADOS DE LA ALIMENTACION ANIMAL EN AMERICA LATINA

Los estudios de nutrición que se han realizado en México, Guatemala, Venezuela, Colombia, Perú y Brasil, han demostrado la incidencia de la mala nutrición humana en América Latina sobre todo en sus aspectos calóricos y proteicos (54). Para resolver esta delicada situación que tiende a ser cada día más riesgosa, conforme se va acentuando el desequilibrio entre el crecimiento demográfico y el crecimiento de la producción de alimentos, es necesario: que se aumente, lógicamente, la producción de alimentos; que se haga mejor uso de los recursos alimenticios de que se dispone en este continente; que se perfeccione la tecnología de los alimentos; que se balancee mejor la alimentación del ser humano; y que, en la cadena vital de síntesis de nutrientes por los organismos vivos y procesos industriales, se trate de reducir al mínimo el número de intermediarios que se interponen entre el organismo fotosintético y el hombre (7, 28).

Estas y muchas otras recomendaciones son muy bien conocidas y aceptadas pero, en la práctica, son de dificultosa materialización; quizás en algunos casos, debido a la dilución del esfuerzo en demasiadas direcciones.

Por ello es que, desde el punto de vista de la alimentación animal, creemos que es menester enfocar y resolver directamente los problemas básicos, dando énfasis a aquellos de mayor trascendencia, a fin de poder mejorar la efectividad de acción, por el mejor uso de los limitados recursos económicos de que disponen nuestros países para mejorar la nutrición animal y la nutrición humana.

Para lograr estos fines, es oportuno recordar las siguientes dos interrelaciones:

- 1ª INTERRELACION: Nutrición animal - Nutrición humana.
- 2ª INTERRELACION: Nutrición del suelo - Nutrición de la planta  
Nutrición animal o del hombre.

Respecto a la primera interrelación, es perfectamente obvio que existe un paralelismo muy notable entre la nutrición animal y la nutrición humana, porque ambas dependen de la contribución del mundo vegetal.

Guardando las distancias entre el tipo de alimento que consumen los animales y los que consume el hombre, es posible observar muchas semejanzas entre la nutrición del hombre y de los animales y los factores que las afectan. Así, por ejemplo, es importante reconocer que el bocio que ataca a las especies animales se encuentran distribuidos casi exactamente en las mismas zonas donde se encuentra el bocio del ser humano. Las causas son iguales; los mecanismos de deficiencia son muy parecidos. Por otra parte, si enfocamos otros problemas de deficiencia nutritiva, tales como la falta de proteínas y calorías que se presentan en la alimentación animal, podemos observar que son precipitadas por circunstancias similares a las que inducen estas mismas deficiencias de calorías y proteínas en la población humana. Tal es el caso, por ejemplo, de sequías que producen al mismo tiempo una falta de producción de pastos para los animales, así como también de granos, tubérculos, frijoles, etc., para la alimentación humana. El efecto de estas carencias crónicas acarrea baja producción, salud pobre y elevada mortalidad, sobre todo en las edades más jóvenes. Estos pocos ejemplos son suficientes para mostrar la estrecha relación que liga el destino del hombre con el destino de los animales, hecho que se debe capitalizar utilizando las enseñanzas en el campo de la nutrición animal para aplicarlas inmediatamente en beneficio de la mejor nutrición del hombre.

Mucho se ha beneficiado la humanidad recurriendo a estudios de laboratorio hechos con ratas; creemos que los conocimientos sobre la nutrición del ganado, a campo o a corral, podrán brindar muchos datos precisos para mejorar la alimentación humana de la zona correspondiente. Estos avances podrían tener enorme trascendencia en la salud y la productividad del hombre en América Latina. Por ejemplo, en Perú y en Brasil



*Fig. 2.—La investigación pecuaria es necesaria para conocer mejor la genética, fisiología y manejo de los vacunos, a fin de obtener mayores rendimientos en menores áreas de terreno dedicadas a la ganadería.*

ya se han identificado muchas zonas cuyos pastos son deficitarios en algunos elementos minerales fundamentales como el cobre, así como portadores de exceso de otros minerales como el manganeso que, en proporciones elevadas, resultan ser tóxicos. Pues bien, a pesar de que en las mismas zonas se presentan problemas de salud y desarrollo muy parecidos en el hombre y los animales (anemias, malnutrición, desarrollo deficiente, alta mortalidad a edad muy joven), todavía no se ha tratado de correlacionar los dos grupos de información con el fin de tratar de lograr así avances más rápidos en el mejoramiento de la nutrición y salud humanas.

Estas observaciones, lógicamente, deberían ser mucho más útiles en los lugares de América Latina en donde todavía no existe gran desarrollo económico ni intercambio comercial de alimentos y de productos de otras zonas; lógicamente, en estos lugares se amarra firmemente el destino del hombre al medio ambiente que lo rodea. La persona que comercia, que intercambia, tiene mayor oportunidad de equilibrar su alimentación recurriendo al aporte de variadas regiones ecológicas y, por lo tanto, dispone de una amplitud de suelo mucho más grande que permite balancear mejor su dieta. En otras palabras, lo que se está proponiendo es una relación más estrecha entre los que trabajan en la nutrición animal y los que laboran en la nutrición humana con el fin de rendir un servicio directo al hombre usando al ganado como laboratorio de diagnóstico y como atalaya de la nutrición humana.

El avance de la nutrición de los animales en América Latina ha dejado también otra importante contribución para la alimentación humana: nuevos alimentos humanos. Alimentos que antes eran utilizados exclusivamente para los animales pueden ser usados hoy día por el hombre, gracias al perfeccionamiento de la tecnología que ha permitido producir nuevos alimentos de gran valor nutritivo y aceptabilidad con base en las mismas materias primas. Así, por ejemplo, la tecnología de la semilla de soya y de algodón ha dado, como consecuencia, concentrados proteicos de soya y de algodón de gran calidad nutritiva y bajo precio<sup>(10)</sup> que ya se están utilizando en la producción de alimentos humanos ricos en proteínas como también en la fabricación de sustitutos de carne y de leche, hechos a base de soya. Es decir, como resultado de la experimentación en la tecnología de alimentos y en la nutrición animal, se ha desarrollado un producto de calidad muy elevada con el cual se podrían aliviar muchos de los actuales problemas de la alimentación humana. Quizás este tipo de desarrollo sea uno de los más importantes avances logrados para combatir la mala nutrición; seguramente, estas fuentes de proteína irán ganando cada vez más terreno en América Latina y otros continentes en donde se procesan productos a base de maní, coco, quínoa, algodón, soya, pescado, etc., los cuales se incorporarán progresivamente en la dieta humana y en menor proporción, en la alimentación animal.

Como consecuencia de esta gradual transformación de los alimentos animales —por una tecnología perfeccionada— en alimentos humanos, habrá necesidad de crear o utilizar otros alimentos para la nutrición animal.

Afortunadamente, ya se han ensayado varias otras soluciones, tales como el uso de los subproductos de la agricultura que no puede consumir directamente el hombre.

Así, por ejemplo, del cultivo de algodón se utilizará, cada vez con mayor intensidad, la cáscara de la semilla, el tallo, las hojas y la harina que no sea apta para el consumo humano. De la caña de azúcar se tendrá que perfeccionar el uso del cogollo, bagazo y melaza; de los cereales: la paja y las cáscaras; de las plantas leguminosas: los tallos, hojas y cáscaras; del maíz: el afrecho, la coronta (o marlo) y el rastrojo o panca; de las verduras: toda clase de hojas, frutas, raíces, tubérculos que no pueden ser utilizados para la alimentación humana; del plátano: las hojas y los tallos; de la quinua: frutos, hojas y tallos de los árboles: ramas, hojas y los troncos; guano de corral (<sup>77</sup>). Estos alimentos van a tener que constituir una fuente importante de energía para consumo animal.

En relación a la alimentación proteica de los animales posiblemente habrá que recurrir, cada vez con mayor intensidad, al uso de la úrea y otros compuestos nitrogenados no proteicos. El importante trabajo de Virtanen, publicado en 1966 (<sup>100</sup>), marca un nuevo rumbo en la nutrición proteica de los poligástricos; dicho investigador ha logrado alimentar vacas lecheras exclusivamente a base de úrea sin la participación de ninguna proteína, ni vegetal ni animal. Mediante un adecuado acostumbramiento de los animales al consumo de úrea, ha logrado controlar el peligro de la toxicidad con lo cual se ha eliminado el factor más limitante para su uso en rumiantes y se dispone de un alimento sintético sumamente barato. Por lo tanto, en nuestros países, habrá necesidad de intensificar la experimentación en esta área y liberar más proteínas para la alimentación del hombre y otros seres monogástricos.

Seguramente en el futuro se tendrá que recurrir mas intesamente al uso de productos de origen acuático (peces, algas y sus derivados) para la alimentación animal, vista la gran cantidad de recursos de este tipo de que se dispone en el continente. Hoy día, en nuestro medio, la eficiencia de utilización de los recursos marinos es aún baja. Por ejemplo, en Perú se podrá apreciar, en muchos casos, el poco aprovechamiento del recurso marino, si consideramos que el fitoplancton y el zooplancton son materias que sirven para alimentar la anchoveta; ésta alimenta los pájaros marinos que producen guano; este es utilizado para fertilizar las plantas; las plantas para dar de comer a los animales y los animales para alimentar al hombre. Hay en esta serie de intermediarios, indudablemente, una enorme pérdida de energía y de proteínas, podríamos estimar a *grosso modo* que en cada pasaje de la energía de una especie a otra solamente se podría utilizar bajo condiciones muy favorables alrededor del 20% de la energía contenida en la materia original. Si consideramos, por ejemplo, que 100% de esta materia prima original existe en el plancton, cuando llegamos al segundo pasaje, solamente se cuenta con 20%; al tercer pasaje con 4%; al cuarto pasaje con 0.8%; al quinto pasaje con 0.16% y al sexto pasaje con 0.032%. Es decir, con el solo hecho de que el hombre consuma la anchoveta fresca en lugar

de consumir el pollo —o alimentos producidos con fertilizantes hechos a base de guano de islas— se habría aumentado la eficiencia de la utilización de los alimentos en algo así como 25 veces. En todo caso, si diésemos de comer la anchoveta fresca a pollos o patos, la eficiencia total de la utilización de los alimentos, habría aumentado 5 veces (7).

Respecto a la segunda interrelación suelo-planta-animal, podría ser representada como una pirámide en cuya base se encuentra la nutrición vegetal y sobre ella, la nutrición animal. Por lo tanto, si hay fallas en cualquiera de los bloques de la pirámide nutricional, podemos esperar que siempre se verá afectada la calidad o la cantidad de alimentos que consume el hombre, mejor dicho, su nutrición, ya que él ocupa la cúspide de dicha pirámide.

Es posible de que haya suelos muy ricos que por su composición química textura y otras características, sean capaces de sostener por mucho tiempo cosechas importantes para nutrir bien a las plantas y a los animales que dependen de ellos; sin embargo, el suelo no es un recurso inagotable; es menester reponer los constituyentes que se le ha estado quitando a favor de la vida vegetal y animal. Aún los suelos fértiles finalmente se agotan con el tiempo, si es que no se les restituye los elementos necesarios para mantener esa fertilidad. Por supuesto, en terrenos de baja fertilidad el problema es mucho más agudo puesto que la capacidad de producir plantas bien nutridas está tan limitada que apenas pueden sostener pastos mediocres o malos durante unos cuantos meses. En estas condiciones, por lo tanto, la nutrición del suelo decide rápidamente el fracaso o el éxito de la explotación animal.

Los países que cuentan con ganaderías progresistas y eficientes, tales como Australia, Nueva Zelanda, Estados Unidos, Canadá, Holanda, etc., tienen, como base fundamental del desarrollo pecuario, la fertilización balanceada del suelo.

En América Latina, esta filosofía de trabajo aún no ha sido aceptada sino por algunos pocos países. Ya en Uruguay y Chile se han realizado experiencias muy importantes que muestran indudablemente el camino que se debe seguir en regiones templadas donde las asociaciones de leguminosas y gramíneas dan resultados ampliamente satisfactorios. Puerto Rico es el otro país que está señalando pautas de importancia en la fertilización de suelos tropicales. Allí en vista de la baja fertilidad de los suelos del trópico húmedo en relación con su alta potencialidad de producción, han llegado inclusive a la conclusión —casi podríamos decir drástica— de pensar en el suelo simplemente como una materia útil para el sostén de las plantas, aeración de las raíces y como receptáculo donde se pueden agregar los fertilizantes que necesitan estas plantas año a año, de cosecha en cosecha. Chandler no cree que el suelo pueda aportar mayormente ningún nutriente bajo sistemas de alta productividad de pastos.

Desde muchos años que se viene argumentando en nuestros países que la fertilización de los campos para obtener mejores cosechas es antieconómica y que un país en desarrollo no puede darse el lujo de imitar las políticas agrícolas que siguen los países desarrollados. Sin

embargo, estas opiniones deben ser reevaluadas constantemente a la luz de todos los avances de la agronomía, el mejoramiento de las plantas y la tecnología moderna de fabricación de fertilizantes. Hoy día hay plantas y animales de mejor capacidad de producción y técnicas agropecuarias más eficientes; ocasionalmente, los abonos son más baratos brindando la posibilidad de lograr una mayor producción y rendimiento por cada unidad de abono balanceado que se le agrega al suelo. Por ello, cada día es más factible el uso de fertilizantes para obtener una producción más remunerativa. En América Latina, la alternativa de mantener el tradicional ritmo de producción es en nuestra opinión improcedente en términos económicos y sociales. Es necesario encontrar mejores soluciones; necesitamos producciones mayores y más eficientes para escapar del círculo vicioso del subdesarrollo: mala nutrición — enfermedades — baja producción — bajos niveles económico y social — malnutrición.

En América Latina queda mucho por mejorar en materia de fertilización, sobre todo, en materia de reducción de costos de producción, transporte y distribución; sin embargo como lo señaló Miller (\*), los experimentos mencionados de Puerto Rico, Perú, Colombia y Brasil y muchos otros ya están mostrando que, aún bajo las actuales circunstancias locales (precios relativos de fertilizantes a productos pecuarios), su utilización está justificada porque permiten una mayor ganancia económica. Los nutrientes del suelo son el sostén de todo el desarrollo de la producción animal; en él se apoya la nutrición de las plantas y sobre ésta, la nutrición de los animales. Usando una buena base como sostén del desarrollo pecuario (pasto nutritivos y económicos) es posible ingresar a una nueva órbita de progreso en la cual sea económicamente recomendable usar animales más perfeccionados, técnicas más avanzadas, instalaciones más adecuadas y medicinas más eficaces. Naturalmente, este proceso implica la necesidad de una mayor capitalización de las tierras que se están explotando; por lo tanto, es menester que nos preocupemos por entender y facilitar dicho proceso que permitirá la aplicación de los conocimientos que nos ofrece la ciencia para acelerar el desarrollo de nuestros países.

### LITERATURA CITADA \*

- 1) AGREDA, O. T. Especies de pastos recomendables para el fomento de la ganadería en la Selva. In Convención Agronómica Regional Segunda de la Selva. Tingo María, Perú, octubre, 1963. Tingo María, Asociación Peruana de Ingenieros Agrónomos-Filial del Huallaga/1963/ v. 2. pp. 210-221.
- 2) AGUILAR, T. S., ROJAS, S. W. y CARRASCO, A. Uso de pasto Pangola y concentrados en el crecimiento y engorde de novillos Cebús cruzados en el Huallaga Central. Anales Científicos (Perú) 2(1):59-67. 1964.

(\*) Mi agradecimiento al Ing. Tulio Aguilar por su ayuda en la recopilación de literatura.

- 3) **BACIGALUPO, A.** et al. Experiencias sobre empleo de anchoveta fresca (*Engraulis ringens*) en la alimentación de cerdos. *Anales Científicos (Perú)* 1(1):18-39. 1964.  
Co-autores: J. Tellez, R. Pimentel y G. Gomez
- 4) ——— Oilseed protein foods. In *Western Hemisphere Nutrition Congress, 1965. Proceedings. Council of Foods and Nutrition, American Medical Association, 1965.*
- 5) ——— y **VARA, M.** Utilización de la anchoveta fresca (*Engraulis ringens*) en la alimentación de pollos. In *Reunión Latinoamericana de Producción Animal, 1º, Maracay, Venezuela, abril 25-27., 1966. Memoria. México D. F., Asociación Latinoamericana de Producción Animal, 1967.*
- 6) ——— et al. *Manual de práctica del Curso de Alimentación. La Molina, Perú, Universidad Agraria, Facultad de Zootecnia, 1966.*  
Co-autores: M. Vara, G. Cacho, Z. Scarpati y T. Aguil'ar.
- 7) ——— Los alimentos para el ganado. In *Seminario sobre la Enseñanza de la Zootecnia en las Facultades Centroamericanas de Agronomía 1º San José, Costa Rica, octubre, 1966. Informe. San José, Costa Rica, Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, 1966. s. p.*
- 8) **BATEMAN, J. V.** y **PERALTA, M.** Digestibilidad de una mezcla de Kudzu (*Pueraria phanolooides*) y pasto Honduras (*Ixophorus unistus*) Turrialba (Costa Rica) 12(4):200-203. 1962.
- 9) ——— y **LARRAGAN, A.** El uso de la cáscara de cacao en raciones para el engorde de bovinos. *Turrialba (Costa Rica)* 16(1): 25-28. 1966.
- 10) **BRESSANI, R.** Formulated vegetable mixtures. In *Western Hemisphere Nutrition Congress, 1965. Proceedings. Council on Foods and Nutrition, American Medical Association, 1965.*
- 11) **BRAHAM, J. E.** et al. Uso de la torta de semilla de algodón en raciones balanceadas para cerdos en proceso de crecimiento. *Turrialba (Costa Rica)* 12(2): 75-79. 1962.  
Co-autores: R. Bressani, N. R. Escobar y A. Aguilre.
- 12) **BRINGAS, R.** Pastos cultivados abonados versus pastos cultivados no abonados. In *Congreso Nacional de Medicina Veterinaria, 2º, Lima, Perú, octubre 25-31, 1964. Actas. Lima, Perú, Asociación de Médicos Veterinarios del Perú, 1964. pp. 153-157.*
- 13) **CABALLERO, H.** y **VEGA, F.** Engorde de novillos. *Agricultura y Ganadería (Chile)* 4(13):16-19. 1958.
- 14) **CAMARGOS, M. L.** Torta de semente de mamoreira na alimentação animal. *Revista Ceres (Brasil)* 11(6): 290-294. 1962.
- 15) **CARNEIRO, J. A., CARNEIRO, G. G.** y **DRUMMOND, G. A.** Substituição do farelo de algodao por soya desintegrada (todo a pé) para produção de leite. *Arquivos da Escola Superior de Veterinária do Estado de Minas Gerais (Brasil)* 10: 47-44. 1957.

- 16) **CARNEIRO, J. A. V.** Suplementos minerales para ruminantes. Boletim de Agricultura (Minas Gerais, Brasil) 9(5-6): 17-44. 1960.
- 17) **CARNEIRO, G. G., CARNEIRO, J. A. y POMPEU M., J. A.** Valor da alimentação suplementar durante a estação seca sobre o ganho en peso de novilhas leiteras. Arquivos da Escola Superior de Veterinaria do Estado de Minas Gerais (Brasil) 10: 29-35. 1957.
- 18) **CARDOZO, A. y BATEMAN, J. V.** La quinua en la alimentación animal. Turrialba (Costa Rica) 11(2): 72-77. 1961.
- 19) **CARDOZO, V. A.** Alimentación de terneros de reemplazo con cantidades limitadas y mínimas de leche entera. Turrialba, Costa Rica, 1961.
- 20) **CARRERA, C., MUÑOZ, H. y SOLARES, L.** La melaza de caña como suplemento en el engorde de bovinos en zacate guinea (*Panicum maximum*) Técnica Pecuaria en México 1: 34-37. 1963.
- 21) ———, **RODRIGUEZ, F. y SOLARES, L.** Engorde de novillos en corrales usando úrea, melaza de caña y elote de maíz. Técnica Pecuaria en México. 1: 15-20. 1963.
- 22) **CARRILLO, B. J.** Studies on "enteque seco" in Argentina. FAO/INTA Group. Balcarce, Argentina, Estación Experimental Agropecuaria. In International Congress of Animal Production 9th Edinburgh, Scotland, August 11-18, 1966.
- 23) **CASTILLO, J. M.** Estudios de digestibilidad usando el método de colección total y la técnica del óxido de cromo. In Reunión Latinoamericana de Producción Animal, 1ª, Maracay, Venezuela, abril 25-27, 1966. Memoria. México D. F., Asociación Latinoamericana de Producción Animal, 1967.
- 24) **CORREA, R.** Carencia de cobalto en bovinos. Arquivos do Instituto Biológico (Sao Paulo, Brasil) 24: 199-227. 1957. Citado en: Suttmoller, P. et al. Mineral Imbalances in cattle in the Amazon Valley. Amsterdam, Koninklijk, Institut voor de Tropen, 1966. pp. 80).
- 25) **CROWDER, L. V.** Gramíneas y leguminosas en Colombia. Bogotá, Colombia, Ministerio de Agricultura. Oficina de Investigaciones Especiales. Boletín Técnico No. 8. 1960. 111 p.
- 26) ——— Establecimiento y mantenimiento de pastos en Colombia. Bogotá, Colombia, Ministerio de Agricultura. Oficina de Investigaciones Especiales. Boletín de Divulgación No. 9. 1960. 67 p.
- 27) **CHANDLER, J. V.** Intensive pasture production in the hot humid tropics. In Conference on the Potentials of the Hot-Humid Tropics in Latin American Rural Development. Cornell University, Nov. 29-Dec. 3., 1965. Ithaca, N Y., Cornell University, 1965. Cornell Latin American Year. (Hoja mimeografiada).

- 28) **SILVA, A. R. da.** Physical and geographic conditions. In Conference on the Potentials of the Hot-Humid Tropics in Latin American Rural Development. Cornell University, Nov. 29-Dec. 3, 1965. Ithaca, N. Y., Cornell University, 1965. Cornell Latin American Year. (Hoja mimeografiada).
- 29) **DAVIS, W. y SKIDMORE, C. L.** Tropical pastures. London, Faber and Faber, 1966. 215 p.
- 30) **ALBA, J. de y BASADRE, J.** Ensayos de engorde de cerdos con raciones a base de cáscara de cacao maíz y bananas. Turrialba (Costa Rica) 2(3): 106-109. 1952.
- 31) ——— et al. Valor nutritivo de la cáscara de cacao para producción de leche en comparación con maíz molido y harina de yuca. Turrialba (Costa Rica) 4(1): 29-34. 1954.  
Co-autores; H. García, F. Pérez Cano y G. Ulloa.
- 32) ——— Alimentación del ganado en la América Latina. México D. F., La Prensa Médica Mexicana, 1958. 337 p.
- 33) ——— Métodos de utilizar el forraje. Turrialba (Costa Rica) 9(3): 98-102. 1959.
- 34) ——— Capacidad de las praderas para llenar los requisitos de energía y proteína de herbívoros. Turrialba (Costa Rica) 9(3):85-90. 1959.
- 35) ——— La capacidad de consumo en relación con el estudio de los forrajes. Turrialba (Costa Rica) 9(3): 74-78. 1959.
- 36) **DIAZ H. B.** Especies arbóreas más comunes de las zonas ganaderas de la provincia de Tucumán que sirven de alimento al ganado. Turrialba (Costa Rica) 12(4): 195-199. 1962.
- 37) **DORSI, J. et al.** Suplementos protéicos de origen animal y vegetal en la alimentación del cerdo en crecimiento. Revista de Investigaciones Agropecuarias (Argentina) Serie 1-Biología y Producción Animal 2(1):1-43. 1965.  
Co-autores: J. A. Carrazzoni, J. C. Monesiglio y V. Sonvico.
- 38) **ECHANDI MURILLO, O.** Valor de la harina de hojas y tallos deshidratados de yuca en la producción de leche. Turrialba (Costa Rica) 2(4): 166-169. 1952.
- 39) **FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS.** Report of the 4th FAO Inter-American Meeting on Livestock Production held at Kingston, Jamaica, 22 July-1st August, 1958. Rome, 1958. 158 p.
- 40) **FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS.** La alimentación de las aves en los países tropicales y sub-tropicales. Roma, 1965. 104 p. (Cuadernos de Fomento Agropecuario No. 82).
- 41) **FAULKNER, D. E.** Report on Livestock Development in Jamaica, August, 1961. Port of Spain, Trinidad, Interim Commission for the West Indies, 1961. 94 p.

- 42) Comunicación personal.
- 43) FONDO GANADERO DE ANTIOQUIA, MEDELLIN. Informe y balance 1960. Medellín, Co'ombia 1960.
- 44) FRENCH, M. H. Observations on the digestibility of pasture herbage. Turrialba (Costa Rica) 11(2): 78-84. 1961.
- 45) FREITAS, L. M. de, McCLUNG, A. C. y LOTT, W. L. Field studies on fertility problems of two Brazilian campos cerrados. IBEC Res. Inst. Bull. 21: 1-31. 1958.
- 46) GALLINAL H., A. Promoción de las praderas naturales en base a su fertilización. La Vida Agrícola (Perú) 42(501): 395-405. 1965.
- 47) GARCIA LLOSA, H. y ALBA, J. de. Valor comparativo de las hojas de banana, puntas de caña de azúcar y pasto Elefante para producción de leche. Turrialba (Costa Rica) 1(2): 78-85. 1950.
- 48) GOLDZVEIG, S. M. y HAARDT W., E. La utilización de harina de caparazón de langostinos en raciones para aves. Agricultura Técnica (Chile) 21:73-79. 1961.
- 49) GOMEZ, G., AGUILAR, T. y BEESON, K. C. Interrelaciones suelo-planta-nutrición. II. Calidad nutritiva de los forrajes del Valle del Huallaga Central. Anales Científicos (Perú) 1966. En prensa.
- 50) GREELEY, M. G. y ROMERO, J. J. Concentrados a base de sub-productos nacionales en la alimentación invernal de vacas en lactancia. Agricultura Técnica (Chile) 26(1): 21-26. 1966.
- 51) GUEVARA, J. C. Tropical forage plants. In Conference on the Potential of the Hot-Humid Tropics in Latin American Rural Development, Cornell University, Nov. 29-Dec. 3, 1965. Ithaca, N. Y., Cornell University, 1965. Cornell Latin American Year. (Hoja mimeografiada).
- 52) HUAMAN, O. Ritmo de crecimiento de corderos cruzados Corriedale en la Puna y su respuesta a la implantación de dietilestilbestrol y/o suplementación con vitamina A. Tesis de Grado. Lima, Perú, Universidad Agraria de La Molina, 1960.
- 53) HUAMANCHUMO, R. y SALA, J. C. Estudio de los efectos de terramicina y ácido arsánflico en raciones de pollos en crecimiento. Anales Científicos (Perú) 1(2): 167-173. 1963.
- 54) INSTITUTO DE NUTRICION DE CENTRO AMERICA Y PANAMA. Publicaciones científicas. Recopilación N° 5. Washington, D. C., Organización Panamericana de la Salud, 1966. 320 p. Publicaciones Científicas N° 136).
- 55) INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO, BOGOTA. Curso de Pastos y Ganadería. Turipana, Cereté, Córdoba, Colombia, Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias, 1966.
- 56) INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS, SANTIAGO. Investigaciones ganaderas en Chile. 1965.

- 57) **JARQUIM, R.** Comparación del crecimiento de cerdos Duroc-Jersey cruzados y puros alimentados con raciones simples y raciones completas. Turrialba (Costa Rica) 10(4): 144-148. 1960.
- 58) **IGUE, K. y ROMANO GALLO, J.** Zinc deficiency of corn in Sao Paulo. IBEC Res. Inst. Bull. 20: 1-18. 1960.
- 59) **LAVADO, V. T., ROJAS, S. W. y BACIGALUPO, A.** Estudio preliminar sobre el efecto del metasulfonato de la hidracida de isonicotínico en el engorde de novillos Cebú cruzados. Anales Científicos (Perú) 1(1): 5-8. 1963.
- 60) **LIMACO, M. L.** Estudio preliminar sobre el comportamiento de gorrinos alimentados al destete con una ración a base de Protal. Tesis de Grado. Lima, Perú, Universidad Agraria de La Molina, 1966.
- 61) **LOPEZ, I.** Pastos y su fertilización. In Reunión Internacional sobre Problemas de la Agricultura en los Trópicos Húmedos de América Latina. Universidad Agraria de La Molina, Lima, Perú, 1966. (Hoja mimeografiada).
- 62) **MARCILIO, J. Jr.** Algarroba. Boletim de Agricultura (Minas Gerais, Brasil) 9(5-6): 9-16. 1960.
- 63) **MATA PACHECO, J.** Nuevos pastos para tierras tropicales húmedas de Costa Rica. Suelo Tico (Costa Rica) 12(45): 12-31. 1960.
- 64) **McCLUNG, A. A., FREITAS, L. M. de, y LOTT, W. L.** Analyses of several Brazilian soils in relation to plant responses to sulphur. IBEC Res. Inst. Bull. 17: 1-31. 1959. /Impreso em lingua portuguesa/.
- 65) ————— y **QUINN, L. K.** Sulphur and phosphorus responses of batais grass (*Paspalum notatum*) IBEC Res. Inst. Bull. 18: 1-16. 1959.
- 66) **MELO C., D.** Observaciones sobre crianza artificial de terneros. Revista de Veterinaria y Zootecnia (Colombia) 6(5): 24-29. 1961.
- 67) **MENDOZA, C., PINO, J. A. y AYALA, J.** Efecto de un antioxidante y una hormona sintética sobre la pigmentación de pollos de engorde. Técnica Pecuaria en México 1: 9-12. 1963.
- 68) **MENDOZA, H. ROJAS, S. W. y BACIGALUPO, A.** Raciones con anchoveta cruda, harina de anchoveta y aceite de anchoveta en el engorde de toretes Brown Swiss cruzados. Anales Científicos (Perú) 2(1): 50-58. 1964.
- 69) **MILLER, E. V.** The need for fertilizers in humid tropical Latin America. In Conference on the Potential of the Hot-Humid Tropics in Latin American Rural Development, Cornell University, nov. 29-dec. 3, 1965. Ithaca, N. Y., Cornell University, 1965. Cornell Latin American Year. (Hoja mimeografiada).
- 70) **VENEZUELA. MINISTERIO DE AGRICULTURA Y CRIA.** La industria ganadera en Venezuela, Caracas, 1958.

- 71) MURILLO, N. y GONZALEZ, B. Pastoreo en rotación. Suelo Tico (Costa Rica) 9(36): 189-195. 1956.
- 72) NISHIKY, G. y DILLARD, E. U. Utilización de maíz y plátanos en raciones de engorde para cerdos. Tingo María, Perú, Estación Experimental de Tingo María, 1960.
- 73) PALADINES, O. La digestibilidad y el consumo de forrajes por los animales en pastoreo. In Reunión Latinoamericana de Producción Animal, 1º, Maracay, Venezuela, abril 25-27, 1966. Memoria. México D. F., Asociación Latinoamericana de Producción Animal, 1967.
- 74) PHILLIPS, R. W. Report of the Second Inter-American meeting on Livestock Production. Rome, FAO, 1953. 147 p. (FAO Development Paper N° 33).
- 75) ———— Últimas novedades de la industria pecuaria en las Américas. Roma, FAO, 1956. 195 p. (FAO Cuaderno de Fomento Agropecuario N° 55).
- 76) PISANO, V. E. Palatabilidad de especies forrajeras nativas probadas en ovinos. Agricultura Técnica (Chile) 26(1): 6-16. 1966.
- 77) PRESTON, T. R. y BAUNY, F. Dried cattle faeces as a protein source for laying hens. Instituto de Ciencia Animal, Habana, Cuba. In International Congress of Animal Production, Edinburgh, Scotland, august, 1966.
- 78) PRETELL, E. Bocio endémico en la Sierra Central del Perú. In Seminario sobre carencia en el desarrollo bio-psico-social del Niño Peruano. Tingo María, Perú, Universidad Agraria, Departamento de Ciencias del Hogar, abril 13-15, 1967. Lima, Perú, Universidad Cayetano Heredia, 1967.
- 79) QUINN, L. R. et al. Stilbestrol and its effect on pasture fed Zebú steers. IBEC Co-autores: G. O. Mott, W. B. Bisshoff y A. C. McClung.
- 80) ROSSEL, F. y BACIGALUPO, A. y VARA, M. Alimentación de terneras con mezclas destetadoras a base de harina de algodón Protal. Anales Científicos (Perú) 1967. En Prensa.
- 81) RUIZ, I. N. y CABALLERO, H. Comparación del rendimiento de una pradera de trebol ladino y ballica inglesa utilizando sistemas de pastoreo rotativo y continuo. In Reunión Latinoamericana de Producción Animal, 1º, Maracay, Venezuela, abril 25-27, 1966. Memoria. México, D. F., Asociación Latinoamericana de Producción Animal, 1967.
- 82) SALA, J. C. Utilización de productos racionales en la alimentación de aves. In Symposium sobre Problemas Ganaderos, Lima, Perú, mayo 15-20, 1961. Lima, Perú Universidad Agraria, Facultad de Zootecnia, 1962. pp. 59-63.
- 83) SAUBERAN, C. y MOLINA, J. S. Soluciones para los problemas del campo. Buenos Aires, Fundación de la Bolsa de Comercio de Buenos Aires, 1965.

- 84) **SEGURA, M. B.** Estudio de las principales gramíneas forrajeras silvestres de la Puna peruana. Tesis de Grado. Lima, Perú, Universidad Agraria de La Molina, 1967.
- 85) ————— y **CHAMBLEE, D. S.** Forrajes en el Perú. Lima, Perú, Ministerio de Agricultura. Servicio de Investigación y Promoción Agraria, Boletín Técnico N° 41. 1963. 40 p.
- 86) **SQUIBB, R. L.** y **WYLD, M. K.** Effects of yuca meal in baby chick rations. Turrialba (Costa Rica) 1(6): 298-299. 1951.
- 87) —————, **MENDEZ, J.** y **SCRIMSHAW, N. S.** Valor de las harinas de camote y achote en raciones para aves de corral. Turrialba (Costa Rica) 3(4): 163-166. 1953.
- 88) **SUTMOLLER, P., A.** et al. Mineral imbalances in cattle in the Amazon Valley. Amsterdam, Holland, Koninklijk Instituut voor de Tropen, 1966. 133 p. (Royal Tropical Institute, Department of Agriculture Research, Communication N° 53). Co-autores: Vahía de Abreu, J. van der Griff y W. X. Sombroek.
- 89) **TABUSSO, M. E.** Paraplegía enzoótica de los corderos. Renguera peruana. Instituto Nacional de Biología Animal, Lima, Perú. 1: 1-38. 1942.
- 90) **TAPIA CANO, C.** y **VELARDE N., O.** Contribución al estudio de los pastos naturales del Antiplano de Puno. Agronomía (Perú) 26(3): 226-295. 1959.
- 91) **TERRY, T. E.** Tratamiento de la Coquera en vacunos mediante la inyección intramuscular de selenio y vitamina E. In Congreso Nacional de Medicina Veterinaria y Zootecnia, 2º, Lima, Perú, octubre 25-31, 1964. Actas. Lima, Perú, Asociación de Médicos Veterinarios del Perú, 1964. pp. 163-166.
- 92) **TORRES, J. R.** Associação da raspa de mandioca e milho desintegrado no crescimento-engorda de suínos. Revista Ceres (Brasil) 10(59): 392-401. 1958.
- 93) ————— Associação de farelinho-renoido de trigo e milho desintegrado nas rações de suínos em crescimento-engorda. Revista Ceres (Brasil) 10(59): 346-351. 1958.
- 94) **VALADEZ, S.** y **RAUN, N. S.** Pasta de cártamo y úrea en comparación con harinolina con raciones altas de caña de azúcar, para engorde de ganado criollo. Técnica Pecuaria en México 1: 47-49. 1963.
- 95) —————, y **RAUN, N. S.** Pasta de cártamo y úrea en comparación con harinolina como fuente de proteínas en engorde de ganado criollo. Técnica Pecuaria en México 1: 13-14. 1963.
- 96) **VARA, M.** et al. El uso de hormonas en raciones de diferente nivel energético en el engorde de novillos criollos cruzados. Anales Científicos (Perú) 2(4): 396-406. 1964.

- 97) Comunicación personal.
- 98) **VELASCO, L. M. y RAUN, N. S.** El estilbestrol como estimulante del desarrollo de bovinos. *Técnica Pecuaria en México*. 1: 27-29. 1963.
- 99) **VIDALON, C. y BACIGALUPO, A.** Uso de la úrea en el engorde de vacunos. *Anales Científicos (Perú)* 1965. En prensa.
- 100) **VIRTNANEN, A. J.** Milk production of cows on protein-free feed. *Science* 153 (3744): 1603-1614. 1966.
- 1001) **YOPO, B., CAMPINO, E. y DOMINGUEZ, J.** Crianza artificial de terneros. In Reunión Latinoamericana de Producción Animal, 1<sup>o</sup>, Maracay, Venezuela, abril 25-27, 1966. Memoria. México D. F., Asociación Latinoamericana de Producción Animal, 1967.
- 102) **WILSON, P. N.** Observation on the grazing behaviour of cross breed Zebu Holstein cattle managed on Pangola pasture in Trinidad. *Turrialba (Costa Rica)* 11(2): 57-71. 1961.

## Capítulo XVIII

# LOS PAISES AMIGOS

KENNETH A. HAINES \*

El concepto "Países Amigos" puede ser interpretado de muchas maneras, por lo que se impone una definición más precisa del título de este capítulo. Varios países han contribuido de manera específica al progreso de las ciencias agrícolas en América Latina durante los últimos veinticinco años. Ellos constituyen precisamente el tema de este capítulo. Una simple enumeración de los proyectos en que dichas naciones han colaborado proporcionaría una lectura monótona y, por lo demás, no tenemos a mano facilidades para hacer esta lista. Trataremos, por consiguiente, de revisar la filosofía básica de asistencia técnica de varios de estos países, sus cambios de política y su orientación futura. Si omitiéramos mencionar algún país amigo, esta circunstancia no debe considerarse intencional sino originada en la falta de información documentada al respecto.

El progreso de las técnicas agrícolas depende, en su mayor parte, de un complejo de investigación, extensión y enseñanza. América Latina ha progresado notablemente en las dos últimas décadas. Ello ha sido posible gracias a los esfuerzos individuales y colectivos de los países. La ayuda de los países amigos ha contribuido sustancialmente a este desarrollo, pero el mayor esfuerzo debe aún provenir del deseo de progreso de los propios países. La producción agrícola de América Latina en años recientes ha avanzado a un ritmo del 3% anual; sin embargo, se estima que dicha producción deberá incrementarse en un 5% anual para hacer frente a un aumento promedio del 2.5% del ingreso per capita. Se estima

---

(\*) Department of Agriculture — Agricultural Research Service — Foreign Research and Technical Programs Division — Washington, D. C. 20250.

que el número de investigadores agrícolas deberá cuadruplicarse, lo que representa un adiestramiento adicional de 50.000 especialistas en agricultura en todas las categorías (1).

## Políticas de ayuda exterior

La asistencia técnica no es un concepto nuevo dentro de las relaciones internacionales. Data del siglo XVIII, pero, hasta fecha reciente, se limitó principalmente a las colonias de los países contribuyentes. El uso de fondos públicos con el propósito específico de colaborar en el desarrollo económico de otros países no tuvo precedentes relevantes antes del Plan Marshall, después de la Segunda Guerra Mundial, aunque, como señalaremos más adelante, hubo algunas excepciones. Durante los últimos quince años, la asistencia técnica a los países en vías de desarrollo ha llegado a ser parte de la política de las naciones más desarrolladas. Eugene Black nos ofrece una excelente descripción de la forma en que esto se concretó al hacer notar que la ayuda exterior puede ser uno de los campos "en que los gobiernos encuentran la motivación de lo que hacen, únicamente después de hacerlo durante largo tiempo" (2).

La ayuda exterior parte de diferentes razones y objetivos y, a menudo, las motivaciones de los países amigos varían para ajustarse a la necesidades de las naciones favorecidas. Por consiguiente, es necesario tener en cuenta tanto los objetivos de los contribuyentes, como de los países que reciben la ayuda. No obstante, la formulación de una política a este respecto ha sido —y debe ser— prerrogativa de los países donantes.

En la determinación de la política de ayuda exterior, encontramos generalmente tres clases de motivaciones: altruistas, económicas y estratégicas (3).

Por lo general, los países que reciben la ayuda favorecen la asistencia multilateral por sobre la bilateral, ya que la primera les hace sentirse libres de compromisos. Esta actitud tiende a añadir un nuevo tipo de motivaciones a las ya mencionadas, como es el "interés egoísta". La existencia de un interés egoísta superior por parte de los grandes contribuyentes es merecedora de elogios. Generalmente, surge del sincero deseo de colaborar al progreso económico de las naciones en vías de desarrollo para que, el resultado final, lo constituya un mundo mejor en el cual más individuos de todos los países puedan compartir los frutos de la estabilidad económica y se liberen del hambre y del analfabetismo. Los autores de la política exterior de los países donantes han tomado muy en cuenta la preocupación de los países que reciben la ayuda y actualmente encontramos una orientación definida hacia la multilateralización de la asistencia. Este hecho adquiere validez en el caso de los Estados Unidos, lo mismo que para muchos países europeos, en lo que respecta a la ayuda a América Latina.

Los Gobiernos no son las únicas entidades que colaboran en la asistencia técnica. Las instituciones particulares, organizaciones voluntarias, la industria privada y las instituciones nacionales, constituyen

también parte importante de la misma. La gran labor que dichas organizaciones han realizado y continúan llevando adelante es digna de mención. Estos grupos locales, semi-privados y privados existen en todos los países contribuyentes bajo diversas formas y estructuras, y colaboran con el progreso científico, social y político en el ámbito nacional e internacional. Su papel en el progreso de las ciencias agrícolas en América Latina es verdaderamente sustancial.

## Contribuciones de los países

La asistencia técnica en América Latina en sus orígenes sólo puede ser generalizada y descrita a grandes rasgos. Existieron, en forma aislada, numerosos proyectos por parte de algunos países antes de formalizarse los programas de la etapa actual. Los países favorecidos recordarán siempre la valiosa ayuda inicial que recibieron de naciones como Alemania, Francia, Holanda, Italia, España, Dinamarca, Noruega, Portugal, Inglaterra, Estados Unidos y otros. Esta asistencia adoptó muchas formas, incluyendo becas para estudiantes en instituciones europeas, lo mismo que asesoramiento por parte de especialistas y técnicos agrícolas. Al viajar por América Latina, a menudo se encuentran profesores e investigadores eminentes que permanecieron allí después de finalizados los períodos de asistencia. Sus nombres han sido incorporados a una nómina de científicos de instituciones latinoamericanas mundialmente reconocidos.

## Estados Unidos

Los Estados Unidos han sido un importante propulsor del desarrollo agrícola en América Latina. Por más de doscientos años, han enviado misiones de asistencia técnica, en particular a América del Sur y América Central. Sin embargo, nos ocuparemos aquí solamente de lo realizado en los últimos 25 a 30 años.

En julio 1º de 1939 se estableció la Oficina de Relaciones Exteriores para la Agricultura (Office of Foreign Agricultural Relations OFAR), como una rama del Departamento de Agricultura. Una de sus funciones consistía en "planificar, dirigir y coordinar la participación del Departamento de Agricultura en el programa general de cooperación entre los Gobiernos de los Estados Unidos y de otras Repúblicas Americanas, de acuerdo con las directivas de una decisión del Congreso autorizando dicha cooperación". Durante ese mismo año, el Congreso aprobó varias leyes relacionadas con asuntos latinoamericanos. De especial importancia fue la ley 355, autorizando el establecimiento de estaciones experimentales tropicales, en colaboración con los países latinoamericanos, para el desarrollo de cultivos complementarios de la producción norteamericana. Estas estaciones debían concentrarse en la investigación

relacionada con el desarrollo, propagación y distribución de material agrícola de óptima calidad para la siembra de cultivos tropicales complementarios y en promover la siembra de dichos productos tan pronto se comprobara el buen éxito de su producción.

El estallido de la Segunda Guerra Mundial en 1939, originó una mutua preocupación y actividades cooperativas en la producción de hule, cinchona, insecticidas y numerosos productos que amenazaban escasear. Estas actividades, sin embargo, no limitaron las de producción de ganado de carne y leche y productos tropicales complementarios, tales como café, banano, cacao y algunas fibras. Colombia, Perú, Guatemala, Costa Rica, Nicaragua, El Salvador y Ecuador se encuentran entre los países donde dichas actividades se llevaron a cabo. Estas labores se realizaron con la colaboración de científicos latinoamericanos. En los Estados Unidos se impartió adiestramiento a algunos de los jóvenes investigadores más brillantes. Muchas de estas estaciones experimentales aún subsisten y su campo de actividades se ha extendido.

En 1941, el Departamento de Estado recibió un presupuesto destinado a la cooperación científica y cultural. Los fondos eran adjudicables a cualquier agencia gubernamental que participara en el programa de cooperación interamericana. Sentóse así un precedente para llevar a cabo la asistencia técnica en el Departamento de Agricultura por medio de la transferencia de fondos de otra agencia. Se estableció en el Departamento de Estado la Oficina del Coordinador de Asuntos Interamericanos; y, como subordinada de la misma, la División de Agricultura. Esta oficina impulsó programas agrícolas no administrados por el Departamento de Agricultura (Oficina de Relaciones Exteriores para la Agricultura), pero hizo uso intenso de los especialistas agrícolas a través de préstamos o reclutamiento. Estos programas fueron generalmente administrados a través de Servicios organizados en colaboración con los países. Se firmaron acuerdos cooperativos con 15 naciones latinoamericanas estableciéndose, sólo para hule, 15 estaciones experimentales y viveros. Entre estos países, además de los ya mencionados como colaboradores, se encontraban México, Honduras, Panamá, Bolivia, Brasil, Cuba, Haití y República Dominicana.

Una etapa importante en el desarrollo de la asistencia técnica norteamericana se produjo como resultado del discurso inaugural del Presidente Truman, el 20 de enero de 1949, en virtud del cual la asistencia técnica revistió alcances mundiales. Se le dio el nombre de "Punto Cuarto" porque se trataba del cuarto tema del discurso presidencial. El Departamento de Estado se hizo cargo de la planificación de los programas del Punto Cuarto y se estableció una Oficina de Cooperación Técnica, que, posteriormente, se convirtió en la Administración de Cooperación Técnica (Technical Cooperation Administration - TCA). A través de esta Administración, el Departamento de Agricultura continuó responsabilizándose por los programas agrícolas de asistencia técnica. En 1953, el Departamento se encontraba en capacidad de emplear 120 técnicos en América Latina. Los fondos para estos programas

de investigación y asistencia provenían de varias agencias gubernamentales, bajo el Decreto de Obligaciones Mutuas.

La Administración de Operaciones Internacionales (Foreign Operations Administration FOA) fue establecida en 1953, abarcando todos los programas de asistencia técnica y económica. Los especialistas y técnicos del Departamento de Agricultura fueron transferidos a esta dependencia o enviados a sus lugares de origen. El papel del Departamento de Agricultura en materia de asistencia técnica decreció a un ritmo acelerado durante ese período. Sin embargo, la Administración de Operaciones Internacionales y su sucesora, la Administración de Cooperación Internacional (International Cooperation Administration - ICA) integraron sus misiones internacionales con especialistas agrícolas y el Departamento de Agricultura facilitó, a pedido de la segunda, consultores a corto plazo e información técnica. Se mantuvo en vigencia la operación tipo "Servicio". Esta dio buenos resultados cuando el país beneficiado aportó personal calificado y cuando los expertos norteamericanos se adaptaron al tipo de programas de verdadero impacto para los países. Un punto débil del Servicio lo constituyó el hecho de que el experto norteamericano no contaba con una fuente accesible de refuerzos técnicos. Esto no pretende ser una crítica de la Administración de Operaciones Internacionales, ni de la Administración de Cooperación Internacional en cuanto a sus programas de asistencia agrícola; nuestra intención es más bien señalar las ventajas de que el técnico extranjero actúe como parte integral de una agencia científica de su país de origen, manteniendo así estrecha colaboración con sus colegas en el campo de su especialización. Los dos más grandes proveedores de expertos en técnicas agrícolas en los Estados Unidos son el Departamento de Agricultura y las universidades estatales y "land-grant colleges". En lo que a investigación se refiere, tanto el Departamento de Agricultura como las instituciones de enseñanza se orientan a cubrir las necesidades de los programas norteamericanos. Por lo tanto, a menos que disfruten de la autorización de la agencia del Gobierno norteamericano encargada de la asistencia técnica, no pueden tomar parte en ella activamente en forma oficial, ni utilizar su capacidad para actuar en este campo (\*).

Los "land-grant colleges" y universidades de los Estados Unidos han desempeñado un papel importante en el adiestramiento técnico de especialistas latinoamericanos en agricultura. Desde 1950, la Administración de Operaciones Internacionales, la Administración de Cooperación Internacional y su sucesora, en colaboración con los gobiernos, han venido seleccionando candidatos para viajar a los Estados Unidos con fines de adiestramiento y asesoría. Esto ha abierto oportunidades a personas que nunca hubieran llegado a disfrutar de ellas por falta de recursos económicos. Además, la Administración de Cooperación Internacional creó un nuevo tipo de programas mediante el cual las universidades de educación superior de los Estados Unidos fueron contratadas para colaborar como "instituciones hermanas" en el desarrollo de las instituciones latinoamericanas bajo un programa de alto nivel. Este programa se encuentra aún vigente.

Las primeras bases fundamentales que han dado una fisonomía a la política de asistencia técnica de los Estados Unidos, son: 1) el establecimiento de la Oficina de Relaciones Exteriores para la Agricultura; 2) la Ley 355; 3) el establecimiento de la Oficina del Coordinador de Asuntos Interamericanos; 4) el Punto Cuarto; 5) el Establecimiento de la Administración de Cooperación Técnica y sus sucesoras, la Administración de Operaciones Internacionales y la Administración de Cooperación Internacional.

En el Acta de Bogotá, promulgada en 1960, y en la Declaración de Punta del Este, en 1961, se hizo una revisión de las necesidades más urgentes de América Latina. Ambos documentos produjeron una intensificación de la ayuda norteamericana. El Acta de Bogotá manifiesta que el éxito de los programas cooperativos para el aprovechamiento de la tierra y para las actividades, enseñanza y adiestramiento requiere un máximo de esfuerzo interno por parte de las Repúblicas Americanas. En la elaboración de este punto se tomaron en cuenta la legislación sobre tenencia de la tierra, las instituciones de crédito agrícola, los sistemas tributarios, el mercadeo, los servicios de extensión, la investigación y la enseñanza, entre otras muchas necesidades consideradas como críticas para el sector agrícola y acreedoras a un gran esfuerzo interno. El amplio programa que cubre estas acciones se denomina "desarrollo rural".

La Declaración de Punta del Este de 1961 estableció la Alianza para el Progreso. Los Estados Unidos, por su parte, comprometieron su esfuerzo para suministrar asistencia técnica y económica con el fin de alcanzar las metas de dicha Alianza. La Carta de Punta del Este subrayó la necesidad de incrementar y expandir la productividad y los servicios agrícolas, impulsar programas de reforma agraria, ampliar y modernizar la enseñanza y trabajar en pro de un mercado Común Latinoamericano. La necesidad de la extensión, el crédito, la asistencia técnica, la investigación agrícola y mecanización, salud y enseñanza, almacenamiento y distribución, cooperativas y asociaciones de agricultores y desarrollo de la comunidad, fue reconocida como esencial para el fortalecimiento de la agricultura.

El Acta de Desarrollo Internacional, aprobada por el Congreso en setiembre de 1961, fue seguida por el establecimiento de la Agencia para el Desarrollo Internacional (Agency for International Development - AID), que sucedió, a su vez, a la Administración de Cooperación Internacional. La ley 87 - 195 —Acta de Ayuda Exterior— contenía una sección que estipulaba: "Al acogerse a esta Acta para suministrar asistencia técnica en el campo de la enseñanza, salubridad, vivienda o agricultura, o en cualesquiera otros campos, el director de la agencia o departamento en cuestión hará uso, en toda su capacidad, de las facilidades y recursos de la agencia federal o agencia con responsabilidad primarias en programas domésticos de dichos campos". Esta sección fue ligeramente modificada en 1963, pero, en la práctica, no se produjo ningún cambio de orientación.

Los mayores cambios derivados de esta reorientación de la política hacia América Latina han sido la desaparición gradual de los "Servicios" donde todavía existían y la terminación de las labores de la mayoría

de los expertos norteamericanos directamente contratados por las Misiones de AID. Estos servicios son suministrados ahora por la AID a través de Acuerdos de Participación de Servicios (Participating Agency Service Agreements - PASA) con el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, las universidades estatales y los "land-grant colleges", las fundaciones particulares, la industria privada y otros. El técnico de los Acuerdos de Participación de Servicios destinado a ultramar permanece bajo la dependencia directa de su organización o institución. Dicha organización o institución acepta la responsabilidad por los resultados de su trabajo y le suministra respaldo técnico. Este tipo de acuerdos está sujeto a la aprobación del país beneficiario, de la Misión local del AID en Washington y de la organización que suministra el servicio.

Ha habido un giro notable en la selección del personal de los Acuerdos de Participación de Servicios al buscarse más economistas, especialistas en mercadeo, en cooperativas y menos naturalistas. Esto parece una evolución lógica a partir de los días en que los naturalistas predominaban en las Misiones AID. La razón de este cambio ha sido la necesidad de formular planes integrados, nacionales y regionales que incluyan producción, procesamiento y mercadeo de productos agrícolas y contemplen los candentes problemas de infraestructura involucrados en el crédito agrícola, seguros agrícolas, cooperativas, estabilización de precios y cosechas y otros aspectos indispensables.

La cooperación técnica norteamericana desde el inicio del Programa de la Alianza para el Progreso, se ha inclinado hacia los préstamos para desarrollo de capital a los países hacia el uso de canales multilaterales de asistencia; y hacia una mayor participación de la empresa privada.

La reciente Reunión de Presidentes Americanos en Punta del Este, en abril de 1967, reiteró la importancia del esfuerzo interno de los países. Los Presidentes Americanos recalcaron la necesidad de modernizar la agricultura y fortalecer la enseñanza. Otra declaración importante trata del establecimiento de un Mercado Común Latinoamericano para 1985. El Presidente Johnson comprometió el apoyo de los Estados Unidos a estos puntos, tan importantes para el desarrollo fructífero de la agricultura en América Latina (6).

Las fundaciones particulares, como la Rockefeller, la Ford, la Kellogg y otras, han contribuido sustancialmente al progreso de la tecnología agrícola en América Latina. Sus actividades han alcanzado gran éxito en la empresa de unir más íntimamente la investigación, la extensión y la enseñanza. Muchos de los programas de estas fundaciones se iniciaron en la década de 1940.

Los Estados Unidos han estado, y continuarán estando, profundamente empeñados en el desarrollo de la agricultura en América Latina.

## Inglaterra

En la Gran Bretaña, la ayuda a áreas subdesarrolladas tuvo su origen en la política colonial y por lo tanto la evolución de la asistencia británica fue gradual conforme abarcaba mayores extensiones. Al establecer el Ministerio de Desarrollo de Ultramar en Octubre de 1964 como el principal instrumento para la difusión de asistencia técnica y económica, el Gobierno británico evidenció sus propósitos de continuar colaborando con los países en vías de desarrollo para mejorar sus niveles de vida <sup>(6)</sup>.

Los programas británicos en América Latina y el Caribe difieren en escala y alcances. La asistencia a las colonias inglesas del Caribe se inició en 1929 y todavía perdura. Comprende una amplia gama de actividades. En 1962 se inició en América Latina un modesto programa de asistencia a naciones independientes. Una de las razones que impulsaron este programa fue la identificación de la Gran Bretaña con los objetivos de la Alianza para el Progreso. Dicho programa se concentró en áreas en donde el Reino Unido tenía servicios de especial interés que ofrecer.

La asistencia británica se concreta a la agricultura y la enseñanza técnica, dos campos fundamentales en los cuales se encuentra en amplia capacidad de colaborar. Algunos ejemplos de esta asistencia son:

1. Desde 1963, un grupo de especialistas británicos en agricultura ha permanecido en Bolivia asesorando al Ministerio de Agricultura en el desarrollo de agricultura de zonas bajas.
2. En Chile, se suministran fondos para los estudios de proyectos de irrigación. Además, se ha facilitado equipo para un aserradero que funciona bajo profesores británicos en la Escuela Forestal de Concepción.
3. Por medio de un acercamiento multilateral de cooperación con la Organización de los Estados Americanos se imparte adiestramiento a estudiantes latinoamericanos. La OEA cubre los gastos de transporte e Inglaterra sufraga los gastos de matrícula y alojamiento.

Es demasiado pronto para especular hasta qué punto Gran Bretaña estará en capacidad de aumentar su colaboración a las actividades agrícolas de América Latina. Sin embargo, es de gran importancia el incremento que las actividades internacionales de la Gran Bretaña, en el campo de cooperación técnica, han adquirido desde 1960 <sup>(7)</sup>.

## Holanda

Los programas de ayuda exterior de los Países Bajos se concretaron por muchos años a sus territorios de ultramar. En 1962, esta

política se modificó para abarcar también otros países. El gobierno holandés ha expresado su preferencia manifiesta por la asistencia multilateral. Se han dado tres razones para esta decisión:

1. La asistencia multilateral se produce dentro de un marco internacional en el que contribuyentes y beneficiarios participan por igual.
2. Holanda es un reino demasiado pequeño para proporcionar ayuda bilateral en gran escala; por lo tanto, sólo un número muy limitado de países podría beneficiarse de ésta.
3. Como reino pequeño, no posee el equipo administrativo adecuado para ejercer un control efectivo de la forma en que los países favorecidos utilizan esta ayuda (2).

Las actividades de asistencia técnica de los Países Bajos en América Latina se canalizan por distintos conductos. Se han otorgado fondos para cofinanciar proyectos de asistencia en Ecuador, Colombia y Brasil. Estos proyectos contemplan centros de adiestramiento en ganadería, establecimiento de una granja experimental y asistencia para financiar una universidad agrícola. Holanda también cubre los gastos de especialistas puestos a disposición de los países latinoamericanos para ayudar en el mejoramiento de su producción agrícola. En 1964, existían 37 de dichos especialistas y 43, en 1965. En 1966, el número de profesores e investigadores disponibles aumentó nuevamente.

Las instituciones de enseñanza holandesas ofrecen anualmente becas en agricultura para estudiantes latinoamericanos.

## Alemania

Alemania no cuenta con una tradición en materia de desarrollo colonial y la mayoría de sus actividades de asistencia técnica se iniciaron en los últimos años. En 1956, se aprobaron los primeros presupuestos para este tipo de asistencia. Desde entonces, los fondos y las actividades han aumentado rápidamente.

La filosofía del programa alemán de asistencia técnica se basa en que la precaria situación de los países en vías de desarrollo demanda el sacrificio alemán en beneficio de la política de bienestar internacional; pero, al mismo tiempo, afirma repetidamente que el tipo ideal de asistencia es el que se ejerce a través de relaciones estrictamente comerciales particularmente, de la inversión privada (3).

Alemania considera de importancia creciente la asistencia en el desarrollo agrícola y planea fortalecerla en años venideros. Los fundamentos de su política hacen hincapié en el papel vital de la agricultura dentro del proceso general de desarrollo y en otros sectores económicos; y en que el fracaso en mejorar la productividad y el empleo agrícola

influirá sobre la totalidad del desarrollo económico, socavará la estabilidad política y, al fin de cuentas, pondrá en peligro la inversión en otros campos de la actividad económica.

El Ministerio de Cooperación Económica es el responsable directo de la planificación de la política y la administración de los aportes oficiales. Otros Ministerios, incluyendo el de Agricultura, se encuentran directamente involucrados en las decisiones sobre la programación de la ayuda y están representados en dos comités interministeriales: uno para asistencia técnica y otro para ayuda económica.

Uno de los objetivos manifiestos de la política alemana de asistencia es lograr una integración mayor de los proyectos de ayuda económica con los de asistencia técnica, crédito y procesamiento agrícola, con objeto de obtener mayores beneficios de la combinación de estos esfuerzos. Un ejemplo al respecto es el proyecto de irrigación en el área de Tinajones, en Perú.

Tomando como medida el número de proyectos, el mayor esfuerzo agrícola se ha realizado en el campo de la asistencia técnica. Hasta fines de 1965 se habían financiado 30 proyectos en América Latina. También se iniciaron proyectos agroindustriales, incluyendo producción de fertilizantes en Perú, fabricación de tractores y maquinaria agrícola en Argentina y Brasil, ingenios de azúcar en México y una planta para procesar pescado en Brasil.

Alemania ha dado gran importancia al adiestramiento de personal local <sup>(8)</sup>.

## Israel

El Gobierno de Israel cuenta con un Departamento de Cooperación Internacional que se ocupa de las actividades de asistencia. La asistencia técnica a los países latinoamericanos se ha efectuado mediante convenios con la Organización de los Estados Americanos. Por ejemplo, en 1962 se firmó un acuerdo que ponía 200 becas a disposición de los países americanos. Estas becas incluían los campos de planificación y desarrollo agrícola, organización de cooperativas y agricultura e irrigación de las zonas áridas. En 1964, se ofrecieron 200 becas adicionales, principalmente en el campo de la agricultura.

En 1965 se suscribió un acuerdo con la Organización de los Estados Americanos para la iniciación de un programa conjunto de desarrollo rural, basado en el concepto de acción interdisciplinaria que reúna servicios agrícolas e industrias para el desarrollo de áreas rurales delimitadas funcionalmente. Este programa se basó en experiencias y observaciones obtenidas de los programas israelíes de asistencia técnica bilateral en algunos países latinoamericanos. En virtud de este acuerdo, se enviaron especialistas israelitas en agricultura a Chile, Argentina, Perú y Ecuador <sup>(9)</sup>.

El mayor empuje del programa israelí de asistencia agrícola es de naturaleza multilateral. Los programas bilaterales juegan un papel menor, aunque importante. En virtud de convenios bilaterales hay técnicos israelitas en Brasil, Ecuador, Colombia, México, Venezuela y El Salvador.

En resumen, más de 600 estudiantes latinoamericanos han recibido adiestramiento en Israel y, en 1966, se asignaron 60 técnicos a la América Latina.

## Otras naciones

Muchas otras naciones han contribuido al desarrollo de las ciencias agrícolas en América Latina. La política de asistencia de algunas de ellas ha sido descrita en la reciente publicación "Foreign Aid Policies Reconsidered", preparada por Goran Oh'in y editada por el Centro de Desarrollo de la Organización para el Desarrollo y Cooperación Económica (2).

Para dar una idea de otros países que colaboran a través de canales multilaterales, la Organización de los Estados Americanos ha suministrado información acerca de los proyectos integrados bajo su programa de asistencia técnica. Estos proyectos están sujetos a la aprobación de los países que reciben la ayuda y, aunque cubren un amplio margen de actividades, algunos de ellos pertenecen al campo de las ciencias agrícolas o están estrechamente relacionados con éste. La lista de participantes o interesados en este tipo de acción incluye a Austria, Bélgica, Dinamarca, España, Francia, Italia, Noruega y Portugal, junto con Alemania, Israel, Holanda y Gran Bretaña. En colaboración con este programa, existe otro de becas mediante el cual los países amigos facilitan gastos de matrícula y viáticos. Este acercamiento multilateral es muy popular en la mayoría de los países.

El progreso de las ciencias agrícolas en América Latina, durante los últimos veinticinco años, ha sido notable. La necesidad de incrementar y de mantener este progreso es ampliamente reconocida por los hombres de ciencia latinoamericanos.

La cooperación de los países amigos ha contribuido a ello, pero el mayor esfuerzo debe aún partir de los propios países latinoamericanos y de sus instituciones científicas y técnicas.

**LITERATURA CITADA**

- 1) YUDELMAN, M. Agricultural development in Latin America. Current status and prospects. Washington D. C., Inter-American Development Bank, 1966. 103 p.
- 2) BLACK, E. R. The diplomacy of economic development. Cambridge, Mass. Harvard University Press, 1960. 74 p.
- 3) OHLIN, G. Foreign aid policies reconsidered. Paris, France, Development Centre of the Organization for Economic Co-operation and Development, 1966.
- 4) DROSDOFF, M. A century of technical assistance to other nations. Washington D. C., U. S. Department of Agriculture. International Agricultural Development N° 25. 1966.
- 5) U. S. DEPARTMENT OF STATE. Commitment for Progress: the American Plan for a decade of urgency. Washington D. C., 1967. (Publication N° 8237. Inter-American Series N° 93).
- 6) GREAT BRITAIN. BRITISH INFORMATION SERVICES. Britain and the developing countries. Economic Aid: a brief survey. /London?/ 1966.
- 7) GREAT BRITAIN. BRITISH MINISTRY FOR OVERSEAS DEVELOPMENT. Overseas development. The work at hand. London, 1967.
- 8) GERMANY. FEDERAL REPUBLIC. GERMAN MINISTRY OF ECONOMIC COOPERATION. Gutachten zur Agrarhilfe. 1964.
- 9) INTER-AMERICAN ECONOMIC AND SOCIAL COUNCIL. The creation of a net work of interdisciplinary teams for comprehensive rural development in Latin America. Washington D. C., 1966. /CIES/887/.

## Capítulo XIX

# EL IICA Y LA OEA

ROGELIO COTO \*

Escribir sobre la fundación del Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas y sobre el primer cuarto de siglo de su existencia, significa, primordialmente, pasar revista sobre los principales hechos que marcan el desarrollo de la solidaridad humana, y mejor aún, de la solidaridad entre los pueblos, en el continente americano. Este concepto se acentúa más cuando tratamos de fijar la acción cumplida dentro del marco de la Organización de los Estados Americanos. Todo comenzó siendo un romántico y visionario intento para unir a las naciones con fines de protección frente a los peligros comunes. Pero andando el tiempo se llegó a la concepción altruista, punto elevado de nuestra civilización, de unir esfuerzos de todos los países americanos, de aportar recursos en la medida en que se poseen, para incrementar, básicamente, las fuentes de riqueza en todas latitudes, como medio para mejorar al hombre, considerado como parte fundamental de una comunidad americana.

Bajo esta premisa se hará primero un somero recuento del desarrollo del pensamiento americano que culminó con el establecimiento de la Organización de los Estados Americanos y la creación de mecanismos especiales dedicados a promover el desarrollo económico y social de los países del Continente y se citarán actividades cumplidas en el campo de la agricultura. En segundo término, se reseñará la aparición del Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas en el ámbito de la OEA y se hará una relación de su desarrollo, desde su fundación hasta el año 1967, haciendo mención sólo de aquellos hechos y actividades que a juicio del autor constituyen aporte de significación al desarrollo económico, agrícola, social y cultural de los países americanos.

---

(\*) Director de Relaciones Oficiales, Dirección General del Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la OEA.

En esta forma, se recorren prácticamente 67 años de vida del Siglo XX, somera y rápidamente si se quiere, pero subrayando los esfuerzos realizados para lograr el mejoramiento común mediante la contribución de todos los pueblos y reseñando los aportes del Instituto en sus veinticinco años de existencia. Al final quedará la evidencia de que en este primer cuarto de siglo de vida del Instituto, para poder estructurar una institución útil a todos los países del Continente, se realizaron verdaderas tareas de arquitectura social, tal como en alguna parte las calificara el Dr. Ralph H. Allee, su segundo Director, y se sentirá la confianza de que las Américas pueden esperar mucho de su organismo internacional especializado en agricultura, en su segundo cuarto de siglo de vida.

## LA COOPERACION INTERNACIONAL Y LA CONSTITUCION DE LA OEA

### Los precursores

Ya en 1810 el estadista, jurisconsulto y escritor chileno Juan Egaña redactó en Santiago, una declaración de derechos en la que incluyó, como una de sus propuestas fundamentales, el establecimiento de la federación de los países americanos. En 1815, Simón Bolívar escribió en el exilio su "Carta de Jamaica" en la que expresó su deseo de ver formada en América la más grande nación del mundo. Posteriormente, el mismo Bolívar convocó al Congreso de Panamá, que entonces formaba parte de la República de Colombia, el cual se llevó a cabo en los meses de junio y julio de 1826. Participaron en él representantes de Colombia, México, Perú y las Repúblicas de Centroamérica, que para entonces constituían una Confederación. Los Estados Unidos aceptaron la invitación de Bolívar pero sus representantes no pudieron estar presentes; uno murió durante el viaje y el otro arribó a Panamá después de concluidas las deliberaciones. En la perspectiva histórica, este Congreso ha sido considerado como la piedra angular del panamericanismo.

### La Unión de las Repúblicas Americanas

En 1881, el Secretario de Estado de los Estados Unidos, Sr. James E. B'aine, convocó a los países latinoamericanos a un Congreso que se celebraría en la ciudad de Washington. La reunión fue demorada por los efectos de la llamada guerra del Pacífico, entre Bolivia, Chile y Perú y por el asesinato del Presidente de los Estados Unidos, Sr. James A. Garfield. En 1888, otro Secretario de Estado, Sr. Thomas F. Bayard, ratificó la invitación para la celebración del Congreso el que por fin inició su celebración en 1889, bajo la presidencia del Sr. James E.

Blaine, quien de nuevo estaba a cargo de la Secretaría de Estado. El Congreso inició sus labores el 2 de octubre de 1889 y concluyó el 19 de abril de 1890; participaron representantes de diecisiete Estados americanos los cuales, el 14 de abril de 1890, adoptaron por unanimidad las históricas resoluciones por las que se estableció la Unión de las Repúblicas Americanas y se creó la Oficina Comercial de las Repúblicas Americanas, ambas con sede en Washington.

Esta Oficina Comercial de las Repúblicas Americanas comenzó a funcionar con un presupuesto anual de US \$ 36.000,00 y tenía la responsabilidad de distribuir informaciones comerciales en todos los países americanos y de publicar un boletín mensual, escrito en español, inglés y portugués; además, se solicitaban informes y datos estadísticos que eran aprovechados por comerciantes e industriales que deseaban abrir nuevos mercados. Sin embargo, este plausible esfuerzo quizás resultó ser un poco prematuro porque muy pronto comenzó a ser objeto de la resistencia provocada por quienes le atribuyeron supeditación al gobierno del país sede y hasta a algunos países, llegaron a suspender el pago de sus cuotas que, en los casos de los más pequeños, no alcanzaba a los US \$ 100,00 puesto que los Estados Unidos cubrían la mitad del presupuesto. Así se materializó el primer intento de cooperación internacional tendiente a la solución de problemas comunes, con una visión de panamericanismo auténtico que saltó por encima de las fronteras de cada país americano.

## La Carta de la OEA

Posteriormente, en la Cuarta Conferencia Internacional Americana, celebrada en Buenos Aires, Argentina, en 1910, la Unión Internacional de las Repúblicas Americanas cambió su nombre por el de Unión de las Repúblicas Americanas y la Oficina Comercial de las Repúblicas Americanas se convirtió en Unión Panamericana. Finalmente, en la Novena Conferencia Internacional Americana, que se reunió en 1948 en Bogotá, Colombia, se firmó la Carta de la Organización de los Estados Americanos, en virtud de la cual se estructuró el sistema interamericano consolidándose así las corrientes de pensamiento y las acciones de los visionarios que desde 1810 promovían la unión de las naciones. En esta forma, la antigua Unión de las Repúblicas Americanas quedó convertida en la Organización de los Estados Americanos y la Unión Panamericana en su Secretaría General.

Para evidenciar el paso de la simple unión de naciones con fines de protección mutua ante los peligros comunes, a la integración altruista de los esfuerzos de todos los pueblos para lograr el bienestar general, en la Carta aprobada en Bogotá, como punto clave quedó consignado, en su Artículo IV, que la Organización de los Estados Americanos, entre otros, persigue el propósito esencial de "promover por medio de la acción cooperativa, su desarrollo económico, social y cultural".

## La Alianza para el Progreso

Al quedar establecida la estructura y confirmado el principio de que la unión política de los países, realizada mediante convenios, debería promover en forma cooperativa el desarrollo económico, social y cultural, quedó definitivamente abierto el camino para la realización de empresas comunes más ambiciosas, que luego fue necesario emprender en un esfuerzo de conjunto, con el fin de fomentar el desarrollo económico y social como un medio de prevenir los problemas causados por el progresivo empobrecimiento de los países latinoamericanos. De esta manera, se inició un movimiento con la Reunión de Presidentes de las Repúblicas Americanas, que se realizó en Panamá en julio de 1956, en la que se puso de manifiesto la necesidad de fortalecer la vida social y económica de la América Latina; continuó con la acción del Comité Interamericano de los Representantes de los Presidentes, que fue ratificada en la Conferencia Económica de la OEA, celebrada en Buenos Aires, Argentina, en agosto de 1957, una de cuyas recomendaciones condujo a la fundación del Banco Interamericano de Desarrollo, que se estableció el 30 de diciembre de 1959; siguió con el lanzamiento de la "Operación Panamericana" del Presidente Kubitschek, del Brasil, en agosto de 1958; prosiguió con la aprobación del "Acta de Bogotá", en septiembre de 1960; y culminó con la aprobación de la Alianza para el Progreso, en la Primera Reunión Extraordinaria del Consejo Interamericano Económico y Social, celebrada a nivel de Ministros de Economía, en Punta del Este, Uruguay, en agosto de 1961; esta fue concebida como la mayor empresa cooperativa jamás soñada, a la que todos los países debían aportar la movilización de sus recursos y los cambios estructurales necesarios, con el fin de conseguir un desarrollo económico sustancial que permitiera garantizar al ciudadano latinoamericano su derecho a una vida mejor, a una justa distribución de la tierra, a una vivienda decente y a una mejor educación y salud.

Como una disposición complementaria, de refuerzo al Programa de la Alianza para el Progreso, en la Segunda Reunión Anual del Consejo Interamericano Económico y Social al Nivel Ministerial, llevada a cabo en Sao Paulo, Brasil, en 1963, se acordó establecer el Comité Interamericano de la Alianza para el Progreso (CIAP). Se creó este Cuerpo con el fin de darle una representación multilateral a la Alianza para el Progreso y con el propósito de que ésta contara con los instrumentos operativos y facultades suficientes que le permitieran cumplir sus funciones con el dinamismo y eficacia requeridos. A la Subsecretaría de Asuntos Económicos y Sociales de la Unión Panamericana se le dio la responsabilidad de actuar como Secretaría del CIAP.

Como punto final de las disposiciones adoptadas en Punta del Este, en agosto de 1961, cabe mencionar que allí se creó el Comité Interamericano de Desarrollo Agrícola (CIDA), con la participación de la Secretaría General de la OEA, la CEPAL, la FAO y el Instituto

Interamericano de Ciencias Agrícolas y con la inclusión posterior del Banco Interamericano de Desarrollo. Se fundó con el propósito de llegar a la "realización conjunta de un programa de estudios de la agricultura latinoamericana que señale y evalúe los principales y más urgentes factores que retardan el crecimiento de este sector y determine sus posibles soluciones dentro de un programa de desarrollo económico equilibrado". En diciembre de 1966 se variaron los objetivos de trabajo de este Comité y quedó convertido en un grupo asesor del CIAP en los estudios correspondientes al sector agropecuario.

## La influencia de los transportes

La revolución de los transportes, en especial, la de la aviación, ha sido señalada por algunos como uno de los factores responsables del fortalecimiento de la cooperación interamericana, cuya simiente quedó plantada cuando se fundó la Oficina Comercial de las Repúblicas Americanas. Poco a poco se acortaron las distancias y se fue agilizando la movilización de funcionarios nacionales, embajadores y representantes diplomáticos, quienes pudieron acudir más fácilmente a las distintas conferencias interamericanas y reuniones de diversa índole. De modo que cada vez se hizo más difícil que un país estuviera ausente de una cita internacional por falta de transporte rápido y oportuno, como le aconteció a los Estados Unidos en el Congreso de Panamá, en 1826. En esta forma los representantes nacionales pudieron fortalecer con su presencia el sistema regional que ya se insinuaba y plantear problemas y necesidades nacionales, con lo que pusieron en evidencia la importancia de la acción común para su solución; se adjudicaron a ese incipiente sistema nuevas funciones ajenas al campo puramente comercial y quizás jurídico, que le correspondían por su origen. Entonces, se observa que para combatir los peligros de la fiebre amarilla y la malaria fue convocada una conferencia sanitaria internacional; esta acción condujo a la fundación en 1902, de la Oficina Sanitaria Panamericana, que es, en su género, la organización internacional más antigua del mundo y el organismo especializado interamericano de mayor edad, que hoy es, además, la Oficina Regional de la Organización Mundial de la Salud en las Américas. Por otra parte, en los albores de este siglo, se agregaron funciones de cooperación cultural y en distintas reuniones se plantearon actividades en beneficio del niño y de la educación y también en el campo científico y jurídico, las cuales, andando el tiempo, llegaron a convertirse en funciones típicas de cooperación internacional.

## La acción en el campo agrícola

Convertida la Oficina Comercial de las Repúblicas Americanas, en 1910, en la Unión Panamericana, se facilitó el crecimiento de las responsabilidades y se le dio en Washington "La Casa de las Américas" como

nueva sede. Desde entonces, su acción en el campo de la cooperación internacional ha girado en torno a cuatro campos básicos: asuntos económicos, asuntos sociales, asuntos culturales y asuntos jurídicos. Dentro de estos lineamientos generales y para los propósitos de este trabajo, se puede mencionar que por mucho tiempo cumplió una acción destacada a través de su Oficina de Cooperación Agrícola y le dio atención preferente a estudios especiales sobre diferentes productos agrícolas y realizó una importante acción divulgativa sobre problemas de la agricultura, particularmente por medio de su conocida "Serie de Agricultura", hace mucho tiempo descontinuada; también, realizó una intensa y provechosa labor educativa por medio de la Sección de Conservación, al frente de la cual, por largo tiempo, estuvo el Dr. William Vogt, muy conocido en la América Latina por los estudios y publicaciones que hizo.

En 1950, se estableció el Programa de Cooperación Técnica bajo el patrocinio del Consejo Interamericano Económico y Social y desde esa época se han venido ejecutando proyectos que tienen relación con la agricultura y la vida rural. Entre ellos se pueden mencionar el Centro Interamericano de Entrenamiento para la Evaluación de Recursos Naturales (Proyecto 29); Enseñanza Técnica para el Mejoramiento de la Agricultura y de la Vida Rural (Proyecto 39); Centro Panamericano de Aftosa (Proyecto 77); Centro Panamericano de Zoonosis (Proyecto 81); Centro Interamericano de Crédito Agrícola (Proyecto 201); Centro Interamericano de Reforma Agraria (Proyecto 206). La ejecución de estos proyectos ha estado a cargo de entidades colaboradoras entre las que se encuentra el Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, al que le ha correspondido administrar los Proyectos 39, 201 y 206.

En la Quinta Conferencia Interamericana de Agricultura, que se realizó conjuntamente con la Sexta Conferencia Regional de la FAO para América Latina, del 8 al 20 de agosto de 1960, en Ciudad de México, se recomendó transformar en división, dentro del Departamento de Asuntos Económicos y Sociales de la Unión Panamericana, al grupo de especialistas en economía y política agrarias, con el fin de darle a estos estudios una mayor jerarquía. Para ello se consideró la importancia que se le había venido dando particularmente a los estudios económicos, agropecuarios y de reforma agraria, especialmente en los problemas de financiamiento.

En materia de recursos naturales, en términos generales puede decirse que se ha trabajado en el inventario de la información básica en el ramo de riquezas naturales en la América Latina; se ha brindado ayuda técnica en la preparación de planes de investigación en recursos naturales; se ha dado adiestramiento en la evaluación de recursos naturales; se ha trabajado en compilación cartográfica y distribución de la población. Además, se han realizado importantes estudios en el campo social y se han organizado programas de estudio y programas de adiestramiento en desarrollo rural.

Aquí cabe mencionar las actividades desarrolladas en el sector agropecuario por el CIDA, del cual forma parte la Secretaría General de la OEA, como ya se mencionó anteriormente. Ha realizado estudios en los

países latinoamericanos en campos tales como inventarios de información básica para el desarrollo agrícola; tenencia de la tierra; reforma agraria; educación, investigación y extensión agrícolas; crédito agrícola, etc.; ha enviado misiones de planificación a Colombia y Brasil; ha cooperado en estudios y ha prestado asesoramiento a otros organismos interamericanos; y ahora, como grupo asesor del CIAP, continúa trabajando en el sector agropecuario.

Se puede agregar que dentro del marco de referencia del Sistema Interamericano cabe la cita de la obra cumplida, en materia de cooperación internacional, por los organismos especializados que actúan dentro de la órbita de la Organización de los Estados Americanos. Ellos son la Oficina Sanitaria Panamericana, fundada en 1902; el Instituto Interamericano del Niño, creado en 1927; la Comisión Interamericana de Mujeres, establecida en 1928; el Instituto Indigenista Interamericano, creado en 1940; el Instituto Interamericano de Estadística, establecido en 1940; el Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, fundado en 1942, y el Instituto Panamericano de Geografía e Historia, establecido en 1954.

## EL INSTITUTO Y SU PARTICIPACION EN EL DESARROLLO DE AMERICA

### I. LA FUNDACION

#### La primera idea

Como producto de la corriente de pensamiento que internacionalizó los problemas nacionales para buscarles solución mediante la cooperación interamericana, fundamentada en el apoyo común, el Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas se fundó el 7 de octubre de 1942. La idea de su creación fue propuesta por el Sr. Henry A. Wallace, Secretario de Agricultura de los Estados Unidos, en la primera sesión técnica de la Sección IV, Agricultura y Conservación, del Octavo Congreso Científico Americano celebrado en Washington, D. C., del 10 al 18 de mayo de 1940, como parte de los actos de conmemoración del 50 aniversario de la Unión Panamericana. La resolución respectiva, que aprobó la creación de un Instituto Interamericano de Agricultura Tropical, fue presentada por el Ing. Ernesto Molestina Ordeñana, Director General de Agricultura y Ganadería del Ecuador. Nació la institución bajo el signo de una guerra mundial y teniendo en mente cultivos tales como caucho, quina, abacá, kapoc, rotenona y otros insecticidas, té, cacao, alcanfor y la producción de maderas duras del trópico. Pero todo esto, dentro del concepto del beneficio general en la solución de problemas comunes. Al respecto, dijo el Secretario de Agricultura Wallace: "Es nuestra creencia sincera que es

fundamental el establecimiento de un instituto de agricultura tropical, si queremos que la agricultura del Hemisferio Occidental se desarrolle adecuadamente. Esta propuesta, que en el Departamento de Agricultura hemos considerado por un par de años, ha sido endosada por el Comité Interdepartamental de Cooperación con las Repúblicas Americanas, del Presidente Roosevelt. El instituto sería un símbolo de la amistad y de las relaciones económicas y culturales entre las Américas. Conduciría a una economía agrícola mejor balanceada en el Hemisferio Occidental. Estaría en posición de entregar datos completos sobre los problemas agrícolas fundamentales, de todas las Repúblicas Americanas. Desarrollaría un conocimiento amplio sobre plagas y enfermedades comunes a la mayor parte de la región tropical. A la vez, preparando estudiantes en las ciencias agrícolas, promovería el mutuo entendimiento entre los futuros líderes de la agricultura. A través de la investigación cooperativa se trabajaría en la solución de serios problemas de la producción vegetal y animal, tales como la sigatoka del banano, la escoba de bruja y la monilia en el cacao y los parásitos de los animales”.

El Consejo Directivo de la Unión Panamericana, el 5 de junio de 1940, designó un Comité Interamericano de Agricultura Tropical, conocido como Comité Organizador, para que atendiera lo relacionado con el establecimiento del Instituto. Este Comité nombró una Comisión Técnica del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, integrada por los señores Ralph H. Allee, quien tiempo después llegó a la Dirección del Instituto, Wilson Popenoe y George R. Boyd; esta comisión, de setiembre de 1941 a marzo de 1942, visitó Bolivia, Brasil, Colombia, Costa Rica, Ecuador, El Salvador, Honduras, México, Nicaragua, República Dominicana y Venezuela, para estudiar los lugares ofrecidos para la instalación del Instituto. La Comisión Técnica citada dictaminó, el 15 de abril de 1942, que Turrialba, Costa Rica, era el sitio más conveniente para el establecimiento del Instituto.

## La fundación

La institución fue organizada el 18 de junio de 1942 como una sociedad sin fines de lucro, autorizada por las leyes del Distrito de Columbia, Estados Unidos de América. El 7 de octubre de 1942, por recomendación del Comité Interamericano de Agricultura (Comité Organizador), el Consejo Directivo de la Unión Panamericana aprobó la creación del Instituto y nombró al Dr. Earl N. Bressman como Director y al Sr. José L. Colom, Jefe de la Oficina Agrícola de la Unión Panamericana, como Secretario; desde entonces, esta fecha ha sido considerada como la fecha oficial de la fundación del Instituto. Aquí ya se abandonó la connotación de institución tropical que tuvo en su origen y se le dio el nombre de Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas. El Dr. Bressman, como primer Director y el Ing. Mariano R. Montealegre, como Secretario de Agricultura de Costa Rica, el día 5 de diciembre de 1942, suscribieron un contrato en el cual se convino el establecimiento del Instituto en las

afueras de la ciudad de Turrialba, a 70 kilómetros de la ciudad de San José, capital de la República, en una zona subtropical situada a 610 metros de altura sobre el nivel del mar. El contrato fue aprobado por el Congreso de Costa Rica por Ley N° 29 del 19 de diciembre de 1942. En virtud de lo establecido en el contrato mencionado, el Gobierno de Costa Rica donó a perpetuidad al Instituto una propiedad de mil hectáreas de terreno situada en Turrialba que es el sitio donde actualmente se encuentra establecido el Centro de Enseñanza e Investigación, que es el principal Centro que el Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas tiene en el Continente.

### **La Convención multilateral**

Posteriormente, se le dio al Instituto, como base de organización, una Convención multilateral, que quedó abierta a la firma de los países americanos, en la Unión Panamericana, el 15 de enero de 1944; en este documento se le reconoció como una institución permanente y se le dio el carácter de persona jurídica, de acuerdo con su propia legislación. En la fecha indicada, la Convención fue firmada por los Representantes de Costa Rica, Nicaragua, Panamá y los Estados Unidos de América y entró en vigor el día 1° de diciembre de 1944.

### **La colocación de la primera piedra**

El 19 de marzo de 1943 fue un día histórico en la vida del Instituto. Ese día, el Presidente de la República de Costa Rica, Dr. Rafael Angel Calderón Guardia y el ya entonces Vicepresidente de los Estados Unidos, Sr. Henry A. Wallace, colocaron la primera piedra del edificio para dormitorios que allí se iba a construir y ante un auditorio, estimado por la prensa local en unas 10.000 personas, pronunciaron discursos exaltando los fines del Instituto y la importancia que su funcionamiento tendría para este hemisferio. Del discurso del Presidente de la República, se cita el siguiente párrafo: "... nos forjamos ya la gratísima ilusión de ver aquí confundidos, dentro de poco tiempo, en la amable camaradería propia de su edad y en la solidaridad que crean las disciplinas científicas entre los que a ellas se dedican, cultivando nuestro ubérrimo suelo, disfrutando de nuestro clima medio y de nuestra paz de Arcadia, a miles de jóvenes estudiantes, procedentes de las veintiuna repúblicas americanas, realizando, en cuanto a la ciencia un afán de noble superación para llevar un caudal de preciosos conocimientos a sus respectivas patrias y en cuanto a la unión continental, dándole vida al sueño maravilloso de los próceres de nuestra independencia". Y de las palabras del Vicepresidente se toma lo siguiente: "En agricultura, las investigaciones aisladas tienen un valor limitado. Es absolutamente necesario reunir las diversas investigaciones no sólo aquí en el Instituto sino también en las

dependencias encargadas de llevar a cabo estos estudios en todo el hemisferio. Un aspecto importante de este trabajo involucra el análisis y la coordinación de estas actividades, en la medida en que las limitaciones de este Instituto lo permitan. Esta obra de recopilación crecerá en importancia a medida que pase el tiempo y que las diversas dependencias progresen en sus descubrimientos. En estos ampíios estudios deberá incluirse el planeamiento de las tierras, la conservación de los recursos naturales, la utilización de la fuerza hidráulica, tan abundante aquí en Turrialba y la relación que guarda el desarrollo industrial con la agricultura". En ambas citas queda constando la intención panamericanista del sueño que comenzaba a ser realidad.

### **La investigación agrícola**

El Presidente de Costa Rica y el Vicepresidente de los Estados Unidos, después de la ceremonia de inauguración, tuvieron oportunidad de hacer un recorrido por la finca y pudieron ver algunas sementeras y ensayos de variedades que pueden cultivarse en el trópico; contemplaron los primeros esfuerzos del Instituto en el campo de la investigación agrícola que se realizaron bajo la dirección de Joseph Fennell, antiguo funcionario del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, que estaba adscrito al Instituto por la Oficina del Coordinador de Asuntos Interamericanos. El Sr. Fennell había sembrado un total de 160 surcos, de 150 pies de largo, con varias legumbres, con el fin de obtener información sobre necesidades, problemas y materiales de valor en la producción de hortalizas en los trópicos. La primera dificultad real que encontró en su trabajo se relacionó con la fertilidad del suelo lo cual afectó el crecimiento de algunas hortalizas. Así se inició el programa de investigación agrícola en Turrialba, en el año 1943.

Ese mismo año se estableció que el programa de investigación se llevaría a cabo a través de cinco divisiones. División de Ingeniería Agrícola; División de Ganadería, incluyendo enfermedades de los animales y parásitos; División de Entomología; División de Fitotecnia y División de Suelos. En mayo de 1944 quedó establecido que el trabajo se realizaría por medio de una División de Ganadería; una División de Ingeniería Agrícola; una División de Fitotecnia y Suelos y una División de Economía Agrícola y Bienestar Rural.

### **La educación de posgraduación**

El 4 de mayo de 1944 se aprobó el programa de educación y el correspondiente anuncio de estudios el cual fue distribuido a los gobiernos de las veintiuna Repúblicas Americanas en junio de 1945 y se pidió a éstos que hicieran nominación de candidatos para las becas que ofrecía el Instituto. Finalmente, el programa educativo se inauguró oficialmente el 8 de enero de 1946 y en el curso de los primeros seis meses se

matricularon los siguientes alumnos: Mario Gutiérrez G., de Costa Rica, Genética del maíz; Rodolfo Lambour M., de Guatemala, cultivo de la uva; Simeón Medina R., República Dominicana, Ingeniería Rural; Pedro Trujillo G., México, cultivo de la uva; Fernando Suárez de Castro, de Colombia, Ingeniería Agrícola; Raúl Pérez Alcalá, de Bolivia, cultivo del caucho; Juan M. Muñoz O., de México, cultivo del cacao; Alfonso Uribe H., de Colombia, cultivo del caucho. Se dispuso otorgar el grado de Maestro, pero sólo podrían aspirar a él aquellos candidatos con antecedentes académicos adecuados y que demostraran interés por los trabajos de investigación. Se estableció como obligación una residencia de un año y el año académico se dividió en cuatro trimestres de doce semanas cada uno.

## Un nuevo Director

El Dr. Earl N. Bressman, nombrado como primer Director del Instituto el 7 de octubre de 1942, renunció a su cargo el 8 de enero de 1946 y fue reemplazado por el Dr. Ralph H. Allee, quien en 1940 formó parte del Comité Interamericano de Agricultura Tropical, conocido como Comité Organizador; el Dr. Allee asumió sus funciones el 1º de mayo siguiente. Este cambio en la línea de comando marcó la terminación de la primera época en la vida del Instituto. Hasta el año 1946 se realizaron aquellas actividades que constituyeron la base fundamental de la institución; se acordó su creación; se convino el establecimiento del Instituto en Turrialba, Costa Rica, y se aceptó la donación que hizo el Gobierno de este país de la finca donde hoy se encuentra el Centro de Enseñanza e Investigación; se aprobó la convención multilateral constitutiva; se iniciaron los programas de investigación y de educación y se construyó una parte apreciable de las construcciones que actualmente existen en Turrialba.

A esta altura, ya ocho países americanos habían depositado en la Unión Panamericana los respectivos instrumentos de ratificación de la Convención; estos países eran los siguientes: Costa Rica, El Salvador, Estados Unidos, Guatemala, Honduras, Nicaragua, la República Dominicana y Venezuela. El ingreso por cuotas alcanzó la suma de US \$ 168.728.61 y el ingreso total llegó a la cantidad de US \$ 215.720.53, mientras que los gastos totales sumaron US \$ 231.937.17. En esa época, de acuerdo con la Convención, las cuotas se calculaban a razón de un dólar por cada mil habitantes; posteriormente, este monto fue subido a un dólar veinticinco por cada mil habitantes.

## 2. EL COMIENZO DE LA EDUCACION PARA GRADUADOS

### La concentración en Turrialba

De 1946 al año 1949 se marca claramente la segunda etapa del desarrollo del Instituto. Se progresó en el campo de la investigación, se iniciaron los programas de enseñanza para graduados y se realizó un intenso esfuerzo para demostrar a todos los países americanos la importancia de la nueva institución y la utilidad que ofrecía, particularmente con sus trabajos de investigación y su enseñanza de posgraduación y adiestramiento para estudiantes especiales, actividades naturalmente concentradas en Turrialba. Este se caracterizó por ser un período difícil, debido a que la demanda de trabajo comenzó a aumentar en una escala no proporcionada a la insuficiencia de medios económicos disponibles.

### La Biblioteca Conmemorativa Orton

La organización de la Biblioteca comenzó en agosto de 1946 y su germen fue una colección de la "Tropical Research Foundation of Yonkers", de Nueva York, obsequiada el 21 de abril de 1943, que fue considerada en esa época como la más completa biblioteca de agricultura tropical en el Hemisferio Occidental. Se componía de 600 libros y 10.000 folietos y revistas. Desde su comienzo, la Biblioteca recibió el nombre de "Biblioteca Conmemorativa Orton", en honor del Dr. William Allen Orton, último Director de la "Tropical Research Foundation of Yonkers", quien hizo mucho por el desarrollo de la agricultura y la silvicultura en la América Latina.

Después, se recibieron otras colecciones donadas o compradas a un precio nominal, entre las que se destacan: la colección de F. A. Pearson formada por cerca de 60 libros y 300 revistas de economía; la colección del Lic. Francisco Sancho Jiménez, integrada por 103 libros de química y materias afines, donada por sus parientes; la colección de W. I. Myers, compuesta por 139 volúmenes de economía y administración rural. Más adelante, se agregó la colección de publicaciones de café, donada por el Ing. Mariano R. Montealegre, el ex-Secretario de Agricultura de Costa Rica que, en 1942, firmó el contrato en que se convino el establecimiento del Instituto en Turrialba y que fue entregada por sus descendientes en 1960. En su principio también se recibieron donaciones de libros del Departamento de Estado (a través de la "American Library Association") y de la Biblioteca del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos. Posteriormente, la Biblioteca fue creciendo por adquisiciones realizadas con fondos propios del Instituto, escasos en la mayoría

de los años, pero especialmente gracias al apoyo económico y respaldo técnico que en forma sustancial le ha brindado la Fundación Rockefeller; en la misma forma, el Proyecto del Fondo Especial de las Naciones Unidas, del cual se habla en otra parte de este trabajo, ha destinado aportes para el fortalecimiento de la Biblioteca.

En la época presente, la Biblioteca se ha convertido en un centro bibliotecario agrícola de la América Latina, considerado por muchos como el mejor en su género. Ya cuenta con más de 42.000 volúmenes; más de 1.200 títulos de revistas corrientes, más de 440 suscripciones y de 49 índices bibliográficos y revistas de compendios; tiene lectores de microfichas y microtarjetas y registra anualmente una circulación de publicaciones de más de 7.000. Presta servicios al personal técnico y a los estudiantes de Turrialba; da asesoramiento técnico a las bibliotecas agrícolas de los Estados miembros; publica la serie de Bibliografías, que ya comprende obras en café, cacao, maíz, frijol y comunicaciones para el desarrollo; publica la serie Bibliotecología y Documentación y el Boletín Bibliográfico Agrícola; tiene establecido el préstamo interbibliotecario; fomenta la asociación profesional de los bibliotecarios agrícolas y sirve de secretaria a la Asociación Interamericana de Bibliotecarios y Documentalistas Agrícolas de América Latina (AIBDA); desde 1960, atiende los servicios de fotocopia, micropelícula y de bibliografías cortas que antes estuvieron a cargo del Servicio de Intercambio Científico. Pero, entre sus servicios, se destaca fundamentalmente el de adiestramiento en bibliotecas agrícolas que se dicta mediante cursos regulares, anuales, de seis meses de duración, que son los únicos que se dictan en la América Latina en esta especialidad; más de diez cursos regulares se han dictado ya.

En el año 1967 y gracias a una donación de la Fundación Rockefeller, se inició un programa de asesoramiento y ayuda a las bibliotecas agrícolas del Brasil y para ello se destacó a una bibliotecaria en la Oficina del Representante Oficial del Instituto en ese país.

## La investigación

En forma resumida puede informarse que en esa etapa se promovieron estudios tendientes a resolver problemas, particularmente, de la zona ecuatorial. Se iniciaron trabajos de genética y fisiología del café; nutrición del cacao, papa, arroz y cultivos menores; se llevaron a cabo estudios sobre plantas alimenticias, medicinales y productoras de fibras; se pusieron en marcha programas sobre el mejoramiento genético del maíz, el manejo del ganado y de estudio de comunidades rurales. Esta labor de investigación lógicamente estaba centralizada en Turrialba, Costa Rica, y su alcance era típicamente local. Sin embargo, comenzaron a aparecer acciones que pretendían rebasar los límites del Valle de Turrialba para acercarse a los países mismos, en un intento de servir en forma directa a las instituciones nacionales. El trabajo de investigación en cacao

no sólo es representativo de ese propósito sino que podría ser considerado como un esfuerzo precursor de la acción cooperativa y de la participación de entidades privadas en programas de alcance regional, que, posteriormente, ha llegado a ser un recurso de uso general para obtener aportes de diversa índole y de distintas fuentes y ponerlos al servicio de los países interesados bajo un objetivo común, aumentando así la capacidad de acción de la institución. Este trabajo cooperativo comenzó en enero de 1948 con la operación del Centro Interamericano de Cacao que se estableció como resultado de la Reunión del Comité Técnico Interamericano del Cacao la cual se realizó en Turrialba en setiembre y octubre de 1947. A esta Reunión asistieron representantes de nueve países cacaoteros; del Instituto Estadounidense de Investigaciones del Cacao (ACRI); del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos y de Atkins Gardens of Cuba. El Centro inicialmente fue favorecido con donaciones anuales del ACRI de US \$ 40.000,00, las cuales más adelante variaron de monto de acuerdo con la importancia de los programas adoptados. Por otra parte, la Compañía Bananera de Costa Rica puso a disposición del Instituto una finca para experimentación, situada en la vertiente atlántica de Costa Rica, que luego le fue donada. El Centro Interamericano de Cacao desapareció posteriormente, pero la asociación con el ACRI se mantuvo por mucho tiempo en Turrialba y aún continúa en Itabuna, Brasil, en colaboración con la Comisión Ejecutiva del Plan de Recuperación Económica Rural del Cultivo del Cacao (CEPLAC). Por otra parte, en los años 1948 y 1949, el Departamento de Economía Agrícola ya se preocupaba por fomentar el conocimiento del hombre en la producción agrícola, considerando, por un lado, el mejoramiento del hombre mismo en un Estudio de Problemas de la Comunidad y por otro, el aumento de la efectividad de las empresas agrícolas mediante el desarrollo de un Proyecto del Café. El programa de investigación se llevó a cabo con la participación de dos estudiantes graduados, en virtud del cual se estudiaron detalladamente cinco granjas de Costa Rica y 28 de Colombia; el trabajo en este último país se efectuó mediante la realización de un acuerdo cooperativo con la Federación Nacional de Cafeteros de Colombia que culminó con el establecimiento de una Sección de Economía Agrícola, dentro del Centro de Investigaciones del Café, en Chinchiná.

## La Escuela para Graduados

El 15 de noviembre de 1949 el Director del Instituto dio un paso fundamental en la consolidación de la Escuela para Graduados organizando un "Consejo de la Escuela Graduada" al que se le asignaron las funciones de revisar los requisitos para cursar la carrera de Magisteri Agriculturae (posteriormente, el título se cambió por Magister Agriculturae y en 1963, fue convertido en Magister Scientiae); revisar y hacer recomendaciones para la elaboración de proyectos de investigación; hacer

recomendaciones a los miembros del comité estudiantil; recomendar cambios en los planes de trabajo del Instituto en la selección de estudiantes y en el plan de estudios para graduados y preparar anualmente el prospecto del programa de estudios. El Comité nombrado aprobó los principios relacionados con la designación de los Comités Consejeros para los estudiantes y con los requisitos para optar el título de Magistri Agriculturae. En esta segunda etapa, que comprende de 1946 a 1949, se registraron 137 estudiantes en los Departamentos de Fitotecnia, Cacao, Ingeniería Agrícola, Ganadería, Economía Agrícola, Economía Rural y Biblioteca; de este número, 12 recibieron el título de Magistri Agriculturae.

## La Sociología Rural

En esta época ya el Instituto le concedió considerable importancia a los estudios sociales dirigidos al desarrollo de la comunidad y con ello, inició una importante labor en sociología rural que bien podría situarse entre las acciones pioneras en este campo, dentro del radio de acción de las instituciones internacionales de ámbito latinoamericano. El Departamento de Economía y Bienestar Rural fue organizado en 1946 y el trabajo en sociología rural se inició en 1947, gracias a un acuerdo cooperativo firmado con la Universidad del Estado de Michigan, orientado especialmente al desarrollo conjunto de trabajos de investigación. Inicialmente se puso énfasis en un Programa de Desarrollo de la Comunidad y las investigaciones se dirigieron a averiguar cómo ocurre el desarrollo de la comunidad y a estudiar la forma de estimular ese desarrollo por medio de la educación; para tal propósito se llevaron a cabo investigaciones en localidades de Turrialba sobre características de la población, condiciones socio-económicas, condiciones de salud y situación nutricional de las familias rurales del área. Posteriormente, se inició un proyecto de Escuelas Experimentales con el fin de investigar cómo estimular el desarrollo de la comunidad por medio de la educación, en el cual se consideró al maestro de escuela como uno de los agentes de cambio más importantes en el desarrollo de la comunidad. Las publicaciones realizadas en ese tiempo abarcan aspectos económicos, educacionales, sociológicos, de salud y de nutrición.

Posteriormente, desde que se inició la ejecución del Proyecto 39 del Programa de Cooperación Técnica de la OEA en el año 1951 (que se menciona en la tercera etapa del Instituto), se le dio atención preferente a la sociología rural en las tres zonas de operación del Proyecto: Andina, Norte y Sur; de este modo, se dio adiestramiento y se realizaron estudios en sociología rural en los programas de enseñanza técnica para el mejoramiento de la agricultura y de la vida rural.

En el año 1954 se cambió la orientación del Departamento en Turrialba y se le dedicó atención primordial al agente de extensión agrícola como agente de cambio y se suspendieron las actividades relacionadas con el maestro rural que se venían llevando a cabo hasta entonces.

En 1956, dentro del marco de la Escuela para Graduados, se inició el adiestramiento en extensión agrícola a nivel de posgraduación. En 1959, el nombre del Departamento fue cambiado por el de Departamento de Economía y Ciencias Sociales.

En el campo de la investigación sociológica vale la pena mencionar que, en 1953, se iniciaron en Turrialba estudios relacionados con los factores sociales y culturales asociados a la difusión y adopción de prácticas agrícolas; entre ellos se cuentan estudios sobre la adopción de nuevas prácticas agrícolas en haciendas de café y caña de azúcar, en Costa Rica; sobre introducción racional de tecnología en una hacienda de café y sus consecuencias socioeconómicas; y sobre una comunidad de la sierra peruana, en la que se suponía que estaba ocurriendo intenso desarrollo agrícola y rural. En la extensión agrícola, a partir de 1955, se realizó un estudio sobre las necesidades profesionales de los agentes de extensión de Costa Rica y sobre la forma como se estaba atendiendo a esas necesidades; se realizó otro estudio sobre la utilidad de los círculos de estudio en el desarrollo de la comunidad. En economía agrícola es importante recordar que se efectuó el estudio de fincas cafeteras que se mencionó anteriormente como un ejemplo del esfuerzo que el Instituto estaba realizando por acercarse a las instituciones nacionales.

En materia de adiestramiento en extensión agrícola, desde 1956, el Departamento ha graduado alrededor de 25 extensionistas, que, actualmente y en la mayoría de los casos, están ocupando posiciones destacadas en los servicios de extensión de sus países de origen.

## La colección de café

También vale la pena mencionar que en 1948 se inició en Turrialba la colección mundial de variedades de café que constituye la más grande colección de germoplasma de café, del Continente Americano. Se estableció con el propósito principal de buscar tipos que ofrecieran características notables por su productividad y resistencia a enfermedades y condiciones adversas; de acuerdo con este criterio, esta colección ha contribuido en alto grado a la diseminación, en distintos países cafeteros de las Américas, de semillas de tipos calificados como de alto rendimiento, y cuenta con especies resistentes a las dos especies de *Hemileia*, que es una enfermedad del café que no existe en el Continente Americano. De 1949 en adelante, se han introducido a esta colección alrededor de 600 selecciones, tanto del género *Coffea arabica*, como *Canephoroides*, *Libero-Excelsoides* y otras especies más, provenientes de 31 países de América, África y Asia.

## El Intercambio Científico

Por la benéfica acción que desencadenó, es importante mencionar el estudio sobre intercambio técnico y científico, que se llevó a

cabo a fines de 1948 en México, América Central y Colombia. El estudio fue realizado, a pedido del Director del Instituto, por el Dr. Ralph R. Shaw, entonces Bibliotecario del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, con la cooperación económica de la Fundación Rockefeller. En el informe rendido el 12 de diciembre de 1948 el Dr. Shaw concluyó que "el mejoramiento del intercambio científico es un requisito fundamental de un programa efectivo para el progreso de las investigaciones técnicas y científicas en las regiones tropicales" y sugirió que el Instituto experimentara los métodos apropiados para mejorar el intercambio científico. Sobre la base de este informe en 1949 el Instituto estableció su Servicio de Intercambio Científico que recibió el apoyo de una donación de US \$ 60.000,00 de la Fundación Rockefeller, con el fin de mejorar el material de la Biblioteca Conmemorativa Orton y desarrollar un programa de intercambio científico durante un período que terminó el 30 de junio de 1955.

### **El organismo especializado en agricultura**

Y cerrando el breve análisis del segundo período, se puede informar que en él se confirmó la posición del Instituto como Organismo Especializado Interamericano, constituido de conformidad con lo establecido en el Capítulo XV de la Carta de la Organización de los Estados Americanos. En tal virtud, fue aceptado por el Consejo de la Organización, en la sesión celebrada el 16 de febrero de 1949.

## **3. EL CAMINO DE LA DESCENTRALIZACION**

### **Las tres actividades claves**

En 1950 comienza la tercera etapa en el desarrollo de la institución, que llega hasta el año 1959. Al iniciar el período, el Instituto seguía siendo económicamente débil y solamente dos países más: México y Panamá, habían ratificado la convención constitutiva, con lo cual el número apenas llegaba a 10 Estados miembros; sin embargo, dio comienzo a una era de extraordinaria pujanza, en la que se le cambió la fisonomía al Instituto y de una relativa concentración de actividades localizada en el Valle de Turriaba se pasó al contacto directo con instituciones nacionales en la prestación de servicios, con lo cual se abrió el camino para la descentralización de la institución y su utilidad se hizo más evidente para los países americanos. Específicamente, tres actividades tuvieron esta virtud: el Servicio de Intercambio Científico, el Proyecto 39 del Programa de Cooperación Técnica de la OEA y el Contrato con

la Administración de Cooperación Internacional, de los Estados Unidos; ellas se comentarán especialmente, además de la lógica revisión de los progresos logrados por la Escuela para Graduados.

## El Servicio de Intercambio Científico

El estudio que el Dr. Ralph R. Shaw realizó en 1948 (completado en 1951 por el Ing. Armando Samper, primer Jefe del Servicio de Intercambio Científico y por el Dr. Arthur E. Gropp, Director de la Biblioteca de la Unión Panamericana), constituyó la base para el establecimiento del Servicio de Intercambio Científico, que, como ya se dijo, desde el comienzo contó con el apoyo económico de la Fundación Rockefeller. Y si bien el Servicio fue fundado en 1949, la realidad es que comenzó a operar íntegramente en 1950 produciendo, desde el principio, una nueva imagen de la institución que por primera vez contaba con un instrumento que en forma sistemática la acercaba a los países americanos, a las instituciones nacionales, a los profesores, a los investigadores y a los técnicos del Continente. El Servicio de Intercambio Científico introdujo y generalizó en América Latina el uso de las herramientas modernas de la investigación, tales como los compendios, las micropelículas, las fotocopias y las bibliografías cortas, como punto de arranque en la labor de investigación de los hombres de ciencia. Gracias a estos instrumentos, desde entonces, se ha enviado a todos los países americanos gran cantidad de literatura científica que no estaba disponible en las bibliotecas locales; estos despachos pueden estimarse en más de 400.000 páginas de fotocopias, más de 90.000 páginas de micropelículas; más de 125.000 referencias bibliográficas que representan la atención de más de 3.500 solicitudes de investigadores de todos los países americanos. Por otra parte, estableció conjuntamente con la Biblioteca Conmemorativa Orton, cursos de adiestramiento para bibliotecarios agrícolas que son los únicos que funcionan en la América Latina, en los que se han adiestrado más de 50 bibliotecarios. En 1950 inició la publicación de Turrialba como revista interamericana de ciencias agrícolas con el propósito de facilitar y promover la divulgación de los resultados de las investigaciones realizadas en Turrialba y publicar los resultados de investigaciones efectuadas en los países miembros; por otra parte, la revista ha servido como un adecuado laboratorio para los cursos de redacción técnica que fueron establecidos en la Escuela para Graduados y que han sido considerados como los primeros que se dictaron en América Latina. Más adelante, el Servicio de Intercambio Científico estableció la información de extensión agrícola y en sus programas de adiestramiento para informadores agrícolas introdujo a la América Latina el concepto integral de la comunicación como un fenómeno social; de modo que quienes reciben adiestramiento en publicaciones, ayudas visuales, radio y prensa agrícolas, estudiaron los aspectos relacionados de la psicología, de la sociología, de la antropología

y de la lingüística que intervienen en el proceso de emitir, recibir e interpretar mensajes en una situación de emergencia.

Aquí hay que hacer una referencia especial al Programa de Adiestramiento de Extensionistas en Comunicaciones (ADECO), el cual fue producido con el nombre de "Train-the-Trainer" por el "National Project in Agricultural Communications", East Lansing, Michigan, Estados Unidos, patrocinado por la "American Association of Land-Grant Colleges and State Universities". Fue traducido y adaptado por el Servicio de Intercambio Científico en los años 1958 y 1959, bajo los auspicios de la Administración de Cooperación Internacional, con la colaboración del Proyecto 39 del Programa de Cooperación Técnica de la OEA y las Universidades de Costa Rica y Puerto Rico. Los materiales producidos fueron 9 libros guías para instructores, seis películas cinematográficas, cinco fotobandas y más de 20 secuencias para franelógrafo. El adiestramiento se inició en enero de 1960 con la cooperación del Programa Interamericano de Información Popular de la American International Association. Este programa significó un gran aporte a la enseñanza de la comunicación en la América Latina y especialmente, fue significativa su novedosa presentación de las técnicas de enseñanza, que en cierta forma, ha servido de punto de partida para los programas de mejoramiento de los métodos de enseñanza que el Instituto ha venido realizando en su Programa de Educación Agrícola Superior.

El primero de abril de 1958 el Servicio de Intercambio Científico inició, con el apoyo económico de la Fundación Kellogg, de los Estados Unidos, un Programa de publicación de Textos y Materiales de Enseñanza cuya finalidad es la de contribuir a la preparación de textos básicos, manuales de laboratorio y otros materiales de enseñanza, en español, que promuevan el desarrollo de la educación agrícola superior en la América Latina. Este programa, posteriormente, fue trasladado a la Dirección Regional para la Zona Andina, como parte del Programa de Educación Agrícola Superior, que se inició en 1963. Desde entonces, se han publicado muchos textos y se ha ofrecido ayuda financiera a profesores y técnicos para escribir o terminar manuscritos.

Para la realización de estas actividades que se han enumerado, el Servicio de Intercambio Científico ha recibido el apoyo económico de la Fundación Rockefeller y de la Fundación Kellogg; también, ha ejecutado labores con la colaboración del Programa de Información Popular de la American International Association y dentro de los términos de un contrato firmado por el Instituto con la Administración de Cooperación Internacional de los Estados Unidos (conocida actualmente como AID).

Dentro de la evolución sufrida por el Instituto, el Servicio de Intercambio Científico desapareció como unidad y desde 1960 la documentación científica fue puesta bajo la atención de la Biblioteca Conmemorativa Orton y el programa de comunicaciones, especialmente en el aspecto de adiestramiento, fue trasladado a la Dirección Regional para la Zona Andina, en La Molina, Lima, Perú, en donde, con la colaboración de la Universidad Agraria, del Programa Interamericano de Información Popular de la American International Association y

el Consorcio de las Universidades del Medio Oeste de los Estados Unidos, se está estableciendo un programa de enseñanza en comunicaciones, al nivel graduado, que iniciará sus cursos formales el 18 de agosto de 1967.

## El Proyecto 39 del Programa de Cooperación Técnica

Ya se dijo que el Programa de Cooperación Técnica de la Organización de los Estados Americanos fue aprobado en 1950. Lo aprobó el Consejo Interamericano Económico y Social y los Principios Generales adoptados el 10 de abril de ese año fueron como una complementación de tipo panamericanista y multilateral de los propósitos de mejoramiento de las zonas menos desarrolladas del Continente, contenidos en el Punto Cuarto del discurso inaugural del Sr. Harry S. Truman, Presidente de los Estados Unidos, pronunciado el 20 de enero de 1949. En el Principio I quedó consignada la determinación de unir los esfuerzos de todos para resolver los problemas comunes, cuando se dijo que el objetivo del Programa "... es el de que por su conducto, los Estados miembros cooperen en el desarrollo de sus economías, con el fin de mejorar el nivel de vida y promover el bienestar social de sus pueblos, dentro del más amplio espíritu de beneficio común". En 1951 se autorizó la iniciación de cinco proyectos del Programa, entre los que se encontraba el Proyecto 39, "Enseñanza Técnica para el Mejoramiento de la Agricultura y de la Vida Rural", en cuya preparación participó personal técnico de Turrialba aportando la experiencia adquirida por la institución en los campos de la investigación y de la enseñanza agrícolas y su conocimiento de los problemas de la América Latina. En ese mismo año, el Proyecto 39 comenzó a operar bajo la administración del Instituto y continuó bajo su comando hasta junio de 1966, fecha en que se incorporó a su programa regular. Siendo un proyecto eminentemente educativo, en sus años de vigencia proporcionó adiestramiento a cerca de 10.000 profesionales del Continente, en materias tales como bibliotecología, dasonomía, ecología, economía agrícola, educación para el hogar, extensión agrícola, fitotecnia; horticultura, información agrícola, ingeniería agrícola, métodos estadísticos de experimentación agrícola, pasturas, zootecnia, sociología, suelos, etc.

Para cumplir mejor sus objetivos se le dio una estructura descentralizada. En 1951, se estableció una Unidad de Servicio en Turrialba que serviría de enlace con las Oficinas Regionales del Proyecto, que serían la Zona Andina, la Zona Norte y la Zona Sur; en 1952 se organizó una Dirección del Programa de Cooperación Técnica, que sustituyó la Unidad de Servicio. La Oficina de la Zona Andina comenzó a funcionar en Lima, Perú, a fines de 1952, con la responsabilidad de atender los llamados países bolivarianos: Bolivia, Colombia, Ecuador, Perú y Venezuela. La Oficina de la Zona Norte comenzó a operar en 1951 en San José, Costa Rica; en 1952 fue trasladada a La Habana, Cuba; finalmente, se estableció a principios de 1965 en la Ciudad de Guatemala; a esta Oficina se le

asignó la función de atender los países de la América Central, México, Panamá y las Antillas Mayores. La Oficina de la Zona Sur inició sus labores el 5 de octubre de 1951 en Montevideo, Uruguay; a su cuidado quedó el servicio de los países del extremo sur de Sur América: Argentina, Brasil, Chile, Paraguay y Uruguay. En cada Oficina de Zona se fueron destacando técnicos, seleccionados de acuerdo con las necesidades de cada región.

Esta estructura descentralizada produjo grandes ventajas al Instituto. Benefició al Instituto porque le permitió acercarse a los países del Continente, dándole así a la institución una dimensión interamericana; le benefició también porque le permitió a su personal técnico conocer más de cerca los problemas nacionales, con lo cual adquirió una mayor experiencia para rendir servicios más eficientes; esto resultó muy evidente en el desarrollo del Proyecto 39, porque las actividades de adiestramiento en cada Zona y aún en cada país, pusieron énfasis en aquellas áreas del conocimiento más rezagadas o de mayor urgencia de acuerdo con las necesidades nacionales; le benefició igualmente porque la institución tuvo la oportunidad de demostrar a todos los países americanos la utilidad de sus servicios, en una forma objetiva. Finalmente, cabría agregar que los países americanos se beneficiaron también porque, poco a poco, fueron descubriendo una institución cercana y no remota, que, con cierto grado de dinamismo y agilidad, estaba en capacidad de prestarles servicios en forma directa, con relativa rapidez y sin tener que salvar grandes distancias.

En el cumplimiento de las actividades del Proyecto 39 se inició el establecimiento de las "Áreas de Desarrollo Regional" y en esta actividad la Oficina de la Zona Sur, ubicada en Montevideo, realizó una labor pionera. Allí se concibió la filosofía y la metodología de campo necesarias para incrementar el desarrollo rural en áreas piloto, en las que los programas de extensión agrícola y de educación para el hogar se ejecutan sobre la base de las investigaciones realizadas sobre el ambiente económico, social, institucional y natural. En 1951, se estableció en San Ramón, Uruguay, una "Área Piloto de Desarrollo". San Ramón comprende una extensión de 64.000 hectáreas, con 1.800 fincas de un tamaño promedio de 35 hectáreas.

Allí, un programa de extensión agrícola, basado en estudios económicos, produjo cambios en los sistemas agrícolas que permitieron a los agricultores doblar en seis años el volumen de la producción, mientras que en el resto del país se operó una disminución del 10%. La tasa de crecimiento de San Ramón llegó a ser 24 veces mayor que la del resto del país. Cada peso invertido en el programa, que fue complementado con un programa de crédito supervisado, aumentó en 22 pesos las inversiones de los agricultores. San Ramón tuvo el beneficio adicional de que allí, sobre el terreno, se adiestró el personal de los servicios de extensión de los países de la Zona Sur, especialmente Uruguay y Argentina.

Posteriormente, el Instituto colaboró con instituciones nacionales en programas de estudio y capacitación en las áreas piloto de desarrollo del Río Reventazón, en Costa Rica; O'Higgins, en Chile; Río Grande do Sul, en el Brasil y Yaguaron, en el Paraguay. Con base en esta experiencia

se amplió este programa, con el fin de establecer áreas de desarrollo de tipo regional, con participación directa de las Facultades de Agronomía. De esta manera, en 1964, se estableció en Chile el Área de Desarrollo Regional de Maipú, en la que cooperan directamente el Ministerio de Agricultura, el Consejo Superior de Fomento Agropecuario y la Facultad de Agronomía de la Universidad de Chile. En Maipú se comenzó el trabajo de campo con un inventario de los recursos naturales, económicos, y humanos; también se analizó la estructura productiva agrícola para determinar las características de los diferentes tipos de empresa; se realizaron 12 estudios que van desde la relación uso consuntivo/disponibilidad agua de riego, hasta indicadores del nivel de vida de las familias productoras residentes. Con base en los resultados de estos estudios, con la cooperación de los organismos nacionales participantes, se ha formulado un plan con líneas alternativas de acción; en esta etapa se introducirán cambios en la tenencia de la propiedad y en el uso del suelo, se reorganizarán los sectores de la producción y se introducirá el crédito orientado, para acelerar el desarrollo del área. Por otra parte, se ha ofrecido adiestramiento en materias tales como metodología en reconocimiento regional rural, metodología de la enseñanza y planificación en economía agrícola; se ha proporcionado adiestramiento en servicio a profesionales chilenos del Instituto Nacional de Desarrollo Agropecuario, del Ministerio de Agricultura, de la Universidad Católica y de la Universidad de Chile, y a profesionales de otros países. En el Brasil, se han adelantado gestiones para el establecimiento del Área de Desarrollo Regional de Paraíba, y en 1966 se estableció una área similar en el Valle del Río Yaracuy, en Venezuela.

Cabe mencionar que al Instituto, como entidad cooperadora, le correspondió iniciar las labores de crédito agrícola y de reforma agraria comprendidas en los Proyectos 201 y 206 del Programa de Cooperación Técnica de la OEA. El Proyecto 201 fue iniciado en 1961 y comenzó con el establecimiento de un Centro Latinoamericano de Crédito Agrícola, en México; dentro de este Proyecto se ha brindado adiestramiento en cursos formales de larga duración y en cursos cortos, se han llevado a cabo seminarios y se ha prestado asesoramiento. Como parte del Proyecto 206, en 1962, se inició en escala reducida un programa de capacitación en reforma agraria, desarrollado conjuntamente por la FAO, el BID, la Unión Panamericana y el IICA; en esta forma el Instituto ofreció en la Universidad de Costa Rica, a fines de ese año, el Primer Curso Internacional de Reforma Agraria que se dictó en la América Latina, en el que participaron 32 dirigentes técnicos de programas de reforma agraria de 18 países americanos. En 1963, el Proyecto 206 comenzó a funcionar en forma completa con base en un Centro Interamericano de Reforma Agraria (CIRA), que se estableció en Bogotá, Colombia, en colaboración con la Universidad Nacional de Colombia y el Instituto Colombiano de Reforma Agraria (INCORA). Este Centro fue inaugurado el Día de las Américas, 14 de abril de 1964. Desde entonces, se ha brindado adiestramiento en cursos formales de larga duración y en cursos cortos, se han efectuado seminarios y se ha prestado asesoramiento. El Proyecto 201 dejó de

operar en 1966 y las actividades de crédito agrícola fueron incorporadas al Proyecto 206, que, en 1967, comenzó a funcionar bajo la nueva denominación de Programa Interamericano de Desarrollo Rural y Reforma Agraria.

## Los Servicios Regionales

El 1º de febrero de 1955 el Instituto firmó un contrato de servicios con la Administración de Cooperación Internacional (ICA), de los Estados Unidos, la cual, con el transcurso del tiempo, llegó a llamarse Agencia para el Desarrollo Internacional (AID). Este contrato de servicios, al igual que el Servicio de Intercambio Científico y que el Proyecto 39 del Programa de Cooperación Técnica de la OEA, contribuyó también a proyectar en los países americanos la imagen del Instituto y a acercarlo más a las instituciones nacionales. El contrato perseguía los siguientes propósitos: "1) Dar ayuda regional a los programas cooperativos bilaterales (entre Misiones de Operación del Gobierno de los Estados Unidos y los Ministerios de Agricultura de los países del Continente) por medio de adiestramiento de personal, intercambio de experiencias, servicios de consulta, investigaciones aplicadas y la producción de materiales informativos. 2) Ayudar en la creación de servicios e instituciones locales que provean soporte y dirección permanente en los programas agrícolas. 3) Reforzar el Instituto como agencia regional estable y desarrollar un patrón de servicios regionales permanentes como soporte para auxiliar los programas nacionales". De acuerdo con estos objetivos, desde el principio, se cumplieron tareas en café, cacao y caucho; en información sobre agricultura y educación para el hogar; en extensión agrícola; en pastos tropicales y manejo de pasturas y se proporcionó adiestramiento sobre diferentes materias. Gracias al apoyo económico brindado por este contrato, el Servicio de Intercambio Científico pudo llevar a cabo una importante obra en el campo de las comunicaciones agrícolas y en la evolución que sufrió este Servicio, a partir de 1960, el Contrato continuó financiando, ya fuera de Turrialba y en forma descentralizada, actividades en comunicaciones en la Disciplina de Economía y Ciencias Sociales, de la Escuela para Graduados de Turrialba; en el Programa Interamericano de Reforma Agraria en Bogotá; y en el Programa de Educación Agrícola Superior en la Dirección Regional para la Zona Andina.

Dentro de los términos de este Contrato se llevó a cabo una intensa labor en la tercera etapa del desarrollo del Instituto. Se dictaron muchos cursos cortos de adiestramiento en diversas materias, se llevaron a cabo laboratorios y se proporcionó adiestramiento en servicios a personal profesional latinoamericano. Además se realizaron muchas visitas a los países para asesorar a las instituciones nacionales en la solución de problemas técnicos y para mejorar o establecer nuevos servicios. En materia de publicaciones también se cumplió una destacada labor; se fundó la revista *Extensión* en las Américas, que aún continúa publicándose como un importante órgano de intercambio de informaciones entre

el personal profesional que en el Continente trabaja en programas de extensión y de desarrollo. Se inició una publicación técnica llamada *Café*, que actualmente sigue publicándose a cargo de la Dirección Regional para la Zona Andina. Y entre muchas otras, se destacan una serie titulada *Materiales de Enseñanza en Café y Cacao* y otra que se titula *Ayudas Visuales para la Extensión Agrícola*.

Este contrato ha sido prorrogado varias veces y en la renovación de 1964 se estableció en la Escuela para Graduados del Centro de Turrialba un nuevo programa de Recursos para el Desarrollo, con la colaboración y asesoría de la Unidad de Recursos Naturales de la Unión Panamericana y de la División de Recursos Naturales del Servicio Geodésico Interamericano. Los primeros alumnos ingresaron en 1965. Se pretende con el programa preparar profesionales capaces de participar en el planeamiento, ejecución y evaluación de inventarios integrados e interdisciplinarios de recursos para el desarrollo. Los estudios y los trabajos de investigación son dirigidos por un equipo interdisciplinario de geógrafos, climatólogos, fotointérpretes, edafólogos, ecólogos, sociólogos, economistas agrícolas e ingenieros agrónomos, que también participan en las tareas de adiestramiento de otros estudiantes de la Escuela para Graduados.

## Los Programas Cooperativos de Investigación

Ya en este tercer período la investigación comenzó a acentuar el aspecto cooperativo y de servicio a los países americanos, iniciado en 1948 por el Centro de Cacao. Se pueden mencionar algunos ejemplos. Desde 1954 se participó activamente en el Programa Cooperativo Centroamericano para el Mejoramiento del Maíz iniciado bajo los auspicios de la Fundación Rockefeller y con la participación de los Gobiernos de Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Honduras, Nicaragua y Panamá; de esta manera, se participó en el planeamiento del programa, se facilitaron materiales de su propio proyecto de mejoramiento de maíz, se ofreció ayuda a personal técnico y se colaboró en la organización de reuniones anuales. En 1958 se inició un programa de pruebas cooperativas en café, destinado a probar variedades de café arábigo en Costa Rica, Ecuador, El Salvador, Guatemala, Nicaragua, Perú y Venezuela. Con el apoyo económico de la Fundación Rockefeller se inició un proyecto cooperativo sobre plantas alimenticias nativas, con el fin de estudiar y valorar algunas plantas nativas de alto consumo, de las cuales se sabía poco desde el punto de vista agronómico y dietético; el estudio comenzó con el estudio de tres tubérculos andinos, "oca" (*Oxalis tuberosa*), "ullucu" (*Ullucus tuberosus*) e "isaño" (*Tropaeolum tuberosum*), con la cooperación de la Facultad de Agronomía de la Universidad de Cochabamba, Bolivia; luego se hizo un reconocimiento de variedades cultivadas en Argentina, Bolivia, Colombia, Ecuador y Perú y se recogieron varios centenares de clones; este programa fue trasladado en 1963 a la Dirección Regional para la Zona

Andina. Se inició en cooperación con el Ministerio de Agricultura de Costa Rica un proyecto cooperativo sobre el cultivo de la papa, que tenía por finalidad la introducción y prueba de variedades y el desarrollo de nuevos clones superiores en rendimiento y resistencia a enfermedades; se estableció un intercambio de materiales con distintos programas del Hemisferio, particularmente con Honduras, Nicaragua y Panamá y se distribuyeron materiales resistentes provenientes de Colombia, Estados Unidos y México.

En el campo de la ganadería hay que mencionar que en 1950 se inició en Turrialba un programa de selección de ganado lechero para el trópico bajo, con un hato de 50 cabezas de ganado "criollo", comprado en 1947 en Nicaragua, gracias al apoyo económico de la Fundación Rockefeller. Este programa persigue el propósito de desarrollar animales productivos en las zonas cálidas de la América Latina, con características de resistencia al medio tropical y capacidad para aprovechar la rusticidad de los pastos. El trabajo de selección realizado indica que el ganado "Criollo Lechero Tropical", con sus producciones promedio, puede llegar a contribuir al desarrollo de una extensa área ocupada por los trópicos bajos en la América Latina; el programa, que, por tanto, tiene alcance regional, ha establecido hatos cooperadores, entre los que especialmente se destaca el que se encuentra en la región del Río Limón, Estado de Zulia, Venezuela, que opera dentro del programa de investigaciones ganaderas del Ministerio de Agricultura y Cria de ese país.

En 1957 el Instituto dio un paso importante al incorporar a su programa de investigaciones el uso de la energía atómica aplicada a la agricultura. Esta labor fue iniciada en virtud de un contrato con la Comisión de Energía Atómica de los Estados Unidos, el cual todavía se mantiene vigente, mediante renovaciones anuales. El 14 de abril de 1958, Día de las Américas, se inauguró el Campo de Rayos Gamma para estudios de mutaciones en las plantas, con una fuente de cobalto radiactivo de 220 curies cubriendo un campo sembrado de 22 variedades de café, y clones de cacao, bananos y otras plantas; también, se inauguró un laboratorio de isótopos radiactivos para estudios de nutrición y otros problemas. Desde entonces se han venido llevando a cabo importantes estudios básicos, entre los que se destaca, por su proyección regional, el programa de esterilización de machos de la mosca del mediterráneo, iniciado en 1962 cooperativamente con el Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria (OIRSA), que comprende Centroamérica y Panamá; sobre la base de estos estudios iniciales realizados por el Instituto, OIRSA ha establecido un amplio programa de control de la mosca del mediterráneo, en Panamá, Costa Rica y Nicaragua, mediante la liberación masiva de machos estériles por la irradiación, gracias al apoyo económico del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (UNDP).

## Los progresos de la enseñanza para graduados

En la década que comprende la tercera etapa del desarrollo del Instituto, la Escuela para Graduados realizó firmes avances y se establecieron las bases para conquistas posteriores de mucho mérito. Desde 1946, año en que se iniciaron los estudios de posgraduación, hasta 1949, recibieron el título de "Magister Agriculturae" 12 estudiantes; de 1950 a 1959 recibieron el grado 80 estudiantes. El adiestramiento de posgraduación estuvo a cargo de los Departamentos de Ganadería, Fitecnia, Economía y Bienestar Rural y Recursos Renovables.

El Departamento de Economía y Bienestar Rural, que luego fue llamado de Economía y Ciencias Sociales, inició su adiestramiento en extensión agrícola a partir del año 1954, como ya se dijo en otra parte de este trabajo. El Servicio de Recursos Renovables fue creado en 1950; en noviembre de 1957 pasó a la categoría de Departamento y en 1962, su nombre fue cambiado por el de Departamento de Dasonomía. Comenzó a dar adiestramiento de posgraduación en el año 1950-51 y aún cuando este Departamento en este período contó con menos recursos y personal técnico que los otros Departamentos, su labor en adiestramiento y en investigación ha sido altamente reconocida. La enseñanza fue intensificada en 1955, gracias a un convenio de adiestramiento y educación forestal firmado con la FAO, el cual duró en ejecución hasta diciembre de 1959; pero su capacidad fue incrementada en forma considerable a partir de 1961 con la ayuda del Proyecto 80 del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (antes, Fondo Especial de las Naciones Unidas), en el que la FAO ha actuado como Agencia de Ejecución. Desde entonces, más de 60 estudiantes han recibido adiestramiento de posgraduación en Dasonomía; de éstos, un número apreciable ha continuado estudios para su doctorado; alrededor de una veintena son profesores universitarios; algunos dirigen programas de investigación en sus propios países; otros son jefes de servicios forestales nacionales; otros son técnicos internacionales, incluyendo al actual Jefe del Departamento de Dasonomía del Centro de Enseñanza e Investigación de Turrialba. Mientras tanto, la situación en América Latina también ha cambiado: hace veinte años sólo en un país latinoamericano funcionaba una escuela forestal a nivel universitario; en 1966 habían 13 funcionando y dos más en formación; en 1946 sólo 7 países tenían servicios forestales y en 1966 ya todos los países latinoamericanos los tenían. Por otra parte, la necesidad de dar a los bosques importancia fundamental, dentro de los programas nacionales de desarrollo, indica que la demanda de técnicos, investigaciones y programas cooperativos, seguirá en aumento.

En el tercer trimestre de 1955 se formalizó un acuerdo con la FAO para adelantar cooperativamente un estudio de la educación agrícola superior en América Latina en el cual participó activamente el Proyecto 39 del Programa de Cooperación Técnica de la OEA el cual administraba el Instituto. Los objetivos del estudio eran los de determinar la

situación actual y las tendencias dominantes y determinar hasta qué punto la enseñanza agrícola era sensible a las realidades y a los avances de la agricultura nacional. El trabajo de campo y el análisis de la información se realizó en 1955, 1956 y parte de 1957. Con base en los resultados del estudio se convocó la Primera Conferencia Latinoamericana sobre Educación Agrícola Superior, que se llevó a cabo en Santiago, Chile, del 16 al 26 de marzo de 1958, a la que asistieron Decanos de Facultades de Agronomía y Directores de Agricultura. La Conferencia se celebró bajo el patrocinio del Instituto y de la FAO, con la colaboración del Gobierno de Chile y de la Universidad de Chile y con el auxilio económico de la Fundación Rockefeller. Con la misma motivación, la Segunda Conferencia Latinoamericana sobre Educación Agrícola Superior se efectuó en Medellín, Co'ombia, del 8 al 19 de mayo de 1962 y la Tercera en Piracicaba, Brasil, en julio de 1966. En la cuarta etapa del desarrollo del Instituto, en plena ejecución de la política de la "nueva dimensión", este movimiento vino a desembocar en el establecimiento, en 1963, del Programa de Educación Agrícola Superior, cuya sede se estableció inicialmente en la Zona Andina, con el objetivo fundamental de procurar el mejoramiento de los métodos y materiales de enseñanza de las Facultades de Agronomía y de las demás instituciones de educación agrícola superior en todos los países de la América Latina.

El Consejo Técnico Consultivo del Instituto, en su Segunda Reunión llevada a cabo en 1957, acordó pedir que la Zona Sur presentara un proyecto para el aprovechamiento de las facilidades para los estudios de posgraduación disponibles en los países que integran esa Zona. En consecuencia, con la ayuda de una donación de la Fundación Rockefeller, se realizó un estudio para determinar la posible utilización de instituciones nacionales como centros para la enseñanza de posgraduación y para efectuar investigaciones regionales cooperativas. El estudio se llevó a cabo de diciembre de 1957 a diciembre de 1958 y abarcó Argentina, Brasil, Chile, Perú y Uruguay; estuvo a cargo del Ing. José Vallega y aunque no fue publicado, su conocimiento se generalizó con el nombre de "Plan Vallega". El informe estableció que, en los países visitados, existían núcleos de trabajo bien constituidos, que conducían investigaciones avanzadas en el campo agropecuario y que bien podrían utilizarse como base para el funcionamiento de la enseñanza de posgraduación. Posteriormente, estos propósitos encontraron eco en distintas reuniones y grupos y finalmente, ya en la cuarta etapa del desarrollo del Instituto, a principios de 1963, una comisión recibió el encargo de evaluar las posibilidades presentes y potenciales de las instituciones de educación agrícola superior y de los centros de investigación agropecuaria de la Zona Sur y de presentar recomendaciones. Con base en estas recomendaciones, la Junta Directiva, en su Segunda Reunión Anual llevada a cabo en Lima, Perú, en mayo de 1963, aprobó el Programa Cooperativo de Enseñanza para Graduados de la Zona Sur, con participación del Centro de "La Estanzuela" y de la Escuela para Graduados de Turrialba, el cual fue iniciado ese mismo año. El programa comenzó a desarrollarse

a través de: a) una Unidad Central en Montevideo, como parte del Centro de Investigación y Enseñanza del IICA para la Zona Templada; b) una Unidad Regional con sede en el Departamento de Especialización del Instituto de Tecnología Agropecuaria (INTA) de la Argentina, en Castelar; c) una Unidad Regional en la Escuela Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" de la Universidad de Sao Paulo, en Piracicaba, Brasil; d) una Unidad Regional con sede en la Facultad de Agronomía de la Universidad de Chile, en Santiago. Este ha sido considerado como un experimento revolucionario que, por sus novedosas proyecciones, ha venido a consolidar la obra que en la enseñanza de posgraduación el Instituto inició modestamente en 1946 y en el que ha hecho una sólida experiencia que le da un indiscutible liderato en este campo. En esta forma, se concretó felizmente el esfuerzo que se venía realizando por vincular el Instituto cada día más con las instituciones nacionales imprimiéndole así una verdadera dimensión interamericana.

## El fondo de construcciones

La expansión de las actividades del Instituto, lograda en esta tercera etapa, hizo muy evidente las limitaciones que imponía la falta de edificaciones adecuadas. Hasta entonces, los laboratorios, aulas de clase, oficinas, dormitorios para estudiantes y personal de secretaría, biblioteca, comedor y cocina, habían estado alojados en el edificio principal, construido en los años 1943 y 1944, que forman parte de la primera etapa de la institución. Como resultado de esta realidad y como consecuencia de las recomendaciones del Comité Interamericano de Representantes Presidenciales, el cual quedó operando después de la Reunión de Presidentes de las Repúblicas Americanas, llevado a cabo en Panamá en 1956, la Junta Directiva del Instituto en 1957 dispuso establecer un Fondo de Construcciones a base de contribuciones voluntarias de los Estados miembros, con una cifra meta de US \$ 750.000,00. Hicieron aporte los siguientes países: El Salvador US \$ 1.000,00; Estados Unidos US \$ 500.000,00; y Venezuela US \$ 17.400,00; con los cuales se llegó a la suma de US \$ 518.400,00. A pesar de que no se alcanzó la meta propuesta, con la suma aportada se atendieron las necesidades más urgentes.

Se readaptaron construcciones antiguas con el fin de proporcionar espacio para facilitar el adiestramiento en comunicaciones; se construyó un pequeño dormitorio para 20 estudiantes graduados, como anexo al dormitorio principal; se mejoraron las facilidades de agua y electricidad; se construyeron 12 residencias para técnicos y se construyó un edificio para aulas y laboratorios de las ciencias biológicas, el cual fue bautizado con el nombre de Dr. Ralph H. Allee, en honor del segundo Director del Instituto, e inaugurado el 10 de julio de 1962 en una lucida ceremonia a la que asistió el Presidente de Costa Rica, don Francisco J.

Orlich, el Ministro de Agricultura y Ganadería Ing. Elías Soléy, miembros del Cuerpo Diplomático acreditado en Costa Rica y otros destacados funcionarios nacionales.

Posteriormente, se aprobaron planes para nuevas construcciones con el fin de ampliar las facilidades especialmente para estudiantes graduados, pero, desafortunadamente, no se ha podido obtener la financiación necesaria.

## **El Protocolo de enmienda a la Convención**

Ya se ha visto como el Instituto, en su tercera etapa, alcanzó un considerable desarrollo y comenzó a adquirir una dimensión verdaderamente interamericana. Sin embargo, la expansión de los fondos provenientes de las cuotas de los países seguía limitada por el régimen de pago de un dólar veinticinco por cada mil habitantes, establecido con base en lo dispuesto en la Convención constitutiva. Viviendo esta situación paradójica se sucedieron hechos significativos en las Américas que culminaron con la aprobación de la Alianza para el Progreso, que, someramente, se relataron en la primera parte de este capítulo. Después de la Reunión de los Presidentes de las Repúblicas Americanas, efectuada en Panamá en 1956, quedó establecido el Comité Interamericano de los Representantes de los Presidentes, los cuales, en su informe de mayo de 1957, recomendaron los medios para el fortalecimiento de las actividades agropecuarias de la Organización de los Estados Americanos considerando, entre ellos, la reorganización del Instituto, el aumento de su presupuesto y la ampliación de sus programas. Como consecuencia de estas recomendaciones, la Junta Directiva del Instituto dio los pasos necesarios para revisar la Convención constitutiva; en esta forma, se aprobó un Protocolo de Enmienda, que quedó abierto a la firma de los Estados miembros, en la Unión Panamericana, a partir del 1º de diciembre de 1958. En este Protocolo se introdujeron dos reformas fundamentales, que a la postre abrirían el camino para la expansión definitiva del Instituto; en una de ellas se cambiaba el sistema del pago de cuotas, adoptando las bases utilizadas en la determinación de las cuotas para el sostenimiento de la Unión Panamericana; en la otra, se establecía que la Junta Directiva estaría integrada preferentemente por altos funcionarios de los Ministerios o Secretarías de Agricultura, especialistas en materias agrícolas.

## **El Fondo Especial de las Naciones Unidas**

Todo el esfuerzo realizado en esta tercera etapa del Instituto concluyó en la preparación de planes más concretos, encaminados hacia el fortalecimiento de la Escuela para Graduados. En 1959 se inició la tramitación de un proyecto con el Fondo Especial de las Naciones

Unidas (posteriormente llamado Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, UNDP), especialmente dirigido hacia el fortalecimiento de la enseñanza para graduados, tanto en Turrialba, como en La Estanzuela, Uruguay y en La Molina, Perú. Este proyecto fue aprobado en diciembre de 1960 por el Consejo de Administración del Fondo Especial; en mayo de 1963, los Estados miembros firmaron el proyecto que comenzó a operar en enero de 1964, con la FAO actuando como organismo de ejecución. El proyecto aumentó los recursos y facilidades del Instituto por un total de algo más de cuatro millones de dólares, en un plazo de cinco años.

#### 4. LA EXPANSION

##### **La Nueva Dimensión**

Al llegar al año 1960, época en que se inicia la cuarta etapa del desarrollo del Instituto, su situación económica continuaba en una posición débil, a pesar de que el número de Estados miembros había aumentado a 16; el sistema de pago de cuotas establecido por la Convención permitía incrementos pequeños de los ingresos, a pesar del aumento en el número de miembros. Sin embargo, la institución entró a esta década en condiciones muy ventajosas, puesto que había logrado demostrar su utilidad a los Estados americanos, con lo cual se había fortalecido el concepto de que era necesario propiciar su desarrollo y expansión; el Servicio de Intercambio Científico, el Proyecto 39 del Programa de Cooperación Técnica de la OEA y los Servicios Regionales, auspiciados por el Gobierno de los Estados Unidos, habían iniciado la marcha de la descentralización y con ello se habían echado las bases para fundamentar la expansión futura.

A principios de 1950 el Dr. Ralph H. Allee, segundo Director del Instituto, se retiró voluntariamente de su cargo, dejando una institución en proceso de evolución, que ya comenzaba a trabajar más cerca de las entidades nacionales. En el mes de mayo de ese mismo año, la Junta Directiva eligió al Ing. Armando Samper como tercer Director, quien tomó posesión del cargo el 8 de junio siguiente. En tal ocasión, el Ing. Samper, en su discurso de aceptación del cargo, propuso su política de la "nueva dimensión", que fue ampliamente apoyada por la Junta Directiva y que se basaba en un plan de tres puntos, a saber: a) la realización de una campaña para lograr que Argentina, Brasil, Bolivia, Paraguay y Perú ratificaran la Convención, con lo cual todos los países americanos serían miembros del Instituto, y para conseguir que todos los Estados miembros ratificaran el Protocolo de enmienda a la Convención, que en esa fecha había sido aprobado solamente por Costa Rica, El Salvador, Estados Unidos y Guatemala; b) una revisión general

de los programas que diera las normas para la reestructuración total de la institución; c) una revisión administrativa para lograr el saneamiento de las finanzas y la tecnificación de la administración.

### **La campaña de ratificación**

La campaña se llevó a cabo metódicamente, país por país, con resultados sorprendentes; a fines de 1961 todos los 21 Estados americanos habían firmado la Convención y solamente Cuba no había firmado el Protocolo de enmienda; el proceso total de la ratificación se concluyó el 25 de febrero de 1964, cuando Brasil depositó en la Unión Panamericana el instrumento de ratificación de la Convención y de su Protocolo de enmienda, con lo cual todos los Estados americanos que eran miembros de la OEA, también lo eran del Instituto.

La Conferencia de Ministros de Relaciones Exteriores que se llevó a cabo en Punta del Este, Uruguay, en 1962, excluyó al Gobierno de Cuba de toda participación en las actividades de la OEA. Este hecho eliminó la posibilidad de que llegara a entrar en vigencia el Protocolo de enmienda porque impidió constituir la unanimidad que el mismo Protocolo establece para entrar en vigor, con lo cual se le cerraban las puertas al Instituto para mejorar las bases constitutivas de su estructura. Sin embargo, los miembros de la Junta Directiva consideraron que los resultados de la campaña de ratificación era una demostración evidente de la voluntad y determinación de los Estados miembros de favorecer el mejoramiento de las bases constitutivas del Instituto y de propiciar y facilitar su expansión; por tanto, en mayo de 1962, por unanimidad, adoptaron una resolución ejecutiva, en virtud de la cual se dispuso establecer para el Instituto el sistema de pago de cuotas que rige para la Unión Panamericana y celebrar anualmente una reunión de la Junta Directiva con representantes de alto nivel de los Ministerios de Agricultura, para discutir y aprobar el programa-presupuesto. De esta manera, el Instituto adquirió el ámbito hemisférico que venía buscando y logró de todos los Estados miembros el respaldo financiero necesario para soportar la expansión de sus programas.

### **La revisión administrativa**

La política de la "nueva dimensión" auspició la adopción de nuevas normas fiscales y la evolución de los sistemas administrativos para darle una base, eficiente y ágil, al establecimiento de programas de verdadero alcance hemisférico, financiados con un presupuesto mucho mayor. Con tal fin se realizó una revisión administrativa que, a grandes rasgos, abarcó tres campos principales: a) la evaluación de puestos que permitió la preparación de un nuevo escalafón para el personal auxiliar, profesional y directivo, y la adopción de una nueva escala de salarios;

b) la aprobación de nuevos reglamentos de personal, que entraron en vigencia el 1 de julio de 1962 y que vinieron a sustituir la vieja reglamentación dictada en 1952; c) la adopción de nuevos procedimientos administrativos y fiscales, que incluyó el establecimiento de una contabilidad descentralizada en las tres Direcciones Regionales y en el Centro de Turrialba, con un control central de presupuesto y de auditoría, y la implantación de nuevos procedimientos para efectuar compras y realizar otras operaciones. Por otra parte, se realizó un esfuerzo metódico para lograr el saneamiento de las finanzas y para ello, se liquidaron viejas obligaciones y se aumentaron las reservas del fondo de trabajo para mantener el ritmo de operaciones mientras se reciben las cuotas pendientes de los Estados miembros, además de que se puso en vigor el funcionamiento de un Plan de Gastos para ajustar estrictamente el presupuesto de los programas a los ingresos reales de cuotas.

### La revisión de los programas

En los años 1961 y 1962 se llevó a efecto la revisión de los programas. Como primera medida, se nombraron dos Equipos de Revisión, uno en ciencias biológicas y otro en ciencias sociales, integrado cada uno por un alto funcionario del propio Instituto, un experto de América Latina y otro de los Estados Unidos. Estos equipos operaron simultáneamente del 15 de mayo al 30 de junio de 1961, viajaron por algunos países de América Latina, recogieron información, entrevistaron funcionarios nacionales, recibieron impresiones de personal técnico tanto del Instituto como de fuera de él, y rindieron al Director General dos informes separados. Durante los días 3, 4 y 5 de julio siguiente, un Grupo de Revisión, convocado por el Director General, se reunió en San José, Costa Rica, para revisar los informes mencionados y hacer recomendaciones. Este Grupo de Revisión actuó bajo la presidencia del Administrador del Servicio de Investigación del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, que por varios años, había sido representante de su país en el Consejo Técnico Consultivo del Instituto.

Recibido el producto del trabajo del Grupo de Revisión, el Director General solicitó una opinión independiente a altos exfuncionarios del Instituto, a personalidades destacadas de los Estados Unidos y de la América Latina, familiarizados con los programas de la institución y a los miembros del Consejo Técnico Consultivo, quienes, en total, produjeron 23 comentarios adicionales. Con todos estos antecedentes el Director General procedió a diseñar la reestructuración de los programas del Instituto, la cual quedó descrita en un documento de 120 páginas que fue terminado el 15 de noviembre de 1961, y que se tituló "Reestructuración de los Programas del Instituto para la Década 1960-1970" el cual fue bautizado por el personal de la Institución como "La Biblia".

Estas actividades de revisión se cumplieron con la ayuda económica de las Fundaciones Ford y Rockefeller.

## Los objetivos, las prioridades y los programas

En el documento "Reestructuración de los Programas del Instituto para la Década 1960-1970", el Director General hizo una ratificación de los objetivos a largo plazo, que de acuerdo con la Convención constitutiva le corresponden al Instituto, fijó los dos objetivos fundamentales en la próxima década y marcó los objetivos específicos que deberían alcanzarse en el próximo quinquenio. También asignó las siguientes prioridades básicas:

- Primera: capacitación de personal profesional a nivel de posgraduación;
- Segunda: investigación en función de la enseñanza y coordinación de las investigaciones en América Latina;
- Tercera: asesoría a los gobiernos para fortalecer sus instituciones de servicio público para la agricultura, planear y evaluar sus programas de desarrollo agrícola, y obtener financiación dentro de la Alianza para el Progreso;
- Cuarta: desarrollo de las comunicaciones agrícolas;
- Quinta: proyección de la imagen del Instituto en el público y relaciones oficiales dinámicas con los Gobiernos y las instituciones nacionales.

Por otra parte, agrupó todas las actividades del Instituto en las siguientes seis líneas de trabajo: Desarrollo Rural; Fortalecimiento de Instituciones; Utilización de los Trópicos; Agricultura de las Regiones Áridas y Andinas; Programa Cooperativo Regional de Enseñanza al nivel de Posgraduación e Investigación en Mejoramiento de Cultivos y Producción Ganadera; y Comunicación Agrícola. Además, concentró las actividades en 22 Programas Técnicos, que son los siguientes: Recursos para el Desarrollo; Áreas Piloto de Desarrollo; Política Agrícola incluyendo Reforma Agraria; Análisis de Instituciones y Programas; Crédito Agrícola y Comercialización; Educación Agrícola Superior; Extensión Agrícola; Investigación y Experimentación; Estudios Básicos; Cultivos Alimenticios, principalmente frijol; Cultivos Perennes, principalmente café y cacao; Desarrollo Forestal; Producción Ganadera; Agricultura de Regiones Áridas; Aplicación de la Ingeniería Agrícola al Desarrollo Rural; Cultivos Alimenticios Andinos; Programas Cooperativos de Educación para Graduados; Investigación Ganadera; Investigación Fito-técnica; Comunicación Científica y Documentación; Comunicación en las Instituciones de Educación Agrícola Superior; y Comunicación Escrita y Audiovisual para la Extensión.

En la Sexta Reunión Anual de la Junta Directiva, celebrada en abril de 1967, en Rio de Janeiro, Brasil, a propuesta de la Dirección

General se eliminaron los 22 Programas Técnicos que se venían ejecutando y todas las actividades se reagruparon en tres Programas Básicos, a saber:

Programa Básico 1 - Educación Agrícola Superior;

Objetivo del Programa: Fortalecer las instituciones de educación agrícola con miras al mejoramiento de los programas educativos en las ciencias agrarias.

Programa Básico 2 - Investigación Agrícola;

Objetivo del Programa: Mejorar la preparación del personal de las instituciones de investigación agrícola.

Procurar el desarrollo de las instituciones nacionales de investigación agrícola, mediante la colaboración en el planeamiento de adecuados programas de investigación agrícola y estimulando su coordinación con instituciones de educación agrícola superior y con los servicios de extensión. Fomentar el intercambio de información sobre trabajos de investigación entre países y fortalecer los medios de intercambio.

Investigar, en colaboración con instituciones nacionales o independientemente, problemas específicos de orden continental o regional que no hayan recibido suficiente atención.

Programa Básico 3 - Desarrollo Rural y Reforma Agraria;

Objetivo del Programa: El objetivo del Programa será promover el mejoramiento de las instituciones de Desarrollo Rural y Reforma Agraria de los Estados miembros, como instrumentos esenciales para acelerar el desarrollo económico y social de las Américas.

Cada uno de estos Programas estará integrado por Proyectos.

## La nueva estructura descentralizada

En el documento ya citado, que comprende las directrices de la política de la "nueva dimensión", el Director General le dio al Instituto una nueva estructura descentralizada; con ella y en forma definitiva, adquirió un verdadero carácter interamericano, consolidando así los esfuerzos que se venían realizando por superar la concentración de actividades en Turrialba e imprimirle a la institución un mayor dinamismo, que le facilitara un contacto más estrecho y directo con los problemas nacionales. La reestructuración se fundamentó en lo siguiente: a) Se instaló en San José, Costa Rica, la Dirección General para todo el Instituto y se estableció una oficina en Washington, a cargo de un Representante Oficial. b) Se le dio autonomía operativa y técnica al Centro de Turrialba, Costa Rica, englobando todas sus actividades en un Centro de Enseñanza e Investigación, con un Director residente, que, a la vez, desempeña el cargo de Decano de la Escuela para Graduados. c) Se establecieron tres Direcciones Regionales permanentes, utilizando la

organización regional del Proyecto 39 del Programa de Cooperación Técnica las cuales tienen a su cargo la ejecución de los programas del Instituto en los países que integran cada Dirección Regional, a saber: Zona Andina, con sede en La Molina, Lima, Perú, (sirve a Bolivia, Colombia, Ecuador, Perú y Venezuela); Zona Norte, con sede en Ciudad de Guatemala, (sirve a México, América Central, Panamá y las Antillas Mayores); y Zona Sur, con sede en Montevideo, Uruguay, (sirve a la Argentina, Brasil, Chile, Paraguay, y Uruguay); la Dirección Regional para la Zona Sur opera el Centro de Investigación y Enseñanza para la Zona Templada, establecido por el Instituto en el Centro de Investigaciones Agrícolas "Alberto Boerger", del Ministerio de Ganadería y Agricultura del Gobierno del Uruguay, en La Estanzuela. d) En otros países, que no albergan las sedes que se han mencionado, se han venido destacando núcleos de técnicos, al frente de los cuales se han nombrado Representantes Oficiales; en total actualmente hay personal destacado en 12 países y se planea destacar técnicos en tres más. e) En colaboración con el Programa de Cooperación Técnica de la OEA, se opera en Bogotá, Colombia, un Centro Interamericano de Reforma Agraria.

### **El primer programa-presupuesto y el programa ampliado**

Una vez que se cumplieron todos los requisitos de la política de la "nueva dimensión", indispensables para llegar a la ampliación de los programas, el Director General convocó a los Directores Regionales y a otros miembros del personal directivo del Instituto, a una reunión que se efectuó en San José en enero de 1962. Se les solicitó la preparación de anteproyectos basados en su experiencia y en su concepto sobre las necesidades y prioridades de América Latina y tomando en cuenta los antecedentes proporcionados por la Revisión de los Programas. Estas propuestas, junto con un análisis hecho por la Oficina de Planeamiento de la Dirección General y toda la información producida por la Revisión de los Programas, fueron sometidas a conocimiento del Consejo Técnico Consultivo en su Séptima Reunión, que se efectuó en San José, en marzo de 1962. El Consejo analizó la información recibida y formuló sus propias recomendaciones con base en prioridades. Con todos estos antecedentes, la Dirección General preparó el primer Programa-Presupuesto para el año 1962-1963 el cual fundamentó el Programa Ampliado, dentro del esquema de un plan quinquenal, financiado con el aumento proporcionado por el cambio del sistema de pago de las cuotas, acordado por la Junta Directiva en mayo de 1962.

La Primera Reunión Anual de la Junta Directiva, celebrada con participación de funcionarios de alto nivel de los Ministerios de Agricultura de los Estados miembros, se llevó a cabo en San José, del 17 al 22 de setiembre de 1962. En esa Reunión se aprobó el primer Programa-Presupuesto por una suma de US \$ 900.000,00 para el año fiscal que concluyó el 30 de junio de 1963 y se autorizó al Director General para desarrollar un Programa Ampliado, "a medida que disponga de fondos, que,

hacia el fin del año fiscal del 1º de julio de 1962 al 30 de junio de 1963, ascienda a un ritmo de gastos que anticipe un nivel presupuestario de US \$ 1.554.915.00 para el siguiente año fiscal”.

De esta manera, el Instituto logró afirmar su posición de organismo interamericano con capacidad de servicio para todos los Estados miembros y con oportunidades de crecimiento y fortalecimiento futuros, determinadas por su propia eficiencia y el interés despertado en los países, lo cual se mira bien mostrando cifras presupuestarias de diferentes periodos fiscales. En 1959-60 el presupuesto financiado con las cuotas de los Estados miembros alcanzó la suma de US \$ 380.776,00 y el presupuesto de cuotas para el año 1967-1968 llegó a la suma de US \$ 3.106.845,00. Los recursos totales del Instituto en el año económico 1959-1960 montaron a la suma de US \$ 1.429.000,00 mientras que en el año económico 1967-1968 alcanzan la suma de US \$ 5.707.000,00.

### **Las recomendaciones de la Comisión Especial**

La Junta Directiva, en su Segunda Reunión Anual, que se llevó a cabo en Lima, Perú, del 22 al 28 de mayo de 1963, nombró una Comisión Especial con el encargo de revisar el Programa Ampliado en el estado en que se encontraba en aquel momento y en su proyección futura, con el fin de “mantener dentro de un ritmo aceptable la expansión de gastos”, y con la recomendación especial de que en su análisis tomara en cuenta el Proyecto del Fondo Especial de las Naciones Unidas.

La reunión de la Comisión Especial se celebró en San José, Costa Rica, del 17 al 27 de setiembre de 1963 y como resultado de su trabajo de revisión, se recomendó aumentar gradualmente el presupuesto regular del Instituto, en un nivel promedio del 15% anual, durante los cinco años siguientes. La Comisión también propuso que se procediera a una redistribución paulatina y proporcional del presupuesto, de modo que, al cabo de cinco años, se pudiera realizar una operación armónica y descentralizada dentro de la siguiente distribución: Dirección y Administración 12%; Servicio de Intercambio Científico 2%; Centro de Turrialba 32%; Zona Andina 18%; Zona Norte 15%; y Zona Sur 21%. Del mismo modo, la Comisión Especial recomendó importantes reajustes y cambios de énfasis en el Proyecto del Fondo Especial de las Naciones Unidas y consideró que la Escuela para Graduados, que tiene su sede principal en el Centro de Turrialba, Costa Rica, debe constituirse en la actividad fundamental del Instituto.

Las guías trazadas por la Comisión Especial sirvieron de base para la preparación del Programa-Presupuesto 1964-1965 y han marcado la pauta para el progresivo aumento de los ingresos del presupuesto regular del Instituto dentro de un ritmo de expansión aceptable para los Estados miembros. Y mirando hacia el futuro y con el fin de que los países cuenten con términos de referencia sobre los posibles niveles de presupuesto, la Junta Directiva, en su Sexta Reunión Anual, celebrada en Río de Janeiro en abril de 1967, dispuso tomar nota de la Proyección del

Programa-Presupuesto del IICA para los años 1969-70 a 1973-74, preparada por la Dirección General. De modo que puede considerarse que la expansión del Instituto y el desarrollo de su Programa Ampliado, auspiciados por la "nueva dimensión", han obedecido a un plan orgánico y equilibrado que ha contado con el respaldo de todos los Estados miembros.

## **El avance de la enseñanza de posgraduación**

De acuerdo con la política de la "nueva dimensión" el 3 de enero de 1962 se puso en efecto la reestructuración del Centro de Turrialba, con base en los resultados de la revisión de los programas y con ello se inició una acción que ha promovido el progresivo fortalecimiento de la enseñanza de posgraduación. Primero, la Comisión Especial, nombrada por la Junta Directiva en su Segunda Reunión Anual (Lima, Perú, mayo de 1963) que se reunió en San José en setiembre de 1963, hizo algunas recomendaciones específicas sobre el Centro de Turrialba y la Escuela para Graduados. Posteriormente, el Director General sometió a conocimiento de la Cuarta Reunión Anual de la Junta Directiva, celebrada en Antigua, Guatemala, en marzo de 1965, un "Plan de Desarrollo Futuro del Centro de Turrialba y la Escuela para Graduados" y la Junta Directiva dispuso integrar una Comisión "ad hoc" para estudiar la "manera de orientar la futura evolución del Centro de Turrialba". La Comisión "ad hoc" rindió un importante informe, del que tomó conocimiento la Junta Directiva en su Quinta Reunión Anual, celebrada en Bogotá, Colombia, en abril de 1966; declaró que "La enseñanza a nivel posgraduación constituye la primera prioridad asignada al IICA por la Junta Directiva. Por lo tanto, el Centro de Enseñanza e Investigación, sede principal de la Escuela para Graduados, es uno de los pilares principales de la acción del organismo y como tal, debe ser mantenido y fortificado dentro de un programa armónico de expansión de todo el Instituto, compatible con las posibilidades financieras de los Estados miembros".

De esta manera, la Escuela para Graduados es el núcleo básico del Centro de Turrialba, y dentro de los términos de la institución, se le considera como una sola Escuela con actividades en otras unidades regionales del Instituto. Da adiestramiento en dasonomía, economía y extensión, fitotecnia y suelos, zootecnia y recursos para el desarrollo. El Director del Centro de Turrialba es a la vez el Decano de la Escuela para Graduados y los Jefes de los Programas de Educación Agrícola Superior de las Direcciones Regionales Andina y Norte y el Jefe del Programa Cooperativo de Enseñanza para Graduados de la Zona Sur, son Decanos Auxiliares. Los profesores que integran el claustro de la Escuela para Graduados forman el Consejo Académico que asesora al Decano respecto de las normas y requisitos de la Escuela; la política académica, en relación con los títulos que otorgue; los nuevos programas de enseñanza que ofrezca; los requisitos y exámenes de admisión; los requisitos de grado; las equivalencias de títulos y otros asuntos similares.

En el número de estudiantes graduados, el progreso ha sido evidente. Ya se vio que, desde la fundación de la Escuela hasta el año 1949, recibieron el título de "Magister" 12 estudiantes, desde 1950 a 1959 recibieron el grado 80 profesionales, y en la cuarta etapa de desarrollo de la institución, o sea de 1960 en adelante, se han graduado 138 estudiantes. Es decir que en algo más de 6 años, ha graduado más estudiantes que los que graduó en los 14 años precedentes. Estas cifras son un fiel reflejo de los esfuerzos realizados dentro de la "nueva dimensión" para aumentar las facilidades de la Escuela y dotarla de los elementos necesarios para convertirla en un instrumento del desarrollo de la América Latina. Además es importante agregar que la mayoría de estos egresados actualmente están ocupando posiciones claves en los países americanos, especialmente en labores de enseñanza en facultades de agronomía o en centros de enseñanza relacionados con la agricultura, o como jefes de servicios nacionales, con lo cual se acentúa el efecto multiplicador de la labor que ha venido cumpliendo la Escuela.

Por otra parte, debe destacarse y ratificarse el hecho de que la Escuela para Graduados del Instituto ha realizado una obra pionera en el campo de la enseñanza de posgraduación en la América Latina. Cuando se fundó en 1946 no existía ninguna otra en Latinoamérica; hoy funcionan regularmente escuelas para graduados en Brasil, Colombia, México, Perú y Puerto Rico y están en formación en Chile y en Argentina, donde el Instituto, con fecha 28 de junio de 1967, ha firmado un convenio de operación, conjuntamente con la Universidad de Buenos Aires, la Universidad Nacional de la Plata y el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, para establecer una Escuela para Graduados en Ciencias Agropecuarias.

En este esfuerzo por el mejoramiento de la enseñanza agrícola, el Programa de Educación Agrícola Superior, que es uno de los 22 Programas Técnicos que se puso en marcha con el Programa Ampliado, se ejecuta en las tres Direcciones Regionales. Su objetivo es el de ayudar a las facultades de agronomía y a otras entidades de educación agrícola superior de los países americanos, a mejorar la preparación de sus profesores, sus métodos y materiales de enseñanza. Esta labor fue comenzada por el Proyecto 39 del Programa de Cooperación Técnica, que, en el período de su vigencia, realizó una extraordinaria tarea de capacitación de personal profesional en América Latina; ahora se le da un mayor énfasis al mejoramiento y fortalecimiento de las propias instituciones de educación agrícola superior realizando seminarios para profesores; ayudando a la producción y publicación de materiales de enseñanza, dentro del programa financiado con ayuda de la Fundación Kellogg; efectuando reuniones interamericanas de decanos; y contribuyendo al mejoramiento de los métodos de comunicación y enseñanza en las facultades.

El Programa se inició en 1963 en la Zona Andina, en donde una comisión, de la que formaban parte tres decanos de facultades de agronomía de la Zona, realizó un estudio de las necesidades para

diagnosticar los problemas y señalar las prioridades; el estudio determinó que los esfuerzos deberían concentrarse en el mejoramiento del profesorado, tanto en su preparación académica como en la metodología de la enseñanza. En la Zona Sur el Programa se estableció también en 1963, bajo la responsabilidad de la Dirección Regional y con la asesoría de la Escuela para Graduados de Turrialba; allí, el Programa ha tenido como objeto ayudarle a las instituciones de educación agrícola que participan, de Uruguay, Argentina, Brasil y Chile, a organizar sus propias escuelas para graduados y ofrecer sus propios programas de posgraduación. Desde entonces, han graduado 126 estudiantes. En la Zona Norte el Programa se inició en 1965-1966, conjuntamente con el Consejo Superior Universitario Centroamericano (CSUCA). Allí también se comenzó con la realización de un estudio para conocer la situación real, diagnosticar las necesidades y disponer los planes de acción; como consecuencia de este estudio y con el asesoramiento del jefe del Programa y del Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, México, las Facultades de Agronomía de Guatemala y El Salvador y la Escuela Nacional de Agricultura y Ganadería de Nicaragua, han mejorado fundamentalmente sus planes de estudio. Además ha sido establecida una Comisión Permanente de Educación Agrícola Superior bajo el patrocinio del CSUCA y con el asesoramiento del Instituto. Actualmente, se está discutiendo un programa de cooperación entre el CSUCA, la Oficina Regional para Centroamérica y Panamá (ROCAP), el Recinto Universitario de Mayaguez de la Universidad de Puerto Rico, y el Instituto, para el mejoramiento del profesorado de las facultades de agronomía de América Central.

## **El progreso de la investigación y los programas cooperativos**

La investigación, como una de las prioridades establecidas por la política de la "nueva dimensión", también ha progresado considerablemente en la cuarta etapa del desarrollo del Instituto. En el Centro de Enseñanza e Investigación de Turrialba la investigación se ha conducido dentro de cuatro campos básicos: los suelos y los cultivos; los bosques; la ganadería; y los estudios económicos y sociales; en La Estanzuela, Uruguay, se han venido realizando investigaciones sobre ganadería, forrajes y cereales; en la Zona Andina, se ha venido trabajando en el mejoramiento de cultivos alimenticios andinos, en algunos aspectos de la agricultura de las zonas áridas, en la aplicación de la ingeniería al desarrollo agrícola y en el mejoramiento del cultivo del café.

Además y por la importancia que les da su carácter regional, se van a citar algunos programas cooperativos. El 9 de octubre de 1964 el Instituto firmó un contrato con la Comisión Ejecutiva del Plan de Recuperación Económica Rural del Cultivo del Cacao (CEPLAC), del Brasil, para colaborar en el establecimiento, organización y funcionamiento de un centro de investigaciones de cacao en Itabuna, Estado

de Bahía, Brasil. En octubre y noviembre de 1964 el Subcomité Centroamericano de Desarrollo Económico Agropecuario, del Comité Centroamericano de Integración Económica, con base en un estudio conjunto de la CEPAL y el Instituto, sobre la situación de la investigación agropecuaria en América Central, en relación con la integración económica, acordó iniciar un Programa Cooperativo Regional de Investigación Agropecuaria de Centro América y Panamá; a pedido del Subcomité la Dirección Regional para la Zona Norte, se hizo cargo de las actividades regionales tendientes a la coordinación de los programas nacionales de investigación agropecuaria en sus aspectos técnicos, en colaboración con la Secretaría General del Tratado de Integración Económica Centroamericana (SIECA) y para ello, puso en marcha un Programa Cooperativo Regional de Investigaciones Agropecuarias. En México, la Dirección Regional para la Zona Norte y con la colaboración del Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA), de ese país, tiene en operación un programa de capacitación en mejoramiento de frutas y hortalizas para personal profesional de toda América Latina. En el Programa de Cultivos Alimenticios se han venido llevando a cabo proyectos cooperativos en frijol con la Universidad y el Ministerio de Agricultura de Costa Rica y con varias instituciones universitarias y gubernamentales de El Salvador, Guatemala, Honduras, Nicaragua y Panamá; esta labor se ha cumplido como parte del Programa Cooperativo Centroamericano de Cultivos Alimenticios, bajo la coordinación de la Dirección Regional para la Zona Norte; en el último año, en este trabajo se han incluido pruebas regionales de rendimiento y la producción de semilla certificada, con el apoyo del Consejo Nacional de la Producción, de Costa Rica. En el Programa de Desarrollo Forestal se han llevado a cabo investigaciones cooperativas en Colombia, Nicaragua, Panamá, Venezuela y Costa Rica, donde se está trabajando en colaboración con el Instituto de Tierras y Colonización, el Instituto Costarricense de Electricidad y el Instituto Costarricense de Turismo.

También es importante mencionar que el Instituto ha realizado un Estudio sobre la Educación, la Investigación y la Extensión Agrícola en Centro América y en Perú; este trabajo se ha cumplido bajo el patrocinio del Comité Interamericano de Desarrollo Agrícola (CIDA), del cual forma parte el Instituto junto con la FAO, el BID, la CEPAL y la Secretaría General de la OEA.

### **La red de acuerdos de cooperación**

En el período de vigencia de la "nueva dimensión" ha habido gran actividad en lo relacionado con la firma de acuerdos, convenios y contratos, tanto con gobiernos, como con organizaciones internacionales e instituciones nacionales; con ello, se ha venido formando una verdadera red de acuerdos de cooperación que están ampliando el radio

de acción del Instituto; en muchos casos, sus recursos, están fortaleciendo sus programas y asegurando mejores nexos con los países miembros y sus instituciones.

Hasta la fecha, se han firmado Acuerdos Básicos sobre privilegios e inmunidades para el Instituto con los Gobiernos de Costa Rica, Chile, Guatemala y Venezuela; están en trámite con Argentina, Brasil, Colombia, Ecuador, Paraguay, Perú y República Dominicana. Se han firmado Acuerdos de Cooperación con organizaciones internacionales tales como la Agencia para el Desarrollo Internacional (AID); el Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP); la Asociación Internacional Americana para el Desarrollo Económico y Social (AIA); el "Agricultural Development Council" (ADC); la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO); la Comisión de Energía Atómica de los Estados Unidos; el Banco Interamericano de Desarrollo (BID); el Comité Interamericano de Desarrollo Agrícola (CIDA); la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO); y el Consejo Superior Universitario Centroamericano (CSUCA). También se han firmado Acuerdos de Cooperación con instituciones nacionales tales como la Universidad de Wisconsin, Estados Unidos, para conducir programas de investigación en entomología en cacao; el Ministerio de Agricultura de Guatemala, sobre el funcionamiento de la Dirección Regional para la Zona Norte; con el Ministerio de Ganadería del Uruguay, para el establecimiento del Centro de Investigación y Enseñanza para la Zona Templada; con la Universidad Nacional de Colombia y el Instituto Colombiano de Reforma Agraria, para el establecimiento de un Centro Interamericano de Reforma Agraria en Bogotá; con el Instituto de Reforma y Promoción Agraria del Perú, para el establecimiento y operación de un Centro Nacional de Capacitación en Reforma Agraria; con el Gobierno del Estado de Rio Grande do Sul, Brasil, para la elaboración de un proyecto de reforma agraria; con el Gobierno del Ecuador y el Instituto Ecuatoriano de Reforma Agraria y Colonización, para el establecimiento de un Centro de Investigación y Enseñanza en Reforma Agraria; con el Ministerio de Agricultura y Cría y el Ministerio de Obras Públicas de Venezuela, para la instalación y operación de una área de desarrollo; con la Universidad de Costa Rica, para la instalación y operación de un laboratorio de tecnología de la madera; con el Instituto Brasileño de Reforma Agraria, para un levantamiento exploratorio de los recursos naturales en Rio Grande do Sul; con la Universidad Rural do Sul, Brasil, para promover el mejoramiento de la enseñanza; con el Instituto Costarricense de Turismo, para la realización de proyectos de investigación que sirvan de guía para el planeamiento de reservas y parques nacionales; con la Universidad Agraria, La Molina, Lima, Perú, para la operación de un programa de enseñanza graduada e investigación en Ingeniería Agrícola; y con la Universidad de Buenos Aires, la Universidad Nacional de La Plata y el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, de Argentina, para la creación y funcionamiento de una Escuela para Graduados en

Ciencias Agropecuarias. Para la ejecución de estos acuerdos con instituciones nacionales, éstas hacen aportes de recursos, independientemente de las cuotas que los Gobiernos pagan para el mantenimiento del Instituto.

### **El comentario final**

El presente trabajo es una reseña de la evolución del Instituto, desde que fue una idea que comenzó a tomar forma en el Valle de Turrialba, hasta convertirse lentamente en una institución interamericana. El recorrido ha sido difícil, especialmente por razón de la falta de recursos; pero no hay duda de que, a la par de que se ha logrado modelar una buena institución de servicio multinacional, se ha aprendido mucho sobre la cooperación internacional como instrumento para lograr el mejoramiento económico y social del hombre, eje de la comunidad americana.

En consecuencia, confiadamente hay que esperar que, al cumplir el 25 aniversario el 7 de octubre de 1967, el Instituto, sobre la base de la extraordinaria experiencia acumulada, iniciará un nuevo ciclo de actividad —más fecundo y eficaz— en la honrosa y altruista misión del servicio internacional, para beneficio del pueblo americano.

## Capítulo XX

# LA MODERNA FUNDACION Y SU INGRESO AL CAMPO AGRICOLA EN LA AMERICA LATINA

ORLANDO OLCESE \*

La historia de la acción de las fundaciones en beneficio de la agricultura de la América Latina coincide casi con el nacimiento del Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas. Las fundaciones han existido en el mundo desde tiempo inmemorial; ellas han surgido donde ha habido riqueza y sensibilidad a las necesidades de los demás.

En América Latina existen muchas fundaciones; sus fines caritativos han sido múltiples, aunque una mayoría de ellas han concentrado su acción en actos de beneficencia y caridad, tratando de aliviar los muchos males de la sociedad. En esta forma, han estado orientadas a curar el efecto y no la causa. Como entidades de bien público en casi todos los países latinoamericanos se han integrado juntas de vigilancia de las fundaciones, con personas de mucho espíritu cívico cuyo objetivo es el de cerciorarse que se cumplan las disposiciones instituidas por sus fundadores. Debemos reconocer que si bien estas antiguas fundaciones han contribuido con gran entusiasmo y desinterés a aliviar a los sectores más necesitados, en cambio, no han contribuido a desarraigar el mal social o económico.

Las fundaciones, pues, no son una idea nueva en la América Latina; sí cabe destacar la diferencia de filosofía que han tenido estas fundaciones —que existieron desde el siglo pasado en este continente, con una función de caridad y beneficencia— y las nuevas fundaciones, cuya labor se identifica con acciones de promoción y desarrollo.

Las funciones extranjeras, particularmente las de los Estados Unidos de Norte América, han surgido con esta nueva filosofía, con este tipo de orientación.

---

(\*) Ex-Rector de la Universidad Agraria "La Molina", Lima, Perú.

Entre ellas, destaca la acción de las fundaciones Rockefeller, Ford y Kellogg, por lo que es inevitable que, al pretender hacer un esbozo histórico de la acción de las fundaciones en la América Latina se tenga, una y otra vez, que referirse a ellas.

Dos ideas básicas caracterizan a esta nueva modalidad de fundación. La primera tiene un profundo sentido filosófico debido a que fueron creadas con el propósito de atacar los problemas en su causa y no en sus efectos, y así, sus creadores las convirtieron en efectivos organismos de desarrollo y promoción humana y científica. La otra característica que la distingue es que se entrega su dirección a un grupo de personas de experiencia, dedicadas por completo a la atención de los asuntos de la fundación. Los directores de las nuevas fundaciones han reemplazado con ventaja a los miembros de las juntas de vigilancia de las antiguas, que dedicaban muy poco de su tiempo a la solución de los problemas que tenían.

En un punto, quizás, los creadores de las fundaciones americanas estaban errados y es en el de creer que al establecerlas, creaban una fórmula mágica, una solución infalible a los problemas del mundo. Baste recordar que Platón creó rentas para mantener su Academia la cual, gracias a esta provisión financiera, sobrevivió casi un milenio y que las fundaciones también existieron en Europa durante el Renacimiento.

## LA FUNDACION ROCKEFELLER

La Fundación Rockefeller inició sus actividades en el año 1913 y su programa en las Ciencias Agrícolas, en Febrero de 1943.

En sus orígenes, esta Fundación se organizó apoyándose en el pensamiento de dos filántropos de este siglo: Carnegie y Rockefeller, con el apoyo económico del último de ellos.

Con una nueva concepción básica, pues, la Fundación Rockefeller hizo su aparición en el campo agrícola en América Latina en Febrero de 1943, al aceptar una invitación del Gobierno Mexicano para iniciar un proyecto cooperativo para el mejoramiento de los cultivos alimenticios y al enviar a ese país a iniciar actividades a un fitopatólogo, el Dr. George J. Harrar, actual Presidente de la Fundación. El mismo Dr. Harrar, comentando sobre este particular, ha dicho lo siguiente:

*"La Fundación Rockefeller aceptó esta invitación en la creencia de que la filantropía privada podía desempeñar un rol en la búsqueda de la forma de eliminar, o al menos alejar un poco, al fantasma del hambre de las numerosas personas sobre las cuales ha pesado desde tiempo inmemorial. Si el esfuerzo tenía éxito, podría esperarse que surgiera la fórmula que podría aliviar algunas de las tensiones que, en el pasado, llevaron a conflictos mayores. Habiendo luchado la Fundación por mucho tiempo contra las epidemias, el primero de los tres fantasmas, ahora arremetía contra el segundo, el hambre, con*

*la creencia que el progreso que se alcanzara en estos dos podría disminuir la amenaza ominosa del tercero, la guerra".*

Estas significativas declaraciones dan una idea de la filosofía de la Fundación. Con base en ella, con frecuencia, se han atacado problemas con mucho ingenio y competencia; en esta forma, la intervención de la Fundación Rockefeller en la agricultura de la América Latina ha provocado desarrollos de gran magnitud. Posiblemente, gran parte de este efecto se ha logrado por el hecho de que se ha procurado otorgar donaciones que tiendan a resolver problemas básicos en cultivos de importancia, para una zona o país. También, la Fundación Rockefeller ha estimulado a profesionales latinoamericanos, que, con frecuencia, no recibían apoyo de sus instituciones ya sea por ignorancia, falta de fe, o falta de medios económicos.

## **El Programa de la Fundación Rockefeller en México**

El ingreso de la Fundación Rockefeller en México tuvo muchas de las características antes mencionadas. Este país ha pasado en el presente siglo por varias transformaciones en el sector agrícola, pero, pese a ellas, en el año 1940 no había podido todavía resolver el problema de alimentar a su población en forma adecuada. Tenía grandes déficits en la producción de trigo y maíz, dos alimentos básicos para su población. Así lo comprendió el grupo de técnicos americanos-mexicanos que encabezaba el Dr. Harrar; entonces decidieron atacar, en primer término, estos dos problemas agrícolas. Con este fin, especialistas en diferentes campos de las ciencias agrícolas comenzaron a formar sus equipos de trabajo en la Oficina de Estudios Especiales adscrita a la Secretaría de Agricultura y Ganadería.

Posteriormente, estos equipos se multiplicaron y se comenzó a efectuar trabajos de investigación en otros cultivos, tales como papa, hortalizas, forrajes, frijol, etc., al igual que en las disciplinas de fitopatología, entomología y suelos.

Algunos de los trabajos más fructíferos fueron hechos en el campo del fitomejoramiento. Se hicieron estudios sobre las variedades nativas y se formaron colecciones de ellas. A continuación, se efectuaron selecciones de las mejores variedades, las cuales se multiplicaron y se distribuyeron luego entre los agricultores. Más tarde, se introdujeron variedades de otros países; se organizaron bancos de germoplasma que han sido el origen de muchas nuevas variedades, a través de hibridaciones. También se iniciaron trabajos de investigación en zootecnia en los campos de avicultura, ganadería de carne y de leche, suinos y ovinos.

Al completar diez años de sus operaciones en México, la Fundación Rockefeller había elevado su personal destacado en ese país a 14 personas y su inversión, en este lapso, superaba los U. S. \$ 2 250.000.00.

La Fundación puede sentirse muy satisfecha del progreso agrícola conseguido en México en sus 25 años de trabajo continuado en ese país

ya que sus diversos programas, llevados conjuntamente con el Gobierno Mexicano, han tenido un gran impacto en la producción agrícola; se describen brevemente algunos de los avances logrados:

**MAIZ.** Se han obtenido variedades híbridas de maíz para los más diversos climas y áreas de adaptación del cultivo en México. Su introducción permitió un incremento espectacular en la producción de este grano, elevándola, en promedio, alrededor de 75% en los últimos 25 años, no existiendo en la actualidad déficits en la producción de este cereal en este país. Además, muchas variedades mexicanas han sido de utilidad para otras áreas de producción en Centro y Sud América.

El hecho de que la Fundación Rockefeller ha estimulado el desarrollo de programas de maíz similares en diferentes naciones de América Latina, ha contribuido a que los trabajos efectuados dentro del programa mexicano se hayan adaptado con facilidad en diversos lugares del Continente. El Centro Internacional para el Mejoramiento del Maíz y Trigo (CIMMYT), con sede en México, ha efectuado trabajos en América Latina, a través de dos programas. Uno de ellos ha sido desarrollado abarcando a los países de la América Central y el Caribe y otro, a los de la Zona Andina Norte. En esta forma, se ha logrado influenciar el cultivo de maíz en Centro América, Panamá, República Dominicana, Jamaica, Colombia, Ecuador y Venezuela. Además, a través de donaciones, se han hecho esfuerzos cooperativos con instituciones locales en Brasil, Chile y Perú.

**TRIGO.** En 1943, México importaba la mitad de sus necesidades en trigo obteniendo un rendimiento promedio aproximado de 750 kg. por ha. En 1964, este rendimiento había subido a 2.650 kg. por ha., aproximadamente. Se han obtenido muchas variedades en el Programa Mexicano de Mejoramiento de Trigo, a través de la introducción y cruzamiento de material foráneo. A su vez, las variedades obtenidas, al ser exportadas, han beneficiado a muchos países. En esta acción tienen su origen los programas de trigo desarrollados en Colombia y Chile. Posteriormente y a través del CIMMYT, se han introducido líneas puras de trigo en otros países, como Guatemala, Ecuador, Perú, Bolivia y Paraguay, en donde se ha obtenido gran éxito con las variedades producidas en México. Algunas variedades enanas o de tallo corto, con genes de trigos japoneses, han sido capaces de producir 7 y más toneladas por ha. Además, se han producido variedades con una gran capacidad de adaptación a condiciones de sequía, baja fertilidad del suelo, alta pluviosidad y con elevada resistencia a las royas, así como variedades con espigas múltiples, una valiosa innovación genética que promete ser de gran utilidad. Ultimamente, se han efectuado estudios sobre heterosis en híbridos de trigo, en algunos casos, con bastante éxito.

**PAPA.** En los últimos cinco años, la Fundación ha establecido un Proyecto Interamericano de Mejoramiento de la Papa con el fin de coordinar los esfuerzos que se llevan a cabo en diversos países en el mejoramiento de este tubérculo. La Fundación había cooperado anteriormente en un Programa Mexicano de Papa, llevado a cabo en cooperación con el Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas, de México. En los últimos

15 años los resultados han sido muy halagadores habiéndose triplicado la producción de papa en el país, debido, en gran parte, al uso de variedades mejoradas, semilla certificada, uso de fertilizantes y mejoras técnicas en el cultivo. Se han obtenido variedades resistentes a la enfermedad fungosa comúnmente conocida como el "hielo de la papa" (*Phytophthora infestans*).

**OTROS CULTIVOS ALIMENTICIOS.** La Fundación ha desarrollado programas de mejoramiento en frijol, habiéndose obtenido variedades precoces de alta producción y resistentes a enfermedades, elevándose notablemente el rendimiento por ha.

Se han introducido numerosas variedades de hortalizas; dentro de ellas, se ha trabajado con gran éxito en el mejoramiento del tomate.

**ZOOTECNIA.** En México, la Fundación Rockefeller ha cooperado en el desarrollo de los programas de mejoramiento de ganado. En sus inicios, los trabajos de la Fundación en este campo fueron hechos en el área del mejoramiento de forrajes.

En 1955 un miembro de la Fundación fue designado para ayudar al mejoramiento de la industria avícola y posteriormente se aumentó el número de especialistas en los campos de manejo, nutrición y sanidad animal.

**ADIESTRAMIENTO DE PERSONAL.** Un aspecto importante, que debe ser mencionado, es que en México se ha adiestrado a numeroso personal, tanto de este país como de otros de América Latina. La Escuela Nacional de Agricultura y su Colegio Posgraduado, situada en Chapingo, Estado de México, ha adquirido mucho y bien ganado prestigio en América Latina y otras partes del globo, en virtud de los programas de adiestramiento que se han llevado a cabo en las últimas dos décadas. Este hecho ilustra una de las acertadas orientaciones de la Fundación, cual es el de desarrollar el potencial humano local, paralelamente con el adelanto de la tecnología agrícola. No se puede pensar en un progreso permanente y sólido en la agricultura, a menos que simultáneamente se forme personal técnico y científico capaz de llevar adelante los programas de desarrollo.

Pero, los programas de adiestramiento en México no han sido los únicos de importancia en el desarrollo del potencial humano de ese país. De tanta o mayor trascendencia han sido los programas de especialización en el extranjero a través de los cuales se han otorgado becas a jóvenes mexicanos para seguir estudios en otros países, principalmente, en los Estados Unidos de Norte América.

## **El Programa de la Fundación Rockefeller en Colombia**

En el año 1950, la Fundación Rockefeller estableció un programa en Colombia atendiendo un pedido oficial del Gobierno de ese país. Como en el caso de México, el Programa Agrícola Colombiano se inició tratando de resolver problemas importantes de la agricultura en ese país,

especialmente en los cultivos de maíz, trigo y frijoles. El programa se desarrolló en forma similar al de México, con la colaboración del Gobierno y teniendo como meta el aumento de la producción.

Los trabajos se iniciaron en las estaciones experimentales de Medellín, Palmira y Montería, y posteriormente, en la Estación Experimental de Tibaitatá, cerca de Bogotá. El sistema de trabajo fue muy similar al desarrollado en México con el establecimiento de bancos de germoplasma. Otra característica importante es que, al igual que en México, se iniciaron trabajos de difusión de nuevos conocimientos paralelamente con las labores de investigación agrícola.

Los trabajos de mejoramiento de trigo se hicieron, al comienzo, en la Estación de La Picota y posteriormente, en Tibaitatá. Se inició con tres técnicos destacados por la Fundación Rockefeller, bajo la dirección del Dr. Lewis M. Roberts y la mayor parte de los trabajos de la Fundación se concentraron en dos centros: Medellín y Bogotá. En esta última ciudad, se comenzó a trabajar en la Estación de La Picota, pero, cuando el crecimiento de la ciudad hizo imposible continuar la labor en ella, fue necesario establecer una nueva estación experimental, la de Tibaitatá.

Los programas iniciales fueron extendidos posteriormente a otros cultivos, especialmente maíz, plantas forrajeras, frijoles y papa. También, de gran importancia han sido los trabajos efectuados en ganadería.

En el año 1965, la Fundación tenía 16 especialistas en Colombia. En los primeros años, estos técnicos estuvieron destacados en la División de Investigaciones Agrícolas del Ministerio de Agricultura de Colombia y desempeñaban jefaturas dentro de sus respectivas especialidades. Progresivamente, fueron sustituidos por especialistas colombianos. A fines de 1963, Colombia organizó el Instituto Colombiano Agropecuario (ICA), como entidad responsable de la investigación y extensión agrícola, la que continuó contando con la cooperación de la Fundación Rockefeller.

Los resultados del programa en Colombia han sido óptimos. Se han obtenido, como en el caso de México, maíces híbridos para las diferentes condiciones del país. La utilización del maíz híbrido ha permitido una elevación apreciable de los rendimientos por unidad de superficie.

En trigo, aún cuando Colombia todavía importa alrededor del 50% de su consumo, también se han realizado grandes progresos. Hoy se siembran anualmente alrededor de 50.000 ha de variedades de trigo mejorado y en ellas se obtienen rendimientos del doble en relación con los que se obtenían con las variedades antiguas.

El programa de mejoramiento de papa, que se inició en 1951, en un esfuerzo cooperativo entre la Fundación y el Ministerio de Agricultura de Colombia, ha logrado producir 6 variedades comerciales de alta producción y resistencia a enfermedades fungosas y virosas. También, se han efectuado estudios sobre conservación de la papa.

Los trabajos llevados a cabo en ganadería en Colombia están entre los más destacados hechos por la Fundación. Los proyectos que lleva en colaboración con el ICA son de ganadería de carne y leche, ovinos, suinos y aves.



*Fig. 1.—Un estudiante de la Escuela de Graduados de la Escuela Nacional de Agricultura, en Chapingo, Estado de México, México, inocula una plántula de trigo con el objeto de probar la resistencia de varios linajes de dicho cereal al ataque de los hongos. (Foto: Fundación Rockefeller).*



*Fig. 2.—Una cosechadora en acción en un campo de trigo con la nueva variedad Napo 63, producida en un programa de fitomejoramiento que se lleva a cabo en Colombia (Foto: Fundación Rockefeller).*

**GANADERÍA DE CARNE.** La gran zona ganadera de Colombia está ubicada en la zona montañosa y en la costa norte. Los llanos orientales ofrecen muchas posibilidades para el futuro, pero todavía no están suficientemente explotados. Para superar el problema de la baja extracción que apenas llegaba al 15%, en los 15 millones de cabezas en el país, la Fundación ha efectuado investigaciones sobre el uso de suplementos alimenticios, sobre mejoramiento y sanidad. Los estudios en mejoramiento han perseguido la selección de los animales nativos, teniendo en cuenta su resistencia a las condiciones adversas locales y su comportamiento en diversos cruces con razas importadas. En lo referente a sanidad, se ha realizado una intensa investigación en relación con la fiebre aftosa. También, se han hecho estudios sobre la anaplasmosis, piroplasmosis y tripanosomiasis.

**GANADERÍA DE LECHE.** El programa cooperativo de mejoramiento lechero, conducido en cooperación con el ICA, ha tenido como objetivo seleccionar por adaptabilidad las razas altamente productoras tradicionalmente pero con poca resistencia a las condiciones adversas, o bien estudiar su comportamiento al cruzarlas con razas locales más rústicas. También se ha logrado mejorar las prácticas de manejo de ganado. Es interesante el éxito que se ha obtenido en la crianza de terneros. Como es sabido, este es un problema común en zonas tropicales. Sin embargo, ha podido ser superado gracias a la introducción de mejores prácticas de manejo y al mejoramiento de las condiciones sanitarias. Se han efectuado investigaciones en manejo de pastos e, igualmente, estudios sobre la forma de mejorar la alimentación que, con frecuencia, en las grandes alturas, es deficiente por la falta de producción de forrajes durante alguna época del año.

**SUINOS Y AVES.** Se ha desarrollado la producción comercial de cerdos en el Valle del Cauca, habiéndose realizado investigaciones sobre la utilización de diferentes fuentes alimenticias. Este mismo tipo de estudio se ha llevado a cabo en el caso de las aves, pero dando énfasis al uso de productos locales como materia prima.

## **El Programa de la Fundación Rockefeller en Chile**

En 1954, a pedido del Gobierno de Chile, la Fundación decidió iniciar un programa en este país y destacó, como Director del proyecto, al Dr. Joseph A. Ruppert quien comenzó los trabajos al año siguiente. No es necesario entrar en detalles acerca de este programa por cuanto lo que se ha mencionado anteriormente sobre los trabajos realizados en México y Colombia ilustra el tipo de labor que se ha realizado en Chile. El trabajo en este país se inició en dos cultivos: trigo y plantas forrajeras. Se hizo uso de la experiencia obtenida anteriormente en México y Colombia habiéndose introducido abundante material mejorado de estos dos países.

En el año 1965, el número de especialistas de la Fundación en Chile había llegado a cinco; puede decirse que el mayor éxito del programa es el que corresponde a los trabajos de mejoramiento de trigo. El programa había alcanzado gran desarrollo cuando fue transferido a los especialistas chilenos. El trabajo con plantas forrajeras de clima templado también ha alcanzado mucho éxito, teniéndose actualmente magníficas pasturas en las cuales se desarrolla una ganadería sumamente eficiente.

### **Desarrollo institucional y ayuda a la enseñanza y la investigación**

Estos programas se han llevado a la práctica a través de donaciones hechas por la Fundación a múltiples instituciones de la América Latina. Sin pretender ser exhaustivo, mencionaré algunas de las que han recibido esta ayuda:

Universidad de Buenos Aires, Facultad de Agronomía y Veterinaria, Argentina.

Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), Buenos Aires, Argentina.

Escuela de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba, Sao Paulo, Brasil.

Universidad Rural de Minas Gerais, Viçosa, M. G., Brasil.

Instituto de Investigación Biológica y Tecnología, Curitiba, Brasil.

Universidad de los Andes, Bogotá, Colombia.

Universidad del Valle, Cali, Colombia.

Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas (IICA), Turrialba, Costa Rica.

Facultad de Agronomía de la Universidad Católica de Chile, Santiago, Chile.

Escuela de Agricultura, Facultad de Medicina Veterinaria de la Universidad de Chile, Santiago, Chile.

Universidad de Concepción, Chile.

Universidad Central del Ecuador, Quito, Ecuador.

Universidad de San Carlos, Guatemala, Guatemala.

Instituto Agropecuario Nacional, Guatemala, Guatemala.

Escuela Nacional de Agricultura, Chapingo, México.

Escuela Superior de "Antonio Narro", Universidad de Coahuila, Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.

Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, México.

Escuela Superior de Agricultura, "Hermanos Escobar", Universidad de Chihuahua, Ciudad Juárez, Chi., México.

Universidad del Estado de Veracruz, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Veracruz, Ver., México.

Universidad Agraria (Ex-Escuela Nacional de Agricultura) "La Molina", Lima, Perú.

Facultad de Medicina Veterinaria, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Perú.

Servicio de Investigación y Promoción Agraria (SIPA), Lima, Perú.

Instituto Agronómico, Campinas, Sao Paulo, Brasil.

Facultad de Agronomía, Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica.

Aún cuando esta nómina de instituciones que han recibido donaciones de la Fundación Rockefeller no es completa, da una idea de la amplitud de la ayuda de la Fundación a los diversos países de América Latina. Estas y otras instituciones han recibido apoyo en diversas formas: becas para su personal; ayuda económica para comprar equipo; con frecuencia, incremento de los salarios de investigadores locales, etc.

A través de estos programas muchos científicos han encontrado el estímulo que les ha permitido continuar su sacrificada misión aún en oportunidades cuando, por falta de otro tipo de apoyo, ellas corrieron el riesgo de quedar trunca. Sin lugar a duda, este aspecto de la labor de la Fundación ha sido sobresaliente y no puede dejar de ser enfatizado en esta oportunidad.

Reconociendo la importancia que tiene la integración de las labores de enseñanza, investigación y extensión, la Fundación ha procurado estimular, en toda forma posible, esta integración.

## **Adiestramiento de personal**

La Fundación, durante sus 25 años de trabajo en favor de la agricultura de América Latina, ha financiado un intenso programa de becas orientadas principalmente hacia el nivel graduado y con el objetivo de que, a través de ellas, se obtengan grados de Master of Science (M. S.) o Doctor of Philosophy (Ph. D.).

Este programa ha estado basado en la idea de reforzar el material humano de las instituciones y por lo tanto, las becas se han otorgado en mayor proporción a los candidatos que han sido presentados por ellas.

Cabe mencionar el hecho de que si la Fundación, en su programa agrícola latinoamericano, no hubiera hecho otra cosa que otorgar becas, se hubiera ganado igualmente el reconocimiento de los países del continente. Para los que hemos estado en posición de intervenir, en una u otra forma, en el sector agrícola en América Latina ha sido preocupación permanente el procurar que el nivel científico en las instituciones de enseñanza e investigación se eleve constantemente; la Fundación ha colaborado con estos esfuerzos en forma permanente.

En el año 1965, la Fundación concedió 75 becas para seguir estudios avanzados, principalmente en Universidades de los Estados Unidos de Norte América. Los profesionales favorecidos con ellas provenían de diversas instituciones agrícolas de América Latina, principalmente de

universidades e instituciones de investigación. Sin embargo, durante ese mismo año y sólo en el sector agrícola, estudiaban en el extranjero más del doble de ese número de técnicos, en comparación con los que habían recibido becas en años anteriores.

### **Apoyo a reuniones científicas**

Las donaciones otorgadas por la Fundación en este campo han sido múltiples y han permitido el intercambio de ideas y experiencias entre los científicos de América Latina, que, en el pasado, habían permanecido muy aislados. En esta forma, se han estimulado reuniones de especialistas en diferentes campos. Por ejemplo, la reunión de la Asociación Americana de Papa, que tuvo lugar en la ciudad de México en Julio de 1965, permitió que se establecieran estrechos vínculos entre los especialistas de papa de todo el continente, ya que esa reunión fue patrocinada por la Sociedad Latinoamericana de Investigadores de Papa (SLIP).

Quizás, en este campo la labor de mayor impacto en América Latina ha sido el apoyo que ha brindado la Fundación para la realización de las seis Reuniones Latinoamericanas de Fitotecnia. Como resultado de dichas reuniones, los técnicos agrícolas latinoamericanos formaron una entidad permanente, la Asociación Latinoamericana de Fitotecnia (ALAF) la cual ha recibido valioso apoyo moral y material de la Fundación Rockefeller.

## **LA FUNDACION FORD**

La Fundación Ford inició su programa de ayuda a la agricultura en la América Latina en el año 1959. Esta organización, a diferencia de la Fundación Rockefeller, ha concentrado sus esfuerzos en el desarrollo de instituciones y programas locales en los países latinoamericanos, en lugar de propiciar el desarrollo de programas propios. Con frecuencia, ha procurado intervenir, en cooperación con otras agencias de ayuda, tratando de ejercer su acción a través de instituciones de los Estados Unidos, en especial, Universidades. En cuanto a la orientación de su ayuda, ha puesto bastante énfasis en el desarrollo de instituciones de enseñanza superior.

La Fundación Ford inició su programa latinoamericano en el año 1959, otorgando una donación de U. S. \$ 10.000 a la FAO para la celebración de un Seminario sobre los Problemas de la Agricultura en América Latina. Al año siguiente, contribuyó económicamente para promover mejoras en ciertas instituciones de enseñanza superior, pero su acción en el sector agrícola fue mínima. En 1961, financió la revisión del programa de las Ciencias Sociales en el Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la OEA y, en Brasil, contribuyó al establecimiento de un Centro de Nutrición Animal en el Estado de Sao Paulo.

En el año de 1962 otorgó una ayuda a la Universidad Rural de Minas Gerais con el objeto de impulsar la enseñanza al nivel graduado y la investigación. Igualmente, dio un aporte adicional al Centro de Nutrición Animal, en el Estado de Sao Paulo. En ese mismo año, concedió una donación para la creación de una facultad de agronomía en la Universidad Autónoma de Santo Domingo y para una escuela de agricultura en Santiago de los Caballeros, República Dominicana.

En el año 1963, continuó la ampliación del programa latinoamericano. En Argentina, se otorgó una donación para el desarrollo de un programa de adiestramiento en economía agrícola. Se concretó una ayuda al Departamento de Agricultura en el Estado de Minas Gerais para que, en cooperación con la Universidad Rural, desarrollara un programa de economía agrícola y estadística. Chapingo, en México, recibió apoyo para el establecimiento de un complejo de educación, investigación y extensión. En Perú, la Universidad Agraria recibió un donativo para desarrollar la Facultad de Economía y Ciencias Sociales, con la participación de la Universidad del Estado de Iowa y la Universidad del Estado de Carolina del Norte. En el año 1964, recibieron donaciones: la Universidad Nacional del Sur de Argentina, para un programa de desarrollo en agricultura; el Instituto Colombiano Agropecuario, para un programa de mejoramiento, enseñanza, investigación y extensión; la Escuela Nacional de Agricultura, de Chapingo, para un edificio de administración y extensión; el Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, y la Universidad de Coahuila, para sendos programas de extensión. En Chile, a través de la Universidad de Minnesota, se recibió una donación para ayudar a desarrollar un moderno sistema de extensión agrícola. A través de la Universidad de Agricultura y Artes Mecánicas de Texas, la República Dominicana recibió ayuda para el establecimiento de un centro de investigación agrícola.

Por tercer año consecutivo, en 1965, Chapingo recibió un fuerte aporte de la Fundación Ford, en esta ocasión con el objeto de desarrollar un programa de extensión agrícola. Otra donación fue hecha a la misma Escuela para un programa de economía agrícola. Una nueva ayuda fue otorgada a la Universidad de Coahuila, con el apoyo de la Universidad de Agricultura y Artes Mecánicas de Texas.

En Brasil, la Universidad Rural de Minas Gerais fue apoyada económicamente para organizar sus programas de enseñanza y mejorar la investigación y la extensión.

También, la República Dominicana recibió una donación para investigaciones en arroz.

Por lo expuesto, es fácil deducir que el Programa Agrícola de la Fundación Ford, en pocos años, ha ayudado notablemente al desarrollo institucional en América Latina. Los fondos otorgados, por lo general, han servido para la adquisición de equipo y material, el sostenimiento de profesores visitantes, en mayor proporción de los Estados Unidos de Norte América, y para el mantenimiento de estudiantes becados en el extranjero, con miras a un adiestramiento de posgrado.

## LA FUNDACION KELLOGG

El programa de la Fundación Kellogg en la América Latina se inició en el año 1946, cuando, a solicitud de los países de Centro América y Panamá, otorgó una donación para establecer el Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP), con el objeto de determinar la situación nutritiva de los habitantes de estos países y estudiar las posibles soluciones a los problemas que se encontraran.

Los estudios efectuados por el INCAP revelaron la presencia de deficiencias nutritivas de la población de los países centroamericanos y la enorme difusión de enfermedades parasitarias, malaria y anemia.

La grave enfermedad nutritiva llamada "kwashiorkor", causada por la deficiencia de proteínas, fue motivo de profundas investigaciones habiendo el INCAP desarrollado para la alimentación humana una mezcla proteica de origen vegetal llamada "incaparina" con un valor nutritivo muy similar al de la leche. Se iniciaron campañas para atacar otras deficiencias nutritivas; así, por ejemplo, se extendió el uso de sal iodada para combatir el bocio endémico.

Una de las metas básicas de la Fundación fue la de producir alimentos con mayor valor nutritivo, de bajo precio y de buena aceptación por la población; en esta forma, se ayudo a resolver los problemas de deficiencias nutritivas locales. Asimismo inició, en 1955, programas de ayuda a diversas instituciones en Colombia con el objeto de desarrollar la agricultura y la silvicultura. Las primeras donaciones se hicieron para reforzar la enseñanza en las Facultades de Agronomía de Medellín y Palmira. Posteriormente, en 1959, se suministraron fondos adicionales a estas instituciones. Igualmente, esta Fundación ha contribuido al progreso del Instituto Colombiano Agropecuario a través de ayudas otorgadas a su División de Información y Fomento.

A partir de 1948, el Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, con sede en Costa Rica, también ha recibido ayuda de la Fundación Kellogg; dio un donativo para la publicación y distribución de textos y materiales de enseñanza en los idiomas castellano y portugués. Mediante un fondo rotativo de operación, se ha puesto a disposición de técnicos y estudiantes latinoamericanos, libros y otros materiales de enseñanza que se consideran de valor para los programas de Educación Agrícola Superior. Estas publicaciones se venden a un precio bajo, que cubre su costo de producción.

## LA FUNDACION SHELL

La Fundación Shell fue creada en 1959 en Venezuela, como una continuación del Servicio Shell para el Agricultor, el cual fuera establecido en 1951. Este servicio inició sus trabajos con una Sección de Agronomía, cooperando con los agricultores venezolanos en la aplicación de

técnicas agrícolas modernas. En 1952, este servicio estableció un centro experimental en la población de Cagua, en el Estado de Aragua. En este mismo año, se comenzó a prestar ayuda a los agricultores a través de una Sección de Entomología. Al año siguiente, se creó una Sección de Ingeniería Agrícola y otra de Fitopatología.

El sistema que esta institución aplicó en mayor escala fue el de introducir, en el agro venezolano, los conocimientos agrícolas avanzados existentes en otras instituciones, probarlos, adaptarlos y difundirlos entre los agricultores.

A fines de 1954, el Servicio estableció una Sección de Información Agrícola y Publicaciones, la cual ha producido numerosos folletos y una revista mensual. En 1965, se creó la Sección de Suelos y en 1957, se inició un programa de cursillos para los agricultores.

Las actividades de la Fundación Shell, en el campo agrícola en Venezuela, se han desarrollado en las áreas de: hortalizas, papa, oleaginosas, algodón, caña de azúcar, maíz, tabaco, café, cacao, forrajes, frutales, arroz, forestales y plantas ornamentales.

## LA FUNDACION EUGENIO MENDOZA

El esfuerzo realizado por esta Fundación en la agricultura venezolana es digno de ser mencionado por tratarse de un esfuerzo local.

La Fundación se estableció en 1951 e inmediatamente, inició su programa agrícola efectuando trabajos de mejoramiento de maíz y frutales. La labor en maíz se orientó hacia la búsqueda de híbridos de alto rendimiento y, al cabo de doce años, disponían de cuatro híbridos comerciales los cuales fueron cedidos al Centro de Investigaciones Agronómicas del Ministerio de Agricultura y Cría. Con el objeto de lograr su rápida difusión, la Fundación creó el Comité de Fomento Regional del Maíz y posteriormente, en unión con otras entidades, una Compañía Comercial para el tratamiento de semilla.

El trabajo en frutales se ha concentrado mayormente en el desarrollo de viveros que venden al costo plantas injertadas.

Finalmente, la Fundación ha realizado un trabajo de análisis de los factores que afectan al desarrollo rural teniendo como objetivo establecer pautas para un desarrollo armónico del sector rural.

Sin pretender agotar el tema se ha hecho, en los párrafos precedentes, una breve descripción de la meritoria labor de las Fundaciones en América Latina.

No cabe la menor duda de que las inversiones que han hecho estas instituciones han dado fructíferos resultados en todos nuestros países. Si algo debemos de aprender es que las Fundaciones, como entidades

filantrópicas privadas, al margen de toda influencia, han orientado e impulsado la agricultura por caminos de progreso. En esta forma, los beneficios han sido de enorme magnitud resultando desproporcionados en relación con las inversiones realizadas.

Gracias en buena parte a las Fundaciones, una nueva generación de científicos, en el campo agrícola, se ha formado en la América Latina. El efecto que este potencial humano tendrá en el futuro de nuestro continente todavía no se percibe en su totalidad pero, sin lugar a dudas, representa la mayor esperanza de nuestros países para su desarrollo agropecuario.

Las Fundaciones han tratado de estimular, permanentemente, la integración de la enseñanza, investigación y extensión agrícolas. Esta integración ha encontrado fuerte oposición en muchos profesionales de generaciones pasadas; esperamos que sea lograda por los técnicos de las nuevas generaciones. Estas recordarán siempre con cariño el nombre de las Fundaciones y a los hombres que hicieron posible su superación profesional, lo cual ha contribuido para que nuestros pueblos tengan la esperanza de un futuro mejor.

## Capítulo XXI

# DESARROLLO DE LA CIENCIA DEL SUELO EN LOS ULTIMOS 25 AÑOS EN AMERICA LATINA

MANUEL RODRIGUEZ \*

Al examinar el progreso que ha alcanzado la ciencia del suelo en América Latina, se tiene la convicción de que, a partir de la década del cuarenta hasta nuestros días, se avanzó más que en todos los años que precedieron esa década. Varias circunstancias pueden señalarse como causas de este hecho, siendo las más importantes las siguientes:

- Reconocimiento de la importancia de la investigación, como base para elevar la producción agrícola.
- Mayor participación de las instituciones de educación agrícola superior en la investigación.
- Intensificación de la cooperación internacional, que ha contribuido a acelerar el proceso de formación profesional y el intercambio del conocimiento científico.
- Mayor receptividad del productor agrícola a la incorporación de la tecnología en sus explotaciones, como consecuencia de factores económicos y sociales y de una mayor educación agrícola.

Gracias a estas circunstancias promisorias, la ciencia del suelo está contribuyendo actualmente en forma muy directa al incremento

---

(\*) Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, Montevideo, Uruguay.

de la producción de alimentos como consecuencia del mejor conocimiento que se tiene de los suelos de América Latina.

A continuación haremos un intento por destacar algunas fases de este interesante proceso y sus grandes consecuencias.

## RESPUESTA A LOS PROBLEMAS DEL USO DE LA TIERRA EN AMÉRICA LATINA

Los países latinoamericanos se han desarrollado cultural, institucional e históricamente dentro de un patrón común pero difieren grandemente en sus relaciones de recursos de tierra y población y en la naturaleza misma de este recurso, lo que es muy explicable, pues América es un continente con las más variadas condiciones naturales y no fue repartido equitativamente entre los países que lo integran.

En el Cuadro 1, se presentan datos en los que se puede observar, distribuidas por países, relaciones de poblaciones y superficie total; superficie cultivable; áreas de pastoreo; forestal y sin uso agrícola.

Si admitimos que media ha de tierra cultivable por habitante permite a un país abastecerse, podemos deducir del Cuadro 1 que la mitad de ellos no disponen de un balance tierra/población adecuado, situación más grave en algunos países centroamericanos y del Caribe. Sin embargo, en América Latina, los países con mayor superficie territorial y con más población, como Argentina, Brasil, Colombia y México, son los que tienen el mayor excedente de tierra cultivable en relación a su población y a otros países del mundo. Esta relación, desde luego, nada dice con respecto a la producción que se puede obtener, ya que está también condicionada con el clima que determina situaciones tan opuestas como la de los países ubicados en las regiones tropicales y subtropicales con respecto a los países de las regiones templadas y frías.

También es interesante observar que los países con la más amplia relación tierra/habitante, son los que a su vez disponen de un mayor potencial de tierras por incorporar, ya sea: habitando la selva, incrementando el regadío en los desiertos, o drenando las tierras húmedas.

Frente a este amplio, variadísimo y complejo medio natural, ha tenido que desenvolverse en América Latina la ciencia del suelo, buscando respuestas al mejor uso de las tierras del trópico, subtropico y de las zonas templadas.

Es obvio que América Latina, considerada como Continente, dispone de tierras y climas que le permiten producir alimentos y materias primas de origen agrícola en exceso a su población, pero no sucede lo mismo frente a los países considerados individualmente. De ahí que es indispensable para subsanar los déficits, promover el intercambio y la complementación de la producción latinoamericana.

A la ciencia del suelo le corresponde desempeñar un papel primordial en relación a la producción agrícola, pues está llamada a orientar el uso racional que nuestros países puedan hacer del recurso

**CUADRO 1—Información de población, superficies cultivadas y otros factores relacionados con la Agricultura en América Latina (año 1959-60).**

	1	2	3	4	5	6
País	Superficie Total (En miles de ha.)	Población en 1960 (En miles de Habit.)	Densidad Hab./ ha.	Superf. Agric. bajo cultivo (En miles de ha.)	Población Rural (En miles de Habit.)	Densidad población Total (Hab. ha. de Sup. Agric. bajo cultivo)
Argentina	277.841	20.998	0,08	30.000	6.795	1,42
Bolivia	109.858	3.709	0,03	3.091	2.328	0,83
Brasil	851.384	65.862	0,08	19.095	41.728	0,29
Colombia	113.836	14.771	0,13	4.843	7.705	0,33
Costa Rica	5.090	1.144	0,23	281	729	0,25
Cuba	11.452	6.819	0,60	1.970	3.088	0,29
Chile	74.177	7.634	0,10	5.514	2.627	0,72
Ecuador	27.067	4.287	0,16	1.120	2.819	0,28
El Salvador	2.000	2.396	1,20	680	1.567	0,28
Guatemala	10.889	3.755	0,35	1.473	2.538	0,39
Haití	2.775	3.726	1,34	370	3.093	0,10
Honduras	11.209	1.932	0,17	997	1.440	0,52
México	196.927	34.626	0,18	19.928	17.203	0,58
Panamá	7.447	1.052	0,14	450	561	0,43
Paraguay	40.675	1.624	0,40	517	1.060	0,32
Perú	124.905	10.857	0,90	1.730	6.439	0,15
Rep. Dominicana	4.873	2.845	0,58	680	2.039	0,24
Uruguay	18.693	2.760	0,15	2.551	514	0,93
Venezuela	91.205	6.933	0,08	2.924	2.674	0,42
Am. Latina	1.997.103	199.197	0,10	99.069	107.936	0,50

FUENTES: Columnas 1) y 4) Anuario de Producción, FAO, Vol. 13, Roma 1959  
 Columnas 2) y 5) Boletín Económico de América Latina (Suplemento Estadístico),  
 CEPAL, N. U., Vol. v, noviembre de 1960.

tierra, lo que implica también dar las normas sobre su manejo y conservación.

Como consecuencia de esta función, las investigaciones de suelos en América Latina han procurado:

- Investigar la naturaleza de los suelos considerados como cuerpos susceptibles de caracterización, clasificación y mapeamiento.
- Investigar el funcionamiento y las propiedades del suelo para conocer su funcionamiento en relación con las plantas, el clima y el agua.
- Investigar los procedimientos y técnicas conducentes a superar los factores limitantes que puedan existir en las relaciones del sistema: suelo - agua - planta y clima.

Para poder abordar con profundidad los aspectos señalados como objetivos de la investigación de suelos, ha sido indispensable contar con técnicos de formación científica sólida, capaces de poder investigar problemas altamente complejos, como son las relaciones del suelo con la planta, el agua y el clima. Es indispensable también haber dispuesto de equipos, elementos laboratorio, invernaderos, terrenos para efectuar ensayos de campo, mapas, fotografías aéreas, etc., que condicionan las posibilidades de avanzar en el conocimiento del suelo.

Consideramos del mayor interés dar una mirada a los avances institucionales que se han hecho en los últimos 25 años pues son ellos los que han permitido disponer de especialistas en suelos, de facilidades adecuadas para encarar la investigación y alcanzar resultados que han contribuido a elevar la producción agrícola de América Latina.

## **DESARROLLO INSTITUCIONAL EN RELACION CON LA CIENCIA DEL SUELO**

### a) Las universidades

Existen capítulos de este libro que tratan exclusivamente del desarrollo institucional y de la educación agrícola, razón por la cual nos referiremos particularmente a los aspectos relacionados con la ciencia del suelo.

Cabe destacar la importancia creciente que ha ido tomando en las universidades latinoamericanas y en especial, en las facultades de agronomía, la preocupación por tomar una parte más activa en la conducción de investigaciones como medio de fortalecer la docencia universitaria. Como consecuencia de esta orientación, las facultades de agronomía han aumentado notablemente sus plantas de profesores y auxiliares de dedicación exclusiva.

De acuerdo con este propósito, las facultades de agronomía, en los últimos 25 años, han ampliado y mejorado notablemente sus campos experimentales, sus laboratorios, bibliotecas y han organizado institutos o departamentos especializados que tienen la responsabilidad por los aspectos docentes de las cátedras adscritas a ellos y por la investigación. Dentro de estas nuevas estructuras se han establecido proyectos de investigación de suelos como partes de departamentos más amplios. Esta orientación está influyendo grandemente en el desarrollo de las investigaciones de suelo en América Latina como consecuencia del aporte de las universidades.

Por otra parte, ha habido cada vez una mayor preocupación por fortalecer la enseñanza de los ramos básicos de la profesión de Ingeniero Agrónomo, lo que evidentemente está contribuyendo a dar una mejor base científica para la formación del especialista en suelos, el cual requiere conocimientos en las siguientes materias, entre otras: matemáticas, geología, climatología, química, fisiología vegetal, física, ecología, geografía física y economía.

A partir de la década de los cincuenta se ha acentuado la tendencia a continuar los estudios de especialización en el campo de suelo, a través de los cursos de posgraduación, principalmente al nivel de M.S. o de Doctorado. Estos cursos se ofrecen ahora en América Latina por un número cada vez mayor de universidades; en 1946 - 47 se creó por primera vez este nivel de enseñanza superior en la Escuela para Graduados del IICA, en Turrialba, luego en la Universidad de Puerto Rico en 1957, y en la Escuela Nacional de Agricultura, en Chapingo, México en 1959.

Las tendencias que hemos mencionado en el campo institucional de la enseñanza superior agronómica y de suelos, se encuentran documentadas en los anales de las conferencias de decanos de Facultades de Agronomía realizadas en América Latina; en Santiago de Chile, en 1958; en Medellín, Colombia, en 1962 y en Piracicaba, Brasil, en 1966.

Tan solo como ejemplo mencionaremos que entre otras, las siguientes Facultades de Agronomía de América Latina han seguido esta orientación:

México, en la Escuela Nacional de Agricultura de Chapingo y el Instituto de Tecnología de Monterrey; Colombia, en las Facultades de Agronomía de Medellín y de Cali; Perú, en la Universidad Agraria de La Molina, Lima; Chile, en las Facultades de Agronomía de las Universidades de Chile, Católica de Santiago y la Universidad de Concepción, Chillán; Argentina, en las Facultades de Agronomía de las Universidades de Cuyo, Mendoza, Buenos Aires y La Plata; Brasil, en las Facultades de Agronomía de la Universidad Rural del Estado de Minas Gerais, Viçosa, en la Universidad de Sao Paulo, Piracicaba, en la Universidad del Brasil, Río de Janeiro; y Venezuela en la Facultad de Agronomía de la Universidad Nacional, Maracay. Todas estas Universidades cuentan con Departamentos de Suelos bien organizados, que conducen investigaciones en su especialidad.

La demanda de profesionales especializados en la ciencia del suelo va en creciente aumento en América Latina y aún cuando no se dispone de una lista completa de los Ingenieros Agrónomos u otros profesionales dedicados a la especialización de suelo, existe una recopilación publicada en 1963 por A. I. T. Mendes, del Instituto Agronómico de Campinas, Sao Paulo, Brasil, que da un total de 381 Ingenieros Agrónomos para América Latina cifra que, probablemente, ya es mucho mayor. Según esta lista, los países con mayor número de especialistas en suelo serían en el orden siguiente: Brasil, 92; Chile, 71; México, 50; Colombia, 48 y Argentina, 37. En cuanto a los Ingenieros Agrónomos con grados académicos equivalentes a M.S. o Doctorado, el registro publicado por el IICA en 1965 con el título de "Latinoamericanos poseedores de grado avanzado en Ciencias Agrícolas" consigna un total de 32 para la especialidad de suelos cifra que parece estar muy por debajo de la realidad.

Es evidente que el fortalecimiento de las instituciones de investigación agrícola está creando la necesidad de disponer de un mayor número de especialistas por lo que la formación de nuevos profesionales especializados es de preveer que irá en un rápido aumento en el próximo decenio. Ello justifica la creación de las escuelas de graduados y los cursos de especialización en las universidades latinoamericanas que están llamadas a ofrecer esas oportunidades. Es muy satisfactorio constatar el esfuerzo realizado en los últimos 25 años por las facultades de agronomía de las universidades latinoamericanas. No obstante este evidente progreso, la enseñanza de la ciencia del suelo presenta deficiencia notoria en las nuevas facultades de agronomía que se han creado a partir de la década del cincuenta y que aún están en un proceso de consolidación.

#### b) Las instituciones gubernamentales

En los últimos 25 años, diferentes instituciones nacionales gubernamentales han venido conduciendo investigaciones de suelo orientadas preferentemente a resolver problemas de proyección inmediata. Así, podemos observar que una gran parte de la clasificación de los suelos se ha realizado en función de proyectos de riego de los Ministerios de Obras Públicas. Tal situación prevalece, por ejemplo, en México donde desde 1926, la Dirección de Recursos Hidráulicos viene realizando el levantamiento de los suelos en función de dichos proyectos, pero, al mismo tiempo, se ha hecho una gran contribución a su clasificación pedológica. La Dirección de Recursos Hidráulicos de México tiene el mérito de ser la institución de América Latina que primero organizó un Servicio de Clasificación de Suelos sobre bases pedológicas, que ha desempeñado un papel muy importante en la selección de las obras de riego, considerando la calidad de la tierra a regar y su uso.

Igualmente, en Venezuela y en Perú, sus respectivos Ministerios de Obras Públicas realizan los estudios de suelo para sus proyectos de riego. En Perú la creación de la Oficina Nacional de Evaluación de Recursos Naturales (ONERN) ha significado un importante paso para

centralizar los estudios de clasificación en una institución. En Chile, a partir de 1953, los estudios de suelos, ya sea para los proyectos de regadío o de colonización u otros fines, se centralizaron en el Departamento de Conservación de Suelos y Agua del Ministerio de Agricultura, evitándose duplicidad de servicios y diferentes criterios para clasificar los suelos del país.

Las organizaciones para la Colonización y la Reforma Agraria de Colombia, de Perú y de Venezuela cuentan con sus servicios de clasificación de suelos. Además, en Colombia, el Instituto Geográfico "Agustín Codazzi" realiza los estudios para el Catastro Agrícola, que da las normas para la tributación agrícola.

En la República Argentina, en 1943 se creó el Instituto de Suelos y Agrotecnia, el que, en 1961, se incorporó al Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), repartición encargada de la investigación agrícola. Este instituto ha impulsado grandemente la clasificación de los suelos dentro de principios pedológicos uniformemente aplicados en todo el país.

En Brasil, la clasificación de los suelos depende actualmente de la División de Pedología y Fertilidad de Suelo, del Departamento de Investigación y Experimentación Agropecuaria (D.P.E.A.), del Ministerio de Agricultura. Entre 1957 y 1962, estos estudios fueron realizados por el Servicio Nacional de Pesquisas Agronómicas, que estableció la "Comisión Coordinadora de Clasificación de Suelos", la que ha ejercido una influencia muy grande en la unificación y promoción de la clasificación de los suelos del Brasil.

En Chile, a partir de 1944, la clasificación de los suelos se desenvuelve rápidamente en el Departamento de Genética y Fitotecnia, del Ministerio de Agricultura; en 1948 se continúa en el Departamento de Investigaciones Agrícolas, y en 1953, se transfieren al Departamento de Conservación de Suelos y Aguas, permitiendo que Chile sea uno de los países que ha hecho un mayor progreso en relación con la descripción, clasificación y mapeamiento de los suelos.

Es muy interesante observar que las investigaciones relacionadas con la fertilidad y el manejo del suelo se han desarrollado principalmente en las estaciones experimentales, conjuntamente con las investigaciones fitotécnicas orientadas al mejoramiento de las plantas de cultivo alimenticio.

Dentro de esta orientación, el Instituto Agronómico de Campinas, Sao Paulo, Brasil, ha contribuido grandemente a los estudios de fertilidad y manejo de los suelos subtropicales. Su experimentación sobre respuestas a los fertilizantes y otros ensayos, se realiza tanto en la sede del Instituto Agronómico, como a través de sus 16 estaciones experimentales distribuidas en el Estado de Sao Paulo, donde se investigan los principales problemas fitotécnicos y de fertilidad relacionados con el cultivo de maíz, frijol, mandioca, caña de azúcar, café, citrus, algodón, oleaginosas, etc.

Las investigaciones de suelo en el Instituto Agronómico de Campinas se realizan por la "División de Suelos, Mecánica y Tecnología", de la que dependen las secciones de: Agroecología; Conservación de Suelos; Fertilidad e Irrigación. Esta organización ha permitido que la investigación se realice considerando en su mayor amplitud los factores que están determinando las relaciones del suelo con la planta, el agua y el clima. Mencionamos con más detalle la organización del Instituto Agronómico de Campinas, como una ilustración del enfoque integral que se da en una prestigiosa institución de investigación agronómica de América Latina a los estudios relacionados con la fertilidad y el manejo del suelo.

Podríamos señalar varios otros ejemplos que ilustran la orientación interdisciplinaria que caracteriza a los estudios de fertilidad y manejo del suelo que se conducen en las estaciones experimentales de varios países latinoamericanos y que han influido en los resultados obtenidos. Destacaremos que, en México, la Oficina de Estudios Especiales —en la cual cooperó ampliamente la Fundación Rockefeller— dependiente del Ministerio de Agricultura, realizó entre 1943 y 1960 un plan de investigaciones de fertilidad, manejo e irrigación de suelos asociado con otros estudios fitotécnicos y de mejoramiento genético que han tenido un gran impacto al elevar considerablemente los rendimientos del maíz, del trigo, papa, frijol, alfalfa y otras plantas de importancia económica, que son objeto de proyectos de investigación integrados. A partir de 1960, el Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA), ha continuado la experimentación que venía realizando la Oficina de Estudios Especiales, tanto en su sede en Chapingo como en diversos centros Regionales distribuidos en todo el país.

En Colombia, las investigaciones sobre fertilidad y manejo del suelo han tenido un desarrollo semejante al de México ya que, desde 1950, la Fundación Rockefeller ha llevado adelante programas de investigación relacionados con trigo, papa y plantas forrajeras en la Estación Experimental de Tibaitatá, ubicada en la zona de clima templado de altura en la sabana de Bogotá. Actualmente, el Instituto Colombiano Agropecuario (ICA), conduce las experiencias sobre fertilización y manejo del suelo en todo el país.

En Chile los rendimientos de trigo, maíz, papa y plantas forrajeras han sido grandemente mejorados gracias a las experiencias con fertilizantes que se han realizado desde 1941 en las estaciones experimentales que estuvieron primero a cargo del Departamento de Genética y Fitotecnia; luego, en el Departamento de Investigaciones Agrícolas y actualmente, en el "Instituto de Investigaciones Agropecuarias" del Ministerio de Agricultura. El Instituto dispone de tres Centros Regionales y sus sub-centros que cubren el área agrícola del Valle Central de Chile, donde se practican los cultivos señalados, en una extensión que abarca 1.000 kilómetros de longitud.

En Argentina, el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) conduce la investigación agrícola a través de sus Centros Regionales los que en sus respectivas zonas ecológicas, realizan las investigaciones sobre fertilización y manejo del suelo conjuntamente con

otros proyectos destinados al mejoramiento de las plantas de clima templado, como son: trigo, maíz, girasol, sorgo, papa, alfalfa, frutales y vid.

En Perú, el Servicio de Investigación y Promoción Agropecuaria, (SIPA), del Ministerio de Agricultura, tiene a su cargo la experimentación con fertilizantes y manejo del suelo que se realiza en la Estación Experimental de La Molina y en las Estaciones Regionales ubicadas en la costa, la sierra y en la hoya amazónica. En la región de la costa se realizan ensayos de fertilidad para cultivos como el algodón, arroz y caña de azúcar; en la sierra, para el cultivo del trigo, maíz y papa, y para los cultivos tropicales, en la Estación Experimental de Tingo María, en Iquitos.

En Brasil, la División de Pedología y Fertilidad del Departamento de Investigación y Experimentación Agropecuaria (D.P.E.A.), del Ministerio de Agricultura, reorganizado en 1962, conduce la investigación sobre fertilidad de suelos y coordina los proyectos que se realizan en seis institutos regionales que cubren las zonas tropicales, subtropicales y templadas del vasto territorio brasileño, donde se cultivan plantas tan diversas como: caña de azúcar, cacao, café, citrus, mandioca, maíz, frijol, soya, algodón, arroz, trigo, papa, camote, etc.

En 1962, Uruguay reorganizó su Estación Experimental Agrícola "La Estanzuela", la cual por muchos años, dirigió el Dr. Alberto Boerger; luego se creó el nuevo Centro de Investigaciones Agrícolas (CIA), "Alberto Boerger", en homenaje a su primer Director. A través de esta estación experimental, se ha desarrollado una importante investigación sobre fertilización del trigo y de las praderas artificiales; también, en menor escala, en maíz y algunas oleaginosas, como girasol y lino. La investigación sobre fertilización fue acompañada por estudios sobre manejo de suelos, sistemas de rotación de cultivos y pasturas para zonas templadas, uno de los temas que recientemente ha recibido mayor atención. Estas investigaciones se conducen integradas con proyectos de mejoramiento fitotécnico y ganadero, que, conjuntamente, están permitiendo alcanzar aumentos sustanciales en la producción agrícola del Uruguay.

En Venezuela, es el Ministerio de Agricultura y Cría el que realiza, por intermedio de sus estaciones experimentales —de las cuales la más importante es el Centro de Investigaciones Agrícolas, de Maracay— la investigación de fertilidad y manejo del suelo, considerando las regiones andinas y cálidas del país con sus cultivos tropicales, subtropicales y templados de altura.

El Servicio Interamericano de Cooperación Agrícola de los Estados Unidos de Norte América, desarrolló, entre 1955 y 1965, importantes proyectos de investigación agrícola que incluían estudios de fertilidad, manejo y clasificación de suelos, a través de programas cooperativos suscritos con los Ministerios de Agricultura de los países de Centro América, Bolivia, Ecuador y Paraguay. Actualmente, estos proyectos en su mayor parte, han sido absorbidos por los programas de

investigación agrícola de los respectivos Ministerios de Agricultura, que los han continuado a través de las estaciones experimentales que se crearon por dicho Acuerdo de Cooperación Técnica.

Es interesante destacar también que instituciones privadas, formadas por empresas o por asociaciones de agricultores han conducido en varios países investigaciones sobre fertilidad y manejo de los suelos, en función de cultivos específicos.

En México, la Unión Nacional de Productores de Azúcar de Caña (UNPASA), ha desarrollado la mayor parte de la investigación sobre fertilización de este cultivo. En Colombia, la Federación Nacional de Cafeteros, a través de su Centro de Investigaciones de Chinchiná y de sus sub-estaciones, ha sido, desde 1942, el principal centro nacional de investigación sobre fertilización y manejo de los suelos cultivados con café en Colombia. Igualmente, el Instituto de Fomento Algodonero (IFA), ha realizado importantes investigaciones sobre fertilización del algodón.

En Chile, la Sociedad Nacional de Agricultura (S.N.A.), es una institución pionera en la investigación agrícola a través de su estación experimental, ubicada primeramente en el Llano Subercaseaux (1920-1940) y actualmente, en Paine. Dicha sociedad ha conducido investigaciones sobre fertilización y manejo del suelo aplicado a cereales, maíz, oleaginosas, papa, frijol y plantas forrajeras. La investigación realizada en Chile, a partir de 1953 por la Empresa Semifiscal "Industria Azucarera Nacional" (IANSA), que cuenta con estaciones experimentales, laboratorios y personal técnico especializado en el cultivo de la remolacha azucarera, incluye también importantes aspectos de la fertilización, la cual, por mucho tiempo, limitará el cultivo en Chile.

En Brasil, la investigación relacionada con el cultivo del cacao se realiza por una organización autónoma, CEPLAC, que cuenta con un centro de investigación en Itabuna, Bahía, donde se investigan aspectos fitotécnicos, fitopatológicos, de fertilización y manejo de suelos dedicados al cacao. También en Brasil, la principal investigación fitotécnica y de fertilización del arroz se realiza por el "Instituto Río Grandense de Arroz", de Rio Grande do Sul, institución autárquica promotora de este cultivo.

Esta somera revisión refleja la orientación dominante de abordar las investigaciones sobre fertilidad y manejo del suelo en función de las plantas de mayor importancia económica y en coordinación con otros proyectos fitotécnicos, que, conjuntamente, procuran elevar los rendimientos de las plantas cultivadas. El lugar lógico para conducir estas investigaciones han sido, en la mayoría de los casos, las estaciones experimentales, que por representar regiones ecológicas y disponer de facilidades de campo, invernaderos, laboratorios y bibliotecas, permiten conducir con éxito los ensayos y experiencias.

La conducción separada de los estudios de clasificación de suelos de los de fertilidad, ha determinado, en muchos casos, que no exista una adecuada integración entre ellos y no se logre el nexo necesario para utilizar en mejor forma los resultados de estas investigaciones. En

muchos casos, la aplicación de los resultados obtenidos en los ensayos con fertilizantes encuentra una acción muy limitada por no conocerse las características de suelos en los cuales se realizaron, lo que condiciona su aplicación, siendo necesario promover un mayor contacto entre los especialistas e instituciones que tienen a su cargo aspectos tan importantes del estudio del suelo.

No obstante esta observación, es evidente que en los últimos 25 años, en casi todos los países latinoamericanos se han dado los pasos necesarios para establecer y consolidar las instituciones de investigación, que, en su mayoría son dependientes de los respectivos Ministerios de Agricultura, lo que ha permitido avanzar más rápidamente en el conocimiento del suelo, como factor básico de la producción agrícola.

Igualmente, es importante llamar la atención acerca de la existencia de importantes instituciones privadas o autárquicas que contribuyen en forma muy destacada para alcanzar un mejor conocimiento sobre los principios de fertilización y manejo del suelo, en algunos cultivos de gran importancia económica para América Latina. Más adelante nos referiremos particularmente a los resultados logrados por estas instituciones.

- c) Las instituciones internacionales y su contribución al desarrollo de la ciencia del suelo en América Latina

Este último cuarto de siglo, que se analiza en esta publicación, ha sido testigo de la puesta en marcha de un número creciente de instituciones dedicadas a la investigación agrícola. Esto ha creado la necesidad de disponer de un número cada vez mayor de especialistas altamente calificados para la formulación y conducción de proyectos de investigación en el campo de suelos y otras ciencias agronómicas. Ante la escasez de estos especialistas, el progreso de la ciencia del suelo tal vez habría sido más lento en América Latina si no hubiera recibido el importante apoyo de numerosas instituciones internacionales dispuestas a prestar su colaboración técnica, fruto de una experiencia mayor en el campo de la investigación agrícola.

La cooperación internacional en el campo de la ciencia del suelo se ha manifestado en diferentes formas, dependiendo de las necesidades primordiales de cada país y de su propio interés por recibirla. En general, ha sido básica en los siguientes aspectos:

- Programas de capacitación por medio de becas ofrecidas para seguir cursos de especialización en universidades u otras instituciones de educación superior.
- Asesoría técnica en la puesta en marcha y conducción de proyectos de investigación en el campo de suelos, incluyendo donaciones de equipos para ellos.
- Reuniones internacionales para promover el intercambio científico y los contactos personales entre los especialistas en suelos.

No sería posible ofrecer una información completa sobre la magnitud que ha alcanzado la colaboración internacional en América Latina para el fortalecimiento de las instituciones con responsabilidades en el desarrollo y aplicación de la ciencia del suelo. Solamente, destacaremos los hechos más trascendentales de los últimos 25 años.

De gran ayuda para la puesta en marcha en América Latina de las investigaciones y programas sobre conservación y clasificación de los suelos, fue el curso que se ofreció por primera vez en 1942-43 por el Servicio de Conservación de Suelos del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos de Norte América y que dirigía, en ese tiempo, el Dr. H. H. Bennett, líder de la defensa de los suelos contra la erosión. En este curso participaron alrededor de 30 técnicos latinoamericanos, muchos de los cuales influyeron luego en sus respectivos países para el desarrollo de programas de conservación de suelos y de clasificación de tierras. Estos cursos se ofrecieron, en forma continua, por una década.

La Zona Sur del Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la OEA y la FAO, contribuyeron en forma muy decisiva a la reorientación de los programas de suelos, clasificación y fertilidad a través del "Curso Internacional de Estudio, Conservación y Manejo de Suelos" que se ofreció en Santiago de Chile en 1962. En ese curso participaron Ingenieros Agrónomos de Argentina, Brasil, Chile, Paraguay y Uruguay, quienes luego en sus respectivos países reorientaron los programas de investigación de suelos en base a los conceptos que se impartieron en dicho curso.

El Instituto Panamericano de Geografía e Historia de la OEA, estableció en 1954, con sede en la Universidad Rural del Brasil, Km. 47, Río de Janeiro, el "Centro Panamericano de Entrenamiento para Evaluación de Recursos Naturales" (CEPERN). Este centro funcionó hasta 1960 bajo el patrocinio del Proyecto 29 del Programa de Cooperación Técnica de la OEA, y en 1961 fue transferido al Gobierno del Brasil. El CEPERN ha contribuido especialmente a la formación de edafólogos, fotointérpretes, hidrólogos, geólogos y especialistas en conservación de recursos naturales, a través de 13 cursos anuales que ha ofrecido desde su creación en 1958. Además, dictó en Buenos Aires, República Argentina, un Curso Regional de Clasificación de Suelos, que contribuyó a la formación de especialistas para Argentina, Uruguay y Chile.

El Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la OEA (IICA), a través de su Escuela de Graduados en Curitiba, ha venido formando especialistas al nivel de M. S. en Fertilidad de Suelos y recientemente, en 1965, estableció un curso sobre "Recursos para el Desarrollo" el cual da énfasis a las técnicas de evaluación de recursos naturales renovables: suelos, aguas, bosques, etc. También, ha contribuido por medio de sus cursos e investigaciones a difundir la aplicación de las técnicas relacionadas con el uso de radioisótopos, del diagnóstico foliar y de "test" con micro-parcelas para los estudios sobre fertilidad del suelo. La OEA, a través de su Departamento de Asuntos Económicos estableció un Programa de Recursos Naturales que ha estado preparando un catálogo sobre los avances en Cartografía e Inventario de Recursos Naturales, y que publica en forma de Mapa-Índice para cada país latinoamericano.

Varias universidades de los Estados Unidos de Norte América han contribuido y están cooperando con las facultades de agronomía latinoamericanas al desarrollo de la enseñanza e investigación de la ciencia del suelo. En Chile, la Universidad de California, a través del Programa de Cooperación Técnica de los Estados Unidos, envió en 1958 a los profesores H. D. Chapman, Frank Veihmayer y J. P. Conrad para asesorar la creación del Departamento de Suelos de la Facultad de Agronomía de la Universidad de Concepción. El Departamento de Suelos de la Facultad de Agronomía de la Universidad de la República, en Uruguay, ha recibido una importante contribución de la Universidad de Iowa, a través del Programa AID de los Estados Unidos de Norte América. La Universidad de North Carolina está desarrollando en varios países un proyecto sobre aplicación de métodos rápidos de análisis para diagnósticos de fertilidad (Convenio de AID con las universidades norteamericanas) y varios profesores están participando en la enseñanza de suelos y fertilidad: Universidad de Wisconsin, en la Facultad de Agronomía de Porto Alegre, Brasil; Universidad de Purdue, en Viçosa, Brasil; Michigan, en Medellín, Colombia; Ohio, en Piracicaba, Brasil; California, en Chile, entre otras. La Facultad de Agronomía de la Universidad Católica de Chile cuenta actualmente con un Departamento de Suelos muy activo y eficiente que fue organizado con la colaboración del Prof. Peter Duisberg de la Fundación Fullbright.

Debemos considerar las referencias citadas tan solo como un ejemplo de la cooperación dada por las universidades norteamericanas pues no sería posible referirse a ella en mayor detalle.

Las Naciones Unidas, a través de la FAO y de su División "Soil Survey and Classification, Land and Water Use Branch" ha influido, en forma muy decisiva, a la clasificación de los suelos de América Latina.

Esta contribución se ha prestado mediante asistencia técnica de calificados expertos que han asistido a numerosos países en los estudios de clasificación y relevamiento de suelos, entre los cuales podemos mencionar: en Argentina, al Dr. L. Fastand; en Brasil, I. Bennema, O. L. Bramao, G. A. Block, R. W. Simonson y T. A. Day; en Colombia, D. Goosen y R. W. Simonson; en Chile, R. Roberts y Ch. Wright; en Ecuador, E. Frey y A. Hupper; en Nicaragua, A. Nickenberg; en Uruguay, F. F. Riecken; en Venezuela F. Westin, y otros técnicos que no hemos mencionado por falta de información en el momento.

Muy importante aporte de la FAO ha sido la publicación, en 1954, del "Vocabulario Multilingüe de la Ciencia del Suelo", por G. V. Jacks y Luis J. Medina, reeditado en 1960 por G. V. Jacks, R. Tavernier y D. A. Boolch. Esta publicación hecha en idioma español, ha contribuido a uniformar la terminología que se venía empleando en los países latinoamericanos y que incluía diferentes traducciones para términos de la lengua inglesa.

De gran interés es el proyecto FAO-UNESCO para la preparación del "Mapa de Suelos de América Latina" basado en Asociaciones de Grandes Grupos de Suelos y publicado en escala 1:10.000.000, el que aún está en proceso de revisión.

La División de Agricultura y Recursos Naturales del ex "Institute of Interamerican Affairs" de los Estados Unidos de Norte América, en el decenio del cincuenta, contribuyó a la realización de importantes estudios de clasificación de suelos, entre los que podemos mencionar el de Guatemala, realizado por C. S. Simmonds; el de Panamá, de M. N. Striker; el de Ecuador, por Ch. Miller, entre otros.

La Universidad de California, a través de sus profesores Earl Storie y Hans Jeny, realizó entre 1945 y 1948, importantes estudios de clasificación de los suelos en Bolivia, Colombia, Chile y México. Muy interesante fue la correlación de los suelos del Valle Central de Chile con los del Valle Central de California, como consecuencia de analogía de los factores de formación del suelo, lo que fue señalado por el Prof. Storie, en 1945.

Los principios científicos y los métodos de clasificación de suelos seguidos por el Soil Survey de los Estados Unidos de Norte América, han orientado a la mayor parte de los estudios de clasificación de suelos de los países latinoamericanos. Mucho han influido sus publicaciones, tales como "Soils and Men" que fue el yearbook del USDA del año 1938; "Diagnosis and Improvement of Saline and Alkali Soil", Manual N° 60-1954, y las sucesivas publicaciones del Dr. Guy Smith sobre el nuevo esquema de clasificación que ha dado lugar a la publicación de "7ª Aproximación".

Algunas instituciones europeas también han colaborado en la formación de personal técnico en diversos campos de suelo, destacándose, entre otras, el Centro de Estudio de Recursos Naturales de Delft, en Holanda, que está contribuyendo especialmente a la formación de fotointérpretes; el Centro para Estudio de Suelos Tropicales de la Universidad de Wageningen; el centro para estudios pedológicos de la Universidad de Gante, en Bélgica; el Instituto Geográfico Nacional de París, IGN; el Instituto de Edafología y Fisiología Vegetal del Consejo Superior de Investigaciones Científicas de España, y otras organizaciones europeas que, a través de programas de intercambio cultural y científico, están cooperando al desarrollo de la ciencia del suelo en América Latina.

#### d) El intercambio científico en el campo de la ciencia del suelo

A partir de la década de los cincuenta se inicia en América Latina, como culminación del proceso de desarrollo de la investigación agrícola que se venía experimentando en la década anterior, una serie de reuniones internacionales latinoamericanas de los especialistas dedicados a las investigaciones en el campo de la Fitotecnia y que fueron auspiciadas por la Fundación Rockefeller por una parte, y por la FAO y el IICA por otra, que mencionaremos muy brevemente.

La Primera Reunión Latinoamericana de la Ciencia del Suelo se realizó en la Ciudad de México, en 1953; fue auspiciada por la Fundación Rockefeller. Los trabajos presentados en dicha Reunión se publicaron en 1955 por la Secretaría de Agricultura y Ganadería de México en un volumen de 318 páginas.

Luego, los especialistas de la ciencia del suelo de América Latina fueron invitados por la Fundación Rockefeller a participar en la IIIª Reunión Interamericana de Fitogenetistas, Fitopatólogos, Entomólogos y Edafólogos, reunida en Bogotá, en 1955; también fueron invitados a la IVª Reunión, efectuada en Santiago de Chile en 1958, a la Vª efectuada en Buenos Aires, en 1961, en la cual se fundó la Asociación Latinoamericana de Fitotecnia (ALAF) y finalmente, a la VIª Reunión, efectuada en Lima, en 1964.

Revisando las actas de estas reuniones se puede observar que se han presentado 170 trabajos técnicos en el campo de clasificación, fertilidad y manejo del suelo, ya sea como trabajos individuales o como temas de discusión para mesas redondas. Evidentemente, estas reuniones han estimulado grandemente a los técnicos y han acrecentado los vínculos personales entre los especialistas en el campo de suelo de América Latina, lo que se refleja en la creación de asociaciones nacionales e internacionales que agrupan a los profesionales dedicados a la ciencia del suelo.

El 25 de noviembre de 1952, en Santiago de Chile, los participantes en el Primer Curso Internacional de Suelos ofrecido por el IICA y la FAO, se reunieron en la Facultad de Agronomía de la Universidad de Chile para levantar un Acta de Fundación de la Sociedad Latinoamericana de la Ciencia del Suelo. El 23 de octubre de 1953, en la Ciudad de México fueron aprobados los Estatutos de la Sociedad. Hasta la fecha, la Sociedad ha efectuado dos reuniones asociadas con las reuniones nacionales de las Sociedades de Suelo de Argentina y del Brasil. La primera se efectuó en Mendoza en 1962 y la segunda en Piracicaba, Brasil. Principal impulsor de la Sociedad y su primer Presidente, es el Ing. Antonio Arenas, de nacionalidad argentina, con una destacada actuación en el campo de la especialidad de suelos en América Latina.

De las sociedades nacionales de especialistas en suelos, el grupo más activo y numeroso es el brasileño, que fundó la "Sociedad Brasileira de la Ciencia del Suelo" en 1947, y ha efectuado a la fecha cuatro reuniones y seis congresos, siendo el primero, el de Río de Janeiro en 1947 y el último, el de Piracicaba en 1965. La Sociedad Brasileira ha publicado cinco volúmenes con los trabajos presentados a sus reuniones y congresos.

En la República Argentina se creó en 1959 la Asociación Argentina de la Ciencia del Suelo, la que efectuó su primera reunión en Buenos Aires, en 1959; la segunda, en Mendoza en 1962 y la tercera, en La Plata en 1964. La primera reunión publicó sus trabajos en un suplemento de IDIA, publicación técnica del INTA. Colombia fundó la Sociedad Colombiana de la Ciencia del Suelo, en 1955.

La FAO ha contribuido al intercambio de información científica sobre clasificación y fertilidad de suelos habiendo propiciado, hasta el momento, tres reuniones latinoamericanas sobre Clasificación y Fertilidad de Suelos. La primera reunión se verificó en Turrialba, Costa Rica, en 1957, auspiciada conjuntamente con el IICA.

A través de estas informaciones hemos intentado presentar una breve visión retrospectiva de los principales aspectos del desarrollo institucional que ha acontecido en los últimos 25 años y que ha sido básico

para el desenvolvimiento de la ciencia del suelo en América Latina. A continuación, pasaremos a hacer una breve exposición de los aspectos más sobresalientes del progreso de la ciencia del suelo, como tal, y sus logros e impactos en la agricultura latinoamericana.

## DESARROLLO DE LOS CONOCIMIENTOS SISTEMATICOS

### a) Reconocimiento y clasificación de los suelos

A partir de 1940 se ha hecho cada vez más evidente para los países latinoamericanos la necesidad de conocer —frente a la diversidad de sus recursos de tierra— la ubicación, características y potencialidad de producción de los suelos que constituyen su economía agrícola, pecuaria y forestal. Esto ha acelerado los programas de clasificación de suelo que se están llevando a cabo por los servicios especializados de los ministerios de agricultura y las universidades de América Latina.

Al revisar estos estudios se observa que están orientados por principios pedológicos en que se funda la génesis del suelo superándose la etapa en la que la geología explicaba los fenómenos de la formación del suelo. Se reconoce al suelo como un cuerpo natural que forma un continuo sobre la superficie de la tierra, con características de perfil y propiedades que reflejan la interacción del clima, la vegetación, la pendiente y el material generador a lo largo del tiempo, o edad. Dada la naturaleza variable de los factores que determinan la génesis del suelo, existe para América Latina una gran diversidad de suelos, los que se pueden caracterizar y clasificar en base al conocimiento de los procesos pedogenéticos y su expresión en las características morfológicas del perfil del suelo y en sus propiedades observables en el campo y en el laboratorio.

En base a estos principios ya incorporados a la ciencia del suelo en América Latina, pasaremos a referir el progreso alcanzado en la clasificación de los suelos, considerando los siguientes aspectos:

- 1 Reconocimiento, descripción, clasificación y mapeamiento de los suelos, en base a los factores de morfología y génesis del suelo.
- 2 Interpretación y aplicación del reconocimiento de los suelos para la clasificación de las tierras, considerando su capacidad de uso y su manejo.

### b) Reconocimiento de los suelos, su descripción, clasificación y mapeamiento

Existe en la mayoría de los reconocimientos de suelos que se están realizando en los países latinoamericanos, uniformidad en los procedimientos seguidos para la identificación de la unidad básica local del suelo, ya sea la "Serie de Suelo", siguiendo la metodología del USDA Soil Survey,

o bien, el "Suelo Genético", si se quiere dar más énfasis a los procesos predominantes en la formación del suelo y que se identifican con los "Grandes Grupos" de suelo.

Estas unidades de clasificación resultan como consecuencia del examen comparativo de un gran número de perfiles de suelo y representan a todos los suelos semejantes en sus características. La determinación de estas "unidades de clasificación" ha sido el punto de partida para la preparación de los "Mapas de Suelos" que las ubican en el terreno.

De gran influencia para uniformar en América Latina los métodos de descripciones de las "unidades de suelo" han sido: la publicación de la FAO, "Reconocimientos edafológicos para la habilitación de las tierras" 1954 \*; el Primer Curso Internacional de Suelos, IICA-FAO, 1952 y la propia asistencia técnica prestada por personal de instituciones internacionales que ya fueron mencionadas.

La técnica seguida en la clasificación de los suelos de América Latina se mantuvo sin grandes cambios hasta 1955, pero, a partir de esa fecha, se observa la incorporación de nuevos procedimientos derivados del uso de las fotografías aéreas en pares estereoscópicos, lo que permitió la introducción de la foto interpretación. Esta técnica ha permitido reducir enormemente el trabajo de campo en que descansaba casi exclusivamente la clasificación de los suelos. Al mismo tiempo, ello ha dado lugar a que la clasificación de los suelos se coordine cada vez más con las investigaciones geomorfológicas que caracterizan el paisaje geográfico, ya que por estereoscopia es más fácil y rápido diferenciar estos elementos y facilitar la clasificación de los suelos. Lo mismo sucede con el estudio de la cubierta del suelo, pues, al permitir la fotografía aérea, su observación dio lugar a la preparación de los mapas de "uso actual" de la tierra. Esto está permitiendo que hoy se pueda observar con mayores posibilidades la clasificación detallada de los suelos de mucho mayor aplicación.

Un gran número de descripciones de suelos se han venido realizando en los últimos 25 años, pero lamentablemente, no se ha preparado un buen registro o catálogo de los suelos ya reconocidos en América Latina. Al respecto, citaremos algunos ejemplos: En Chile, el Departamento de Conservación de Recursos Agrícolas informó, en 1958, haber reconocido, con base en el sistema de clasificación de los Estados Unidos de Norteamérica, un total de: 580 series, 31 tipos, 121 fases, 233 asociaciones de serie, 15 familias, y 132 complejos, con denominaciones referidas a los lugares donde inicialmente se describieron las "series". En Perú sabemos, por el informe presentado por el Ing. Amaro Zavaleta en la VIª Reunión Latinoamericana de Fitotecnia que, hasta 1965, se habían reconocido 165 asociaciones de suelos, 373 series, 101 tipos de suelo y 63 fases de series o asociaciones o de tipos. Es lamentable no disponer de mayores informaciones, pero se puede prever que sobrepasan de un millar las "series" ya reconocidas.

---

\* "Soil Survey Journal". N° 18 del U.S.D.A., 1951.

Los "Grandes Grupos" son las unidades de clasificación que agrupan los suelos cuyas características morfológicas indican que pertenecen al mismo tipo de "clase genética" de formación de suelo. El proyecto del "Mapa de Suelos de Sud América" en preparación por FAO-UNESCO, como parte del Proyecto "Mapa de Suelos del Mundo", ha reconocido quince "Asociaciones de Grandes Grupos" que ha utilizado para la preparación de dicho mapa. (Primer borrador presentado en 1960 al VIIº Congreso de la Sociedad Internacional de la Ciencia del Suelo y que se ha venido revisando periódicamente, como parte del Proyecto "Recursos de Suelo del Mundo", dando lugar al segundo borrador en 1962 y al tercero en 1964, presentado en el VIIIº Congreso de la Sociedad Internacional de la Ciencia del Suelo). Estas "Asociaciones de Grandes Grupos de Suelos", son:

- 1) Sierosem, suelos desérticos grises y desérticos rojos.
- 2) Suelos pardos, pardo rojizos, castaños, rojizos castaños.
- 3) Suelos mediterráneos rojos y pardos.
- 4) Suelos chernozémicos.
- 5) Suelos grumosoles.
- 6) Suelos latosoles amarillo rojizos y podzólicos amarillo o rojizos.
- 7) Latosoles amarillos, lateritos hidromórficos, podzólicos amarillo rojizos y latosoles concrecionarios.
- 8) Areno latosoles.
- 9) Latosólicos húmicos (low).
- 10) Rubrozems.
- 11) Suelos ando y andinos negros.
- 12) Suelos hidromórficos.
- 13) Suelos aluviales.
- 14) Regosoles y Litosoles.
- 15) Suelos podzólicos.

No existen muchos estudios sobre los procesos genéticos en los "Grandes Grupos" de América Latina, siendo de mayor interés los relacionados con la génesis de los suelos latosólicos de Brasil, efectuados por N. N. Camargo *et al*, de la División de Pedología y Fertilidad de la Dirección de Investigaciones Agrícolas del Brasil. El Instituto de Suelos de Argentina ha realizado varios estudios pedológicos sobre la génesis de algunos "Grandes Grupos" de suelo de Argentina, siendo muy completo y ejemplo de este análisis el trabajo de los Ings. Carlos R. Miaczynski y M. Tschapek, sobre "Los suelos de estepa de la Región Pampeana" (Publ. 99, INTA, 1966). Para Chile, el autor presentó a la Conferencia Internacional de Suelos de 1962, efectuada en Nueva Zelanda, observaciones con respecto a las discrepancias surgidas en la aplicación de los Grandes Grupos por el Departamento de Conservación de Recursos Agrícolas de Chile, y se han publicado varios estudios sobre la génesis de los suelos volcánicos, denominados "Trumaos", por M. E. Bessoain, P. A. Mella, L. L. Ramírez, O. E. Polle y A. Urbina (Agricultura Técnica, Ministerio de Agricultura, 1958).

A partir del decenio de los 50, el Soil Survey de los Estados Unidos de Norte América ha estado desarrollando, bajo la dirección del Dr. Guy Smith, un nuevo sistema de clasificación que reemplaza a los "Grandes Grupos" por otras categorías en ese nivel de clasificación. Este nuevo sistema de clasificación ya ha tenido su repercusión en América Latina. La primera traducción al español de la "5ª Aproximación de Suelos" fue hecha en Chile en 1958 por los Ings. Mario Peralta y Jorge Astudillo, con motivo del curso que dictó el Dr. G. Smith al personal técnico de la Sección Clasificación de Suelos del Departamento de Conservación de Recursos Agrícolas. Posteriormente, la 7ª Aproximación ha sido traducida por el Instituto de Suelos y Agrotecnia de Argentina, y más recientemente, por R. Guerrero, Jefe de la Sección Suelos del ICA, Colombia. Varios países ya la aplican tentativamente.

- c) Revisión de los avances en clasificación de suelos y relevamiento cartográficos

Una reciente revisión de los trabajos de clasificación de suelos en América Latina ha sido realizada por el proyecto FAO-UNESCO, que preparó un "Catálogo de Mapas de los Suelos del Mundo", en el que se incluyen a los países latinoamericanos y cuya tercera edición fue publicada en 1965. El Departamento de Asuntos Económicos de la OEA, a través de su Programa de Recursos Naturales, inició en 1962 la preparación de un índice para América Latina de los trabajos aerofotográficos, mapas topográficos y mapas de recursos naturales en el que se incluyen los Mapas de Suelos y de Capacidad y de Uso de la Tierra, información que se presenta por países. La ALAF organizó en su VIª Reunión Latinoamericana de Fitotecnia, Lima, Perú, 1964, una Mesa Redonda sobre "Clasificación de Suelos en América Latina" que estuvo a cargo del Ing. Amaro Zavaleta, quien recopiló el estado de progreso de estas investigaciones en los países latinoamericanos.

Son muy numerosas las publicaciones que contienen los estudios y mapas de suelos de América Latina y que permiten eximirnos de hacer un comentario detallado en esta oportunidad, pudiéndose recurrir a las fuentes mencionadas para mayores informaciones. Aquí solamente indicaremos algunas publicaciones que ejemplifican la naturaleza de los estudios y relevamientos de suelos practicados hasta la fecha en América Latina, en diferentes niveles de detalles.

- d) Clasificación de los suelos en base a los "Grandes Grupos" y en escala pequeña:

Argentina — "Mapa Nacional de Suelos" en escala 1:2.500.000, 1964, en base "Grandes Grupos" y que comprende la revisión de estudios anteriores, de 1960-1962, y la contribución al "Mapa de Suelos de Argentina", de Faistad, FAO, 1958. El "Reconocimiento y estudio integral de la erosión eólica en la Región Pampeana" efectuado en 1944 y que cubre 170.000 km<sup>2</sup> basados en observaciones que identifican los

problemas del uso del suelo a nivel de Grandes Grupos, puede considerarse uno de los trabajos pioneros de este tipo en América Latina.

El mapa de "Suelos y Erosión en la Región Pampeana Semi-Arida" efectuado en escala 1:1.500.000 en 1960 y que cubre 57.000 km<sup>2</sup> en base a "Grandes Grupos" y "Asociaciones de Series", reactualizó el estudio anterior. El Mapa de "Grandes Grupos de Suelo" del Delta del Río Paraná, en escala 1:1.500.000 y que cubre 17.000 km<sup>2</sup>, es otro de los trabajos al nivel de Reconocimientos Generalizado en base a los Grandes Grupos de Suelos.

Bolivia — "Mapa de Suelos de Bolivia" en escala 1:5.000.000, preparado en 1964 por el Proyecto FAO-UNESCO del Mapa de Suelos del Mundo.

Brasil — "Delineamiento Esquemático de los Suelos del Brasil" en escala 1:10.000.000, D.P.E.A., M. Camargo y L. Bennema, 1966 y que actualiza otras publicaciones. Este mapa se basa en 20 "asociaciones" que incluyen los Grandes Grupos, que ya se han publicado en 1962, 1964 y 1965.

En escala de 1:500.000 a 1:100.000 y en base de Grandes Grupos, se han hecho los relevamientos de los suelos de los Estados de Sao Paulo; Estado de Rio de Janeiro; Estado de Ceará; Estado de Rio Grande do Sul; Valle San Francisco; Regiones del Estado de Pará; Estado de Paraná, en escala 1:1.500.000; y Pernambuco en escala 1:2.500.000. Todos estos estudios son de carácter de reconocimiento generalizado y habría que mencionar el reciente levantamiento en escala exploratoria de 1:8.500.000 que se está llevando a efecto en la Amazonia.

Colombia — "Mapa de Suelos de Colombia" basado en "Grandes Grupos", en escala 1:1.500.000 preparado en 1962 por D. Goosen de la FAO.

En escala de 1:1.000.000 y 1:1.500.000, se dispone de Mapas de Suelos "Esquemáticos" y de "Reconocimientos Generalizados" para los Llanos Orientales, Chocó, Río Magdalena, Cali, Bogotá y otros.

Chile — Cuenta con un mapa del país en base a "Grandes Grupos" en escala 1:850.000 preparado por C. Díaz y R. Roberts, 1958 y un mapa del país en base a "Regiones Naturales" y de "Asociaciones de Capacidad de Uso" en escala 1:1.000.000 preparado por M. Rodríguez, en 1954 y revisado en 1961. El extremo austral de Chile, Provincia de Magallanes, cuenta con un mapa de Grandes Grupos en escala de 1:500.000, realizado en 1957 por Carlos Díaz V., Carlos Aniles S. y Roberto C. Roy, este último de la FAO.

Los estudios de suelo de Chile, en su mayoría, son en escalas mayores y en base a reconocimientos semidetallados, basados en "Asociaciones de Series" y no de "Grandes Grupos de Suelo".

Ecuador — Dispone de un "Mapa Generalizado de Asociaciones de Grandes Grupos" en escala 1:2.500.000 preparado por E. Frei de FAO en 1964 y que revisa estudios anteriores de 1956, 1963 y 1965, de Miller y Raleigh, y de R. Pacheco.

México — Cuenta con la "Carta General de los Grandes Grupos de Suelos" de la República, preparada por la Secretaría de Recursos Hidráulicos en escala 1:5.000.000 y que actualiza los estudios anteriores realizados en escala 1:4.000.000 en 1960 y los iniciados por Miguel

- Brambila y su grupo en 1942 en la Comisión Nacional de Inmigración, institución creada en 1926 y que ha influido decididamente en la clasificación de los suelos de México.
- Paraguay — En 1963, el Proyecto FAO-UNESCO preparó el "Mapa Preliminar de Suelos" en base a "Grandes Grupos" y 22 Asociaciones, en escala 1:3.500.000.
- Perú — La Universidad Agraria de La Molina publicó, en 1964, la segunda revisión del "Mapa Generalizado de Suelos del Perú" en base a "Grandes Grupos" de suelos y que reactualiza el inicialmente preparado en 1960 por SIPA. Además, dispone de mapas de "Reconocimientos Generalizados" en escala 1:1.500.000 para el centro y sur de Perú.
- Uruguay — En 1962, C. Fynn y L. De León, publicaron el "Mapa de Suelos de Uruguay al nivel de Grandes Grupos" en escala 1:2.000.000. En 1965, se preparó por De León y T. López, para el CIDE, el "Mapa de Grandes Areas de Manejo de Suelos" en escala 1:2.000.000, y que se basa en interpretación de Regiones Naturales y Asociaciones de Grandes Grupos de Suelos.
- Venezuela — Para el Mapa de Sud América del Proyecto FAO-UNESCO, preparó en 1963, un "Mapa Preliminar de los Suelos de Venezuela" en base a Asociaciones de Grandes Grupos y que actualiza estudios de 1947, 1959 y 1960, que se realizaron a nivel de Grandes Grupos.

Los Mapas de Suelos levantados al nivel de "Asociaciones de Grandes Grupos" o de "Grandes Grupos", representan el primer paso en el estudio de los suelos de extensas regiones, que, en algunos casos, abarcan países completos. Ellos han permitido tener un primer conocimiento de los procesos dominantes en la génesis de los suelos de América Latina, de la distribución geográfica de los principales Grandes Grupos de Suelos, de sus relaciones geo-climáticas y, de una manera general, conocer sus aptitudes y posibilidades de aprovechamiento. Sin embargo, dada la naturaleza de la información recogida y la pequeña escala de los mapas, ella es insuficiente para orientar criterios más aplicados sobre los problemas inherentes al uso de los suelos. No obstante esta limitación, aún quedan grandes extensiones de nuestro territorio por conocerse, especialmente en las regiones tropicales de Brasil, Venezuela, Colombia, Ecuador, Perú y Bolivia, que justifican la prosecución de estas investigaciones en los niveles exploratorios y de "Reconocimientos Generalizados" en escala más pequeña que 1:1.000.000.

El conjunto de estudio y levantamiento de suelo de América Latina realizado en estos niveles de mapeamiento refleja un gran progreso de la ciencia del suelo y ha permitido un mejor conocimiento de nuestros recursos de suelo.

e) Clasificación de los suelos al nivel de Reconocimientos Semi-detallados

Con menos frecuencia que los "Grandes Grupos" de Suelo, se ha usado como unidad taxonómica para la preparación de los mapas de suelo al nivel de "Reconocimientos Semi-detallados", a las "Asociaciones de Series",

o "Familias", en mapas cuyas escalas fluctúan de 1:100.000 a 1:300.000.

Esta "unidad" de clasificación se describe generalmente asociada con determinadas características de la geomorfología o del paisaje geográfico, como son: posición, drenaje, etc., o bien, con aspectos edáficos dominantes que caracterizan la "asociación de series", como por ejemplo, puede ser el tipo petrográfico de la roca madre.

Por identificarse en las Asociaciones de Series un mayor número de características y propiedades que en los "Grandes Grupos", éstas tienen un nivel de aplicación mayor, permitiendo la programación al nivel de "Zonas" o de "Regiones Agrícolas".

El reconocimiento de los suelos en base a las "Asociaciones de Series" representa levantamientos intermedios entre los basados en las "Series de Suelo" y los basados en los "Grandes Grupos de Suelo".

Ilustran este tipo de levantamiento los realizados en Chile entre los años 1945 y 1960 y que cubren una superficie de 80.000 km<sup>2</sup> del Valle Central de Chile. (Ver revista "Agricultura Técnica, 1958" del Ministerio de Agricultura de Chile). Dicho levantamiento ha tenido su mayor aplicación en la identificación de los factores limitantes al uso de los suelos en el nivel de "Zonas Agrícolas", pues la escala es muy pequeña para identificarlos al nivel de los predios. Un resultado de su aplicación fue la ubicación de una superficie de 300.000 ha de suelos con mal drenaje, pero con un buen potencial agrícola, que originó un importante proyecto de habilitación de tierras en la Provincia de Llanquihue, en el sur de Chile. También, ha tenido gran aplicación en las investigaciones relacionadas con el uso de los fertilizantes; en la determinación de la capacidad productiva de los suelos; para identificar los problemas de erosión; para determinar la aptitud para el regadío y otros aspectos de planificación agrícola que fueron posibles abordar al conocerse las características morfológicas y las propiedades químicas y físicas de 233 "Asociaciones de Series" que se utilizaron en la preparación de los mapas de suelos al nivel de "Reconocimiento". En Centro América, se han usado con frecuencia las "Asociaciones en Series" en el reconocimiento de los suelos de varios países. En Guatemala, Simmonds y sus colaboradores, Ings. Calle y Braeuner, reconocieron 169 series que se usaron al nivel de "Asociaciones" para levantar el Mapa de Suelos de Guatemala en escala 1:250.000. Costa Rica ha reconocido, desde 1950, la Meseta Central, Región Oriental y Occidental en base a "Asociaciones de Series" y "Series", usadas como unidades de mapeo en escalas de 1:50.000.

El Salvador elaboró, sobre estas bases, un "Reconocimiento de Suelos" del país en escala 1:100.000 en 1951 y un "Levantamiento General de Suelos" en escala 1:50.000, en base a "Asociaciones en Series" y "Series" de suelo realizado en 1960. La República de Honduras dispone de un mapa 1:250.000 preparado en 1962 en base a reconocimiento al nivel de "Asociaciones de Series" que fue realizado por el Ministerio de Recursos Naturales y una Misión de la OEA. En Colombia, la División de Suelos del Ministerio de Agricultura, el Instituto Geográfico "Agustín Codazzi" han realizado numerosos levantamientos en escalas de 1:100.000 a 1:300.000. El Instituto de Fomento Algodonero y la FAO

han levantado mapas de suelo de regiones ubicadas en el Río Magdalena, los Llanos Orientales, en la Meseta Central de Bogotá y en la Región Central del Departamento de Caldas, en este último departamento, en asociación con los programas de asistencia técnica a los productores de café. Estos "reconocimientos" han perseguido destacar los principales problemas de suelo en relación con el desarrollo de nuevas regiones agrícolas, y abordar los problemas de fertilidad y erosión en relación con el cultivo del café y del algodón.

En Perú, a partir de 1962, se han realizado Reconocimientos de Suelos en escala 1:350.000 para fines de colonización por el Instituto de Reforma Agraria y Colonización y por la FAO en la zona de Tambopata-Inanbari, y el SIPA, entre 1959-60 preparó a nivel de "Reconocimiento" un mapa de suelos de la región del Centro y Sur del Perú, en escala 1:500.000.

Excede a las finalidades de esta revisión mencionar otros estudios, o referirse más detalladamente a los mencionados, los que sólo se presentan con el fin de dar a conocer la magnitud que han alcanzado los estudios de clasificación al nivel de "Reconocimientos Semi-detallados" y que abarcan las escalas de 1:100.000 a 1:300.000, principalmente. Estos estudios han tenido su mayor aplicación en el planeamiento agrícola al nivel de "zonas" o de "regiones agrícolas" y para dar apoyo a proyectos específicos de desarrollo en su etapa de pre-inversión, como son, entre otros, las obras de riego, de drenaje, o de colonización, que requieren seleccionar las tierras más adecuadas para la ejecución de sus proyectos.

f) Estudios de suelos "semi-detallados" y "detallados", y su aplicación:

A partir de 1955-57 se ha ido intensificando el interés en América Latina por promover los estudios de clasificación de suelos y relevamientos a escalas más detalladas: 1:50.000, y 1:20.000, o mayores; que proporcionan informaciones de suelo aplicables a los problemas de aprovechamiento de las tierras al nivel del predio agrícola. Ello se origina por el desarrollo creciente de políticas agrícolas que, en gran medida, afectan las decisiones tomadas por el empresario agrícola y que tienen que ver con aspectos tales como: avalúo de las tierras para fijar impuestos sobre la capacidad productiva de los suelos; planes de reforma agraria que afectan a los regímenes de tenencia tradicionales; catastro agrícola para la radicación de la propiedad pecuaria; desarrollo de nuevas áreas por colonización agrícola; desarrollo de nuevas áreas por proyectos de regadío o de drenaje; planificación del uso del suelo considerando a la capacidad de uso de la tierra; asistencia técnica al agricultor por medio de la extensión agrícola, el crédito y otras medidas aplicables al nivel de los predios; aplicación de los resultados de la investigación agrícola al nivel del productor, especialmente en relación con el uso de los fertilizantes, el manejo de los suelos, el control de la erosión, el uso del agua, la elección de los cultivos y otras innumerables decisiones relacionadas con los suelos que se toman por los propietarios y por organismos de asistencia técnica, ya sean éstos de carácter privado, semi-gubernamental o gubernamental.

Cabe mencionar que la metodología seguida en la clasificación detallada de los suelos de América Latina se mantuvo sin grandes cambios, tal vez hasta 1955, pero, a partir de esa fecha, se observan nuevos procedimientos derivados de la difusión del uso de fotografías aéreas en pares estereoscópicos, lo que permitió la introducción de las técnicas de fotointerpretación. Esta técnica ha permitido acelerar el trabajo de campo en el que descansaba casi exclusivamente la clasificación de los suelos. Al mismo tiempo, ha dado lugar a que la clasificación de los suelos se coordine cada vez más con las investigaciones de geomorfología, ya que por estereoscopia es más fácil y rápido diferenciar las grandes unidades geomorfológicas, las que, una vez establecidas, ayudan grandemente a la clasificación de los suelos. Lo mismo sucede con el estudio de la cubierta del suelo, pues la fotografía aérea facilitó enormemente su observación, permitiendo así la preparación de los mapas de "Uso Actual de la Tierra".

La "Serie del Suelo", así como los "Tipos" y "Fases" asociados con ella, se han empleado principalmente en los estudios realizados en escalas de 1:20.000 o mayores, tales como en los proyectos de regadío, de drenaje y para interpretar la capacidad de uso de la tierra.

En algunos levantamientos, la clasificación del suelo no se ha hecho en base a un levantamiento de "Series", "Tipos" y "Fases", sino que se han identificado clases de capacidad de uso del suelo que incluyen características físicas de carácter permanente que influyen en el uso del suelo, tales como: profundidad apta para el arraigamiento, textura, permeabilidad, pendiente, erosión y otros, que, según se comporten como "óptimas" o "deficientes", dan lugar a las diferentes Clases de Capacidad de Uso del Suelo. El sistema de clasificación por "Capacidad de Uso" más difundido en América Latina es el propiciado por el Servicio de Conservación de Suelos de los Estados Unidos de Norte América, a través de dos manuales traducidos y difundidos en América Latina: uno es el "Soil Conservation Survey Handbook" de Norton, Misc. Pub. N° 352, de 1939, reeditado posteriormente por Hoeckensmith.

En este sistema de clasificación se distinguen 8 Clases de Suelo, de acuerdo a su máxima capacidad de uso, compatibles con la conservación del suelo y que forman 3 grandes categorías: 4 Clases en la Categoría arables; 3 Clases en la Categoría de utilización pastoril o forestal; y una Clase en la Categoría de tierras no utilizables.

Los países que cuentan con programas de conservación de suelos han hecho una gran aplicación de esta clasificación en los planes de asistencia técnica al nivel del predio, especialmente en Brasil, Estado de Sao Paulo; en Colombia, en el programa de Conservación de la Asociación de Cafetaleros, Departamento de Caldas; en el Servicio de Conservación de Suelos de México y de Chile.

Numerosos levantamientos ilustran los estudios de suelos en escalas detalladas, entre los que mencionaremos los realizados por: México, Secretaría de Recursos Hidráulicos, levantamientos para los proyectos de Riego; República Argentina, levantamiento de la Región Pampeana, que comprende una superficie de 600.000 km<sup>2</sup>, realizado por el Instituto de Suelos y Agrotecnia del INTA en base a fotografías aéreas en escala de

1:20.000; Chile, el levantamiento de 120.000 km<sup>2</sup> del Valle Central, en escala 1:20.000, realizado entre 1961 y 1963 por el Proyecto Aerofotogramétrico Chile-BID-OEA; Venezuela, los estudios de suelo para los proyectos de riego ejecutados en base a fotografías aéreas por el Ministerio de Obras Públicas, y que abarca una superficie de 60.000 km<sup>2</sup>; Panamá, el proyecto del Catastro Agrícola, iniciado en 1965 y que cubre 40.000 km<sup>2</sup>, con fotografías aéreas en escala 1:20.000 y mosaicos controlados; Paraguay, el levantamiento realizado recientemente en base a fotografías aéreas y mosaicos, en escala 1:20.000 en la región del llamado "Plan Triángulo", que abarca 10.000 km<sup>2</sup>; y Uruguay el levantamiento aerofotogramétrico y clasificación detallada, en escala 1:20.000 de los suelos, que cubre 118.000 km<sup>2</sup>.

Es de esperar que en América Latina en el futuro, los estudios de suelo detallados efectuados en escala de trabajo de 1:20.000 y mayores, en base a fotografías aéreas, que permitan foto-interpretación y con mosaico fotográficos controlados, tendrán preferencia en la clasificación de los suelos, por su mayor aplicación para dar respuesta a los problemas relacionados con el uso de la tierra, que mencionáramos brevemente en el párrafo anterior.

Como corolario de este capítulo, podemos destacar que, en los últimos 25 años en América Latina todos los países tienen en desarrollo programas de investigación orientados hacia la clasificación de los suelos, conocimiento de sus características y determinación de su capacidad de uso.

En ellos la primera prioridad se ha dado a la clasificación en carácter de Reconocimiento, levantando mapas de suelo que abarcan grandes regiones y aún países, en escalas pequeñas, inferiores a 1:500.000, y que han permitido determinar cuales son los Grandes Grupos de Suelo que se encuentran en América Latina. Simultáneamente, se ha atendido a la realización de estudios de clasificación de suelos para proyectos específicos, principalmente relacionados con obras de regadío.

A partir de la disponibilidad de fotografías aéreas en escalas mayores a 1:50.000 fue posible abordar, con la ayuda de fotointerpretación, estudios de suelos detallados que han permitido clasificar las tierras de acuerdo a su capacidad de uso, tomando en cuenta los factores favorables y limitantes. Esto ha dado lugar a la realización de proyectos en carácter de "Catastro Agrícola", en los cuales es posible consignar en fotografías aéreas y mosaicos fotogramétricos, la ubicación de los predios rurales, las clases de tierra, sus posibles usos y la cubierta del suelo que refleja el uso actual de la tierra, el cual así es posible compararlo con el uso potencial que se expresa por las clases de capacidad de uso.

Este tipo de estudio está en una etapa de iniciación y está llamado a tener un gran desarrollo en el futuro próximo, por su importancia para la planificación agrícola al nivel del predio.

g) Investigaciones conducentes a la determinación de las propiedades del suelo y su funcionamiento

Conjuntamente con la clasificación de los suelos en América Latina, se han venido conduciendo numerosas investigaciones de laboratorio

que comprenden análisis de suelo de carácter mineralógico, químico, físico y microbiológico. A través de estos análisis se persigue investigar las propiedades inherentes a los suelos clasificados, refiriendo los resultados a "tipos" de suelo identificables en el terreno, gracias a la existencia previa de un sistema pedológico de clasificación del suelo.

Tal vez, el hecho de correlacionar el estudio de las propiedades del suelo con un sistema de clasificación sea uno de los mayores progresos alcanzados, poniéndose término a un largo período en que los análisis se refirieron sólo a muestras de suelo de escasa representación y que, en consecuencia, limitaban grandemente la aplicación de los resultados.

A partir del decenio iniciado en 1940 se han ampliado enormemente los métodos y las técnicas aplicadas al examen de las relaciones físicas, químicas y biológicas del sistema suelo-agua-planta. Además de los análisis de laboratorio, se recurre a las técnicas de "invernadero" y a los "ensayos de campo" en base a diseños experimentales que permiten controlar las variables en los experimentos y el error experimental. También se busca correlacionar los análisis de suelos con las respuestas de las plantas a los fertilizantes con el fin de calibrar los métodos analíticos e interpretar mejor los datos con respecto a la aplicación de los abonos. Se incorporan el análisis foliar de tejidos de plantas y el uso de radioisótopos como técnicas de diagnóstico.

En esta tarea de investigar las propiedades del suelo y su funcionamiento, no sólo han participado los ingenieros agrónomos, sino que también otros profesionales, tales como: químicos, físicos, biólogos, fisiólogos y microbiólogos, los que en conjunto han contribuido al mejor conocimiento de los suelos de América Latina.

Por tratarse de un campo de investigación muy amplio, nos referiremos primeramente a los análisis que se realizan para caracterizar mejor los suelos y facilitar su clasificación y luego, a los relacionados con el diagnóstico de la fertilidad.

#### h) Análisis de los suelos para su mejor caracterización pedológica

En la primera reunión técnica latinoamericana sobre "Reconocimiento y Clasificación de los Suelos" efectuada en 1957 en Turrialba, Costa Rica, los países participantes acordaron recomendar la realización de los siguientes análisis, como indispensables para identificar características permanentes del suelo, que permitieran su mejor clasificación:

1. Análisis mecánicos para determinar las clases de texturas y mantener un control sobre las determinaciones al tacto realizadas en el campo.
2. Análisis total o parcial, de la sílice, hierro, aluminio, potasio, magnesio, fósforo y otros elementos, como azufre, en algunos casos.
3. Análisis de la fracción arcilla incluyendo identificación del mineral dominante por medio de técnicas mineralógicas.

4. pH del suelo y subsuelo.
5. Materia orgánica, relación C/N y nitrógeno total.
6. Capacidad de intercambio de bases.
7. Porcentaje de saturación de bases.
8. Potasio, calcio, magnesio, y sodio intercambiables.
9. Análisis especiales en suelos calcáreos, salinos, salino-alcálicos y alcalinos, que comprenden: análisis cualitativos y cuantitativos de las sales totales y solubles: carbonatos, bicarbonatos, sulfatos, cloruros, boratos, nitratos, etc., del suelo y del agua.
10. Análisis especiales que se relacionan con las constantes hídricas: porosidad; infiltración y permeabilidad, estabilidad de agregados terrosos, constantes de erodibilidad y otras propiedades físicas que se relacionan al sistema: suelo - agua - planta.

Podemos decir que casi todos los países latinoamericanos ya disponen de especialistas y de laboratorios suficientemente dotados de equipos modernos para cumplir con las recomendaciones de la mencionada reunión técnica de 1957. No cabe aquí referirse a los métodos empleados, los que, en su mayor parte, son los seguidos principalmente en los laboratorios de suelo de los Estados Unidos de Norte América y que han sido ampliamente difundidos en publicaciones técnicas y en textos de consulta.

No siempre los métodos analíticos preconizados en Estados Unidos de Norte América y en Europa han sido aplicables a las variadas condiciones de los suelos de América Latina, siendo necesario introducir modificaciones en las técnicas, para adaptarlas a las condiciones imperantes, tal como, entre otros, ha sucedido con la aplicación de los métodos de dispersión para el análisis mecánico de los suelos, con un elevado contenido de óxidos de hierro o aluminio que enmascaran el contenido real de arcilla, si se analizaran aplicando las técnicas usuales (\*).

Tal vez, por su mayor complejidad, sea interesante destacar que en América Latina ya se han hecho importantes avances en relación con las investigaciones de los coloides minerales del suelo, es decir, la fracción arcilla; sus propiedades físico-químicas se han investigado a través de numerosos análisis de determinación de capacidad de cambio y grado de saturación de bases; así como también se ha investigado la estructura cristalográfica de los coloides minerales del suelo, y sea por métodos de observación por el microscopio electrónico, por análisis termo-diferenciales y espectrográficos, que han permitido caracterizar las arcillas y determinar más exactamente los procesos genéticos que están determinados la evaluación y la caracterización de los suelos. Entre las principales investigaciones que podemos citar en esta especialidad de suelo, cabe mencionar las investigaciones realizadas en Argentina por

---

(\*) Infante M. José; IV<sup>a</sup> Reunión Latinoamericana de Fitotecnia, 1958; "Análisis mecánico de suelos de zonas semi-áridas del Nordeste del Brasil". L. B. de Oliveria - Pesquisa Agropecuaria, Vol. 1 - 1966.

Carlos A. Mazza y Carlos E. Prelat, sobre "Magnitudes del intercambio catiónico en suelos argentinos"; O. J. Guedes; E. Y. Pécora; M. A. Medici sobre "Caracterización de minerales de arcilla de suelos argentinos"; A. B. Pomar, sobre "Composición mineralógica de algunos suelos argentinos del norte de Santa Fe"; y otros. En Brasil, R. B. Cate tiene realizados "Estudios químicos y mineralógicos de suelos amarillos latosólicos de Amazonia"; W. Goedert, sobre las "Arcillas de los suelos de Rio Grande do Sul"; Y. E. Paiva Neto sobre las "Arcillas de los suelos del Estado de Sao Paulo"; L. S., Rainho sobre "Mineralogía y arcilla de los Grandes Grupos de los Suelos del Estado de Río Janeiro" y otros. En Chile, M. E. Besoain ha hecho la principal contribución para el conocimiento de arcillas de los suelos derivados de cenizas volcánicas a través de más de 12 trabajos publicados entre 1961 y 1967, destacando la correlación de las arcillas de los suelos volcánicos de Chile con los de Nueva Zelanda. También en Ecuador, Venezuela y México, E. V., Miller N. T. Coleman y Bonazzi y Nicolás Aguilera han contribuido al estudio de las arcillas de los suelos de dichos países caracterizando los minerales que los constituyen. Estas investigaciones han facilitado el camino para una mejor comprensión de los procesos pedogenéticos que están influyendo en la formación de los suelos de algunos Grandes Grupos de América Latina y representan la aplicación de técnicas avanzadas en el análisis de nuestros suelos.

Pasaremos a continuación a referirnos a los métodos para el diagnóstico de la fertilidad del suelo que se basan, tanto en métodos de análisis de suelos de tejidos de plantas, o de ensayos de invernaderos en macetas, o ensayos de campo en parcelas experimentales; todos los cuales se están aplicando intensamente en América Latina, a partir del decenio 1940-50, principalmente.

#### i) El diagnóstico de la fertilidad de los suelos de América Latina

El diagnóstico de la fertilidad del suelo, para determinar su capacidad de suministro a las plantas de los elementos nutritivos requeridos por éstas para su normal desarrollo, es de especial trascendencia. Esto incide en una de las técnicas agrícolas de mayor alcance económico, como es el insumo de los fertilizantes como medio de elevar la producción agrícola de América Latina, como consecuencia del incremento de los rendimientos y no solamente por el aumento del área cultivada, como es la tendencia actual, que acusa un crecimiento de 3,7% para la producción agrícola en el período 1950-65, frente a una expansión demográfica del 3%, según datos de CEPAL.

Un importante análisis de los aspectos económicos relacionados con el uso presente y posible expansión del consumo de fertilizantes en América Latina, está siendo conducido por la CEPAL - FAO - BID, en el cual se señalan importantes hechos que ilustran la situación que prevalece en América Latina y que pueden ser consultados por los interesados (Documento E/CN 12/760/Oct. 1966 General CEPAL).

De este estudio mencionaremos algunos hechos que llaman la atención sobre la importancia que tiene el disponer de un mejor conocimiento del estado de fertilidad de los suelos de América Latina.

A continuación presentamos el Cuadro 2 (Cuadro 1 de la publicación mencionada) que resalta el escaso mejoramiento que ha experimentado en América Latina el rendimiento de algunos cultivos comparados con Norte América y Europa:

CUADRO 2—Variación de la Producción, superficie cultivada y rendimiento medio para un grupo de productos 1963/1964

(Índices: 1948/49 a 1952/53 = 100)

Productos	América Latina			Norteamérica y Europa		
	Producción	Superficie cultivada	Rendimiento	Producción	Superficie cultivada	Rendimiento
Cereales	165	141	117	134	88	152
Papa	142	122	116	115	93	123
Oleaginosas	160	138	116	180	109	165
Algodón	189	142	133	110	63	174

Fuente: FAO, *Anuario de Producción*, 1964.

En este cuadro se observa que los rendimientos medios de los cereales, oleaginosas y papa, que cubren una superficie de 50 millones de ha sólo habrían mejorado un 16% entre el quinquenio 1949-53 y el año 1964, mientras que la superficie dedicada a estos cultivos aumentó un 40% en el mismo período. Sólo el algodón alcanzó un aumento de rendimiento importante, 33% que se acerca con el área expandida.

Este bajo incremento de la productividad media de los cultivos indicados en el Cuadro 1 de la CEPAL, contrasta con elevados incrementos que se ha demostrado que es posible alcanzar en numerosos ensayos con fertilizantes realizados en América Latina frente a estos mismos cultivos y que alcanzan aumentos que, en muchos casos, sobrepasan en un 50% o más a los rendimientos medios obtenidos.

Esta baja productividad, en parte, es relacionada con el escaso consumo relativo de fertilizantes, que para América Latina señala este informe, el cual de 1950 a 1964, habría pasado de 500.000 toneladas de nutriente a 1,3 millones. En cuanto al consumo por ha cultivada, como también por habitante, se sitúa a América Latina muy por debajo de las regiones más desarrolladas. (Cuadro 2 de CEPAL, para el documento que se menciona).

CUADRO 3—Consumo de fertilizantes (a) por regiones, 1963, 64

Región	Consumo global (Millones de ton.)	Consumo por ha cultivada (kg)	Consumo por habitante (kg)
Europa Occidental .....	12,5	120	37,2
Europa Oriental y Unión Soviética .....	6,6	24	20,3
América del Norte .....	10,0	44	46,0
Oceanía .....	1,2	36	71,4
Japón .....	1,8	298	18,8
Países desarrollados	<u>32,2</u>	<u>50</u>	<u>32,8</u>
América Latina .....	1,3	12	5,7
Lejano Oriente (b) .....	1,8	7	2,0
Cercano Oriente .....	0,5	5	3,5
Africa .....	0,6	3	2,3
Países en desarrollo	<u>4,2</u>	<u>6</u>	<u>2,8</u>
Total Mundial	<u>36,4</u>	<u>27</u>	<u>14,7</u>

Fuente: FAO, *El Estudio Mundial de la Agricultura y la Alimentación*, 1965

(a) N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> y K<sub>2</sub>O

(b) Excluidos el Japón y la China Continental.

Si bien este análisis general de América Latina no refleja la situación y tendencia por países, en el Cuadro 4 (Cuadro 7 de la mencionada publicación de CEPAL), se observa el uso relativo de fertilizantes en 9 países de América Latina, en kg de nutrientes por ha

CUADRO 4—Consumo de fertilizantes por hectárea

(Kilogramos de nutriente por hectárea)

	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	Total
América Latina (a)				
Argentina (1964)	1,5	0,5	0,2	2,2
Brasil (1962-64)	1,8	4,6	2,6	9,0
Colombia (1964)	11,4	11,0	7,0	29,4
Chile (1964)	18,1	40,6	7,8	66,5
Ecuador (1963)	2,2	1,9	1,9	6,0
México (1964)	18,0	4,7	1,0	23,7
Perú (1963)	32,9	11,7	2,7	47,3
Uruguay (1964)	6,0	11,0	2,8	19,8
Venezuela (1964)	9,1	5,2	7,6	21,9
Otras Regiones (b)				
Bélgica (1961)	106,0	94,0	161,0	361,0
Países Bajos (1961)	215,0	108,0	133,0	456,0
Reino Unido (1961)	63,0	57,0	60,0	180,0
Japón (1961)	124,0	81,0	99,0	304,0

Fuente: División Agrícola Conjunta CEPAL—FAO y FAO, El Estado mundial de la Agricultura y la Alimentación, 1963.

(a) Kilogramos de nutrientes por hectárea cultivada.

(b) Kilogramos de nutrientes por hectárea de tierra arable. Cifras redondeadas.

En este cuadro se observa que los países de mayor consumo relativo de fertilizantes en América Latina son, en primer lugar Chile, seguido del Perú, Colombia, México, Venezuela y Uruguay, con un consumo muy bajo en Brasil, Argentina y Ecuador; pero estos son muy bajos frente al consumo de los países desarrollados de Europa y Asia.

En cuanto a valores absolutos, los países que consumen la mayor cantidad de fertilizantes son: Brasil y México, con 307 y 301 mil toneladas, respectivamente; seguido de Chile y Perú, con 120 y 100 mil toneladas; luego Colombia, con 95 mil toneladas. El valor de la importación de fertilizantes alcanzó en 1963 a 95,6 millones de dólares según el estudio comentado, siendo el principal país importador Brasil, con 29,8 millones de dólares, seguido de México, 18,6; Chile, 14,0 y Colombia, con 9,4 millones. Estas cifras de importación podrían variar en los próximos años con el establecimiento de industrias de fertilizantes, de las cuales la que va en un incremento más rápido es la de producción de nitrógeno, que puede llegar a satisfacer el consumo. Pero, de cualquier manera estas son de gran consideración como para estimular el desarrollo de las industrias nacionales de fertilizantes, ya sea con materias primas nacionales o importadas.

En cuanto a la distribución del consumo de fertilizantes por cultivos, el estudio de CEPAL indica que en América Latina unos pocos cultivos concentran el consumo. Así por ejemplo, en Brasil, el 60% del total de nutrientes se emplea en los cultivos de caña, café y algodón; en Argentina, el 80% en caña, frutales y viñedos; en Colombia, el 50% en papa y caña; en México, el 85% en maíz, trigo y caña; en Perú, la mitad en algodón y caña; en Ecuador el 50% en banano y caña; y en Centro América en café, banano y caña. No obstante esta concentración del uso del fertilizante en algunos cultivos, el empleo relativo, aún para dichos cultivos, es muy bajo pues como señala CEPAL, la proporción de los cafetales fertilizados de Colombia y Brasil sólo alcanza del 3 al 10%.

Sin embargo, el bajo empleo de los fertilizantes en América Latina no está ligado solamente a problemas de desarrollo tecnológico, sino también a condiciones económicas derivadas de las fluctuaciones de los precios de los productos en mercados internacionales, al alto costo del insumo de fertilizantes y a la necesidad de diversificar la producción especialmente en las regiones subtropicales.

Con este breve comentario que enfoca el problema de la fertilización de los países de América Latina, pasaremos a considerar la contribución de la investigación de suelos para el mejor empleo de los fertilizantes.

#### j) El uso de fertilizantes y la investigación de suelos

Las investigaciones de suelo relacionadas con el uso de los fertilizantes buscan dar respuesta a una serie de factores que condicionan su uso, no tan solo con respecto a la respuesta de la planta misma, sino

que incluye también los factores económicos que determinan las posibilidades reales de su uso por los agricultores, pues ello está ligado al costo/beneficio de la práctica.

En general, podríamos decir que, inicialmente, en América Latina las recomendaciones de fertilización de los suelos se basaron en la experiencia europea trasplantada por carencia de investigación propia, período que podemos considerar que termina en la década del treinta que señala la puesta en marcha de programas de investigación en América Latina.

No siempre las respuestas europeas tuvieron aplicación como ha sucedido con el uso de la cal y de la potasa, que responden a condiciones diferentes de suelos. Por otra parte, la agricultura extensiva de América Latina crea condiciones económicas de uso para los fertilizantes, diferentes a las europeas.

En el decenio 1930-1940, en casi todos los países se empieza a dar mayor importancia a los métodos de análisis de muestras de suelo para determinar los elementos nutritivos N-P-K al "estado aprovechable", como base para diagnosticar el estado de fertilidad y recomendar el uso de los abonos, pero, por deficiencia de los métodos y por no existir ensayos en el terreno que permitieran correlacionar los resultados de los análisis con la respuesta de las plantas al uso de los fertilizantes, los resultados obtenidos son muy pobres, a pesar de los miles de análisis efectuados.

La integración de los estudios de fertilidad de suelos con las investigaciones fitotécnicas, que se realizan cada vez en mayor escala a partir de 1940 en las estaciones experimentales, se inicia en un período en que las deficiencias nutritivas de los suelos de América Latina se exploran sobre la base de ensayos de campo, en parcelas experimentales sometidas a diseños biométricos, que permiten medir la validez de las respuestas por control del error experimental. La mayor parte de los ensayos se orientan a determinar las necesidades de los "elementos mayores" N-P-K y Ca. Sin embargo, si bien ha habido un gran avance en relación al período anterior, las respuestas de los ensayos simples son insuficientes, y a partir de fines del decenio de 1940 y especialmente en el del 1950, se empieza a dar más importancia a los siguientes puntos:

- a) Interacción de elementos, especialmente N-P, a base de "ensayos factoriales", lo que permite para cada planta buscar las interacciones entre abonos, características del suelo, manejo y dosis obtenidas, éstas últimas, a través de "curvas de respuestas" a diferentes niveles de fertilización.
- b) Como consecuencia de disponerse, en la mayor parte de los países, de un gran número de ensayos de terrenos, de una mayor experiencia en la aplicación de los métodos de análisis de los elementos nutritivos del suelo a nuestras condiciones y por el mayor empleo que se hace en las estaciones experimentales de las técnicas de invernaderos, que permiten los ensayos de fertilizantes en

macetas, se consigue mejorar notablemente las correlaciones entre respuestas de fertilizantes y los análisis de suelo que así se han podido calibrar, permitiendo mejores diagnósticos y respuestas al uso de los fertilizantes, por medio del análisis del suelo.

- c) Conocido mejor el papel de los elementos mayores en la fertilización de los suelos, se empieza a intensificar los aspectos tecnológicos del uso de los fertilizantes, tales como: comparación entre diversos tipos de abonos nitrogenados y fosfatados, principalmente; localización del fertilizante para conseguir mejor respuesta, especialmente frente a la fijación del fósforo; efecto de las prácticas culturales en el aprovechamiento de los fertilizantes, tales como efecto del riego, efecto de la densidad de plantas y variedades; efectos de época de aplicación y otros factores fitotécnicos, como el efecto residual de los fertilizantes en los cultivos que les siguen y el efecto de las rotaciones culturales en el uso de fertilizantes, especialmente de los nitrogenados, etc.
- d) El mayor conocimiento adquirido a partir de 1950 de las técnicas de análisis de deficiencia por medio del análisis foliar y de tejidos de plantas, permite acelerar el conocimiento sobre los efectos de los "elementos secundarios" o "menores" en las áreas problemáticas. El diagnóstico foliar mejora las técnicas de análisis para las plantas perennes de enraizamiento profundizador, como café, cítricos, frutales de hoja caduca, caña de azúcar, vid, maíz, alfalfa, remolacha azucarera y otras, en las que el diagnóstico por análisis del suelo es mucho más errático que por el análisis foliar.
- e) En atención a que, después de más de dos decenios de ensayos con fertilizantes, en muchas situaciones ecológicas y edáficas particulares no se obtuvo una respuesta adecuada al uso de los fertilizantes, se han desarrollado, a partir de 1955-1960, muchas investigaciones para determinar la influencia de los factores edáficos limitantes, tales como: profundidad del suelo y subsuelo; capacidad de retención de agua y otras propiedades físicas, como permeabilidad, aereación, estabilidad de agregados terrosos, fluctuación de niveles freáticos; toxicidad por efecto de sales, aluminio, magnesio, exceso de calcio y otros factores. Igualmente los efectos limitantes de los factores relacionados con el clima: regímenes de evapo-transpiración y sus efectos en las plantas, temperaturas, radiación solar, etc., los que también condicionan el uso de los fertilizantes.
- f) El análisis económico de la fertilización y las proyecciones de demanda de fertilizantes para América Latina, toman un mayor auge a partir de 1960, como secuencia de la influencia de los economistas en la elaboración de los "Planes de Desarrollo" que consideran, tanto los insumos, como la producción de los diferentes rubros agrícolas.

En los últimos 25 años, alrededor de estos puntos se ha desarrollado en América Latina una amplia investigación que alcanza diferente profundidad en los diversos países, pero que, en conjunto, está dando respuestas para elevar la producción de alimentos y mejorar los rendimientos unitarios a límites que, si fueran replicados por los agricultores, permitirían aumentos no inferiores a un 50% en las cosechas.

Trataremos, a continuación, de hacer una breve exposición de los logros alcanzados en varios países latinoamericanos, en materia de investigación sobre fertilidad de los suelos.

**ARGENTINA.** La respuesta a los fertilizantes, en las zonas de cultivos intensivos de la Región Pampeana húmeda, no ha sido muy marcada ni constante, según se desprende de los primeros estudios realizados por la Facultad de Agronomía de Buenos Aires y dirigidos por M. A. Reichart, R., Molfino y otros. En el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, (INTA), Marino J. R. Zafanella, posteriormente, ha conducido, en la Estación Experimental de Pergamino, un gran número de ensayos, especialmente en maíz, llegando a la conclusión de que, para tener éxito en la fertilización del maíz, es indispensable, previamente, conocer la influencia de los factores edáficos-ecológicos, que, por sobre las limitantes de fertilidad, están condicionando la respuesta del suelo al cultivo. Entre estos factores, señala la importancia de la profundidad del suelo, su riqueza en materia orgánica y la permeabilidad del Horizonte B.

Zafanella propone que, previo a un programa de fertilización, se establezcan "mapas ecológicos" para el cultivo del maíz, que indiquen las áreas en las cuales los factores de suelo se encuentran sin serias limitaciones para el cultivo, eliminando los suelos con escasa profundidad, presencia de Horizontes B texturales poco permeables y bajo nivel de materia orgánica.

En la región cerealera de la Zona Pampeana sub-húmeda, la respuesta a los fertilizantes queda condicionada a los déficits de humedad como principal factor limitante al desarrollo del cultivo del trigo y otros cereales, razón por la cual la respuesta a los fertilizantes no es constante. Los resultados de las investigaciones, en cierta medida, explican el bajo uso que se hace en Argentina de los fertilizantes y que según Bellati se limitarían principalmente a los viñedos de riego, en Mendoza; caña de azúcar, en Tucumán; tabaco, arroz y frutales. (Tomo II, Actas de la Vª Reunión Latinoamericana de Fitotecnia).

La influencia de distintas dosis de nitrógeno, fósforo y potasio en el rendimiento cultural y fabril, ha sido investigada por R. F., U'livari, G. Kenning y F. G. López. Se demostró en tres años de ensayos, 1954-57, que es posible alcanzar aumentos de rendimiento de 27,7 ton por ha con la aplicación de 90 kg de N/ha en combinación con 60 kg de  $P_2O_5$  y 60 kg de  $K_2O$  por ha. Los efectos del fósforo y de la potasa fueron poco marcados en los suelos de Tucumán y dosis muy altas de nitrógeno sobre 90 kg por ha, bajan el rendimiento sacarino industrial. Este ensayo refleja un aumento del nivel del 50% sobre las parcelas sin

fertilizante, lo que demuestra elocuentemente la importancia de la fertilización de la caña en la región de Tucumán, que es la principal productora en la República Argentina.

Los estudios de fertilización de las praderas, sembradas con alfalfa y mezclas con gramíneas forrajeras, indican respuestas favorables al nitrógeno, fósforo y calcio, lo que tendría grandes posibilidades, si conjuntamente se atendiera a su mejor manejo. Las Doctoras Lunati y Paoli, han investigado la carencia de elementos menores en los suelos de la Patagonia Argentina, encontrándose carencia de cobalto.

BRASIL. El Estado que ha desarrollado la mayor investigación sobre diagnóstico de la fertilidad de los suelos y respuestas a los fertilizantes, es el de Sao Paulo, debido a los trabajos realizados por el Instituto Agronómico de Campinas y la Escuela Superior de Agricultura "Luis de Queiroz".

La fertilización del maíz ha sido ampliamente estudiada en este Estado por C. P. Viegas y colaboradores en 1955-56; la fertilización de la mandioca fue estudiada por E. S. Normanha en 1951; O. S. Neves investigó la fertilización del algodón y la influencia del contacto del fertilizante en la semilla, en 1956; el efecto de la cal en el cultivo de la soja, ha sido estudiado por J. R. Gallo en 1956; R. A., Catani ha estudiado las disponibilidades de nitrógeno en diversos fertilizantes nitrogenados; la fertilización de la papa (*Solanum tuberosum*) ha sido estudiada por O. J. Boock 1950-51-56; la fertilización de la caña de azúcar, ha sido estudiada por J. M. Aguirre *et al* 1956. J. R. Gallo y colaboradores han conducido experiencias sobre análisis foliar en citrus, maíz y vid; Da Costa Verdade *et al*, han investigado la materia orgánica en los suelos de Sao Paulo y la disponibilidad de fósforo en función del pH del suelo.

E. Malavolta, H. P. Hoag, F. A. F. Mello y M. O. C., Brasil de la Escuela Superior de Agricultura "Luis de Queiroz", han investigado y contribuido muy particularmente a la aplicación de los métodos de diagnóstico foliar en cultivos tropicales y al diagnóstico de los elementos menores en caña de azúcar, citrus, piña, eucalipto y algodón (Publ.: "On the mineral nutrition of some tropical Crops", Edic. International Potash Institute, 1962, y "Manual de Química Agrícola, Adubos e adubação", Sao Paulo, 1964). Mayores detalles de esta contribución se encuentran en el capítulo de esta obra, preparada por el Dr. Malavolta.

Importantes estudios sobre fijación simbiótica del nitrógeno atmosférico en frijoles han sido realizados por A. P. Ruschel, de Brito D. P. D., y Johanna Döbereiner, de D. P. E. A., del Ministerio de Agricultura.

R. E. Ko'chsmann, especialista en DPEA de Brasil, recientemente ha analizado la contribución que para la producción de alimentos representa la aplicación de fertilizantes en los cultivos de trigo, arroz, maíz y soya, en Rio Grande do Sul, caña de azúcar y maíz, en el Estado de Sao Paulo y arroz, trigo mandioca y caña, en el Estado de Pernambuco. En su análisis, a base de los datos experimentales, llega a la conclusión que los fertilizantes en los cultivos mencionados en el Estado de Rio Grande

do Sul pueden incrementar la producción entre un 24 y 97%; en el Estado Pernambuco, las repuestas a los fertilizantes puede llegar hasta un 115%, sobre los testigos sin abonos. Considera que el fósforo es el elemento principal en sus efectos, seguido del nitrógeno y en menor proporción, por la potasa. La gran variación en los márgenes de respuesta se explican por influencias climáticas y de manejo del suelo; pero no obstante es de esperar un sustancial incremento de alimentos por el uso de fertilizantes en Brasil.

CHILE. La investigación sobre fertilización en Chile, ha tenido su mayor aplicación a las plantas de clima templado, como: trigo, papa, maíz, remolacha azucarera y, en menor escala, en colza (rap), arroz, alfalfa y plantas forrajeras. La mayor parte de la investigación sobre fertilizantes en los últimos 20 años, ha sido conducida por el Ing. Elías Letelier A., quien ha contribuido en forma muy destacada a la investigación sobre el uso de los fertilizantes en Chile. También han hecho una importante contribución S. J. Barahona, J. P. Conrad, P. Faradato, E. Russi, Isabel San Cristóbal, Otto Martínez, Vogel A. Norero, y otros.

Recientemente, Letelier ha hecho un análisis de los resultados alcanzados en Chile en los ensayos de fertilizantes (Uso Actual y necesidad potencial de fertilizantes en la Agricultura Chilena, I, y II Parte—Rev. Agríc. Técnica—, Vol. 25, Nos. 3 y 4, 1965). Es de interés mencionar el gran efecto que tiene en Chile el uso de los fertilizantes, por no existir la limitación de deficiencia de agua debido a la agricultura de riego de la región central del país y de no tener déficits de importancia en precipitación de la zona centro sur, en que se cultivan el trigo, la papa, colza y la remolacha azucarera, sin riego. En un total de 100 ensayos de fertilización del trigo, se han constatado aumentos de 140 a 550 kg/ha para el fósforo; de 40 a 250 kg/ha para la potasa y de 160 a 260 kg/ha para el Ca, y de 310 a 1.070 kg/ha para la fórmula completa N-P-K-Ca. La relativa dispersión de los incrementos obtenidos indica la acción de factores limitantes que impiden alcanzar el rendimiento máximo, lo que prueba la importancia de adecuar los factores edáficos, climáticos y fitotécnicos, que, a la vez, condicionan los rendimientos que se pueden obtener por el uso de los fertilizantes. Estos ensayos han demostrado el papel insustituible que tiene el fósforo en los suelos volcánicos áridos y la importancia de la interacción de N P.

El siguiente ensayo sobre población de plantas de maíz por ha y niveles nitrogenados aplicados al rendimiento del maíz, ilustra la importancia de este hecho. En efecto, la interacción de dosis de N, de 0 - 64 128 a 192 kg de N/ha, con la de población de maíz híbrido, desde 15.000 - 22.500 - 30.000 - 45.000 - 60.000 a 75.000 plantas por hectárea, bajo riego, produjo los mayores rendimientos en las poblaciones de 60.000 a 75.000 plantas, combinadas con las dosis de nitrógeno de 100 a 200 kg/ha, siendo casi nulos los efectos del nitrógeno en los ensayos con 22.500 plantas o menos. El rendimiento máximo obtenido alcanzó 11.034 kg/ha en la Estación "La Platina", próxima a Santiago. (Isabel San Cristóbal, Revista Agro-Técnica, Vol. 25, N° 4, 1965).

Estos ensayos están contribuyendo grandemente al aumento medio del rendimiento de maíz en Chile, que en plazo de 10 años, incrementó el rendimiento medio del país en un 300% en la zona regada, por la contribución de variedades adecuadas de maíces híbridos y fertilización nitrogenada.

Las investigaciones sobre fertilidad de suelos en Chile se abocan a buscar respuesta integral a la fertilización del suelo, lo que implica que se conduzcan ensayos sobre:

- Respuestas a N-P-K-Ca
- Respuestas a dosis de fertilizantes
- Respuestas a formas de aplicación, épocas y tipos de fertilizantes
- Diagnóstico de elementos menores limitantes, entre los cuales se ha investigado el Bo en remolacha azucarera
- Efectos de manejo de suelo en la fertilización, que comprende ensayos de efectos residuales y ensayos de efecto de fertilizantes entre rotaciones culturales
- Calibración de los métodos de análisis de suelo con correlaciones a respuestas por las plantas en ensayos
- Análisis de plantas, diagnóstico foliar, en vid, principalmente
- Investigación de relaciones suelo - agua - planta
- Investigación de los aspectos económicos en la aplicación de los fertilizantes y estudios de demanda y producción.

Largo sería extenderse en el análisis de la importante contribución que la investigación sobre fertilidad del suelo ha hecho a la agricultura chilena, gracias a un programa conducido con continuidad por un período superior a 20 años de ensayos y que está alcanzando un gran impacto en las producciones agrícolas de este país. (Ver: Revista "Agricultura Técnica" del Ministerio de Agricultura de Chile).

COLOMBIA. Importantes resultados se han obtenido en Co'ombia, a partir de 1955, por la realización de un programado proyecto de investigación en fertilidad, que comprende los siguiente aspectos principales:

- 1) Manejo de suelo, que incluye sub-proyectos de: a) fertilidad; b) rotaciones; c) labranza; y d) interacciones
- 2) Relaciones p'anta - agua - suelo con los siguientes sub-proyectos: a) estudios meteorológicos; b) consumo de agua por diferentes cultivos; y c) estudios de riego
- 3) Estudios de caracterización de propiedades del suelo
- 4) Necesidades y uso específico de fertilizantes y cal. Sub-proyecto de predios regionales.

Los proyectos de manejo de suelo incluyen ensayos de rotación de maíz con alfalfa, soya con barbecho y con abono verde, para determinar el efecto de la leguminosa y de la materia orgánica en el rendimiento del maíz. Estos ensayos están demostrando que los abonos verdes no permiten conservar los rendimientos, pero que la fertilización con

nitrógeno mineral, en dosis adecuadas, permite alcanzar los más altos rendimientos aún con maíz en cultivo continuo. Estos ensayos se llevan a efecto en las zonas cálidas de Medellín y Palmira.

En la región fría de la sábana de Tibaitatá se hacen rotaciones con papa, trigo y pastos, que han demostrado que la fertilización en trigo continuo es incapaz de superar los efectos de la fertilización en rotaciones con leguminosas. El abono verde incorporado a la rotación con arroz reduce las necesidades de nitrógeno del cultivo.

El diagnóstico foliar se está aplicando a cultivos como papa y caña de azúcar, como método de predecir el estado nutricional. En estudios de invernadero, en la Estación Experimental de Tibaitatá, se está evaluando la capacidad de liberación del potasio en 50 suelos representativos de Colombia, y en Palmira, se está evaluando los métodos de análisis para determinar el fósforo asimilable, buscando la correlación con respuestas a los fertilizantes. En cuanto a elementos menores, se ha demostrado la susceptibilidad de los suelos de Tibaitatá al molibdeno (Mo) y al boro (Bo).

En la región de cultivo de cereales y maíz, se tienen 130 ensayos de campo en trigo, cebada y 70 ensayos en maíz, con el fin de conocer las respuestas a N, P, K y Ca.

Los datos experimentales disponibles, indican que en la respuesta inicial, el nitrógeno está principalmente concentrado en las regiones más bajas y cálidas. En las regiones más frías, el nitrógeno del suelo es generalmente más alto y la respuesta a este elemento es menos común.

Los ensayos han probado el notable incremento de la producción de pastos por fertilización nitrogenada en dosis hasta de 1.000 kg de nitrógeno por ha en el maíz; los rendimientos máximos se obtienen con 100 a 200 kg de nitrógeno por ha que es muy inferior al nivel de N que se ha demostrado pueden usar los pastos.

En las regiones céntricas frías de altura, el fósforo es el elemento que representa la mayor limitación, haciendo casi impracticable el cultivo del trigo y papa, sin abonos fosfatados. Las respuestas al potasio, en los estudios del ICA, han sido muy escasas.

En el Valle de Cauca, es indispensable la aplicación de Bo en el cultivo de alfalfa; también, se han encontrado deficiencias de Mo y Zn.

Los ensayos en café, realizados en la Estación Experimental de Chinchiná, Caldas, han demostrado mayores respuestas en los cafetales sin sombra, mientras en ensayos de café con sombra, han duplicado el rendimiento; en café sin sombra, los han quintuplicado. También se ha constatado el aporte que hacen los árboles de leguminosa de sombra, el cual se ha demostrado que alcanza a 20 toneladas de materia orgánica por hectárea.

MEXICO. En México, desde 1943, se viene realizando un continuo y amplio plan de experiencias relacionadas con fertilidad y manejo de los suelos, tanto de regadío como de secano, en los valles de la Meseta Central, con clima templado, donde se cultiva maíz, trigo, alfalfa y algodón. También, se han concluido experiencias para las regiones

subtropicales, en las cuales el principal cultivo económico es la caña de azúcar.

Un gran número de técnicos mexicanos han estado asociados a estas investigaciones, entre los cuales podemos citar, entre otros a los siguientes: Dr. Nicolás Sánchez Durón, Dr. Enrique Ortega Torres, Dr. Rodolfo P. Peregrina, Profesor Nicolás Aguilera, Profesor Mariano Villegas S., Quím. Rodolfo Vera y Zapata, Dr. Jesús Moncada de la Fuente, Dr. Rodolfo Chena G., Dr. Ramón Fernández González, Dr. Rodolfo Moreno Dzhme, Dr. Bonifacio Ortiz Villanueva, Ing. Rubén Saucedo Portales, Ing. Roberto Núñez Escobar, Dr. Fidencio Puente, Ing. Antonio Turrent, Ing. Efrén Guerrero Patiño, Quím. Rubén Guajardo Vieira, Dr. Alfonso Casas Campillo y Sra. Carlota Riess vda. de González. De la Fundación Rockefeller, ha estado asociado a las investigaciones en el campo de fertilidad, el Dr. Reggie Laird y otros.

En México, los ensayos realizados han demostrado que el nitrógeno es el elemento que más influye en la respuesta a los fertilizantes, seguido del fósforo. La potasa ha tenido poca significación. Las mayores respuestas se han obtenido en los ensayos bajo riego, en los cuales se puede controlar el factor humedad, lo que no sucede en las zonas de México sin riego y con precipitación anual superior a 700 mm., que representa alrededor del 40% del área cultivable de México y el 95% del área cultivada con maíz. En esta zona, se han realizado ensayos para determinar las posibilidades de mejorar los rendimientos medios que son muy bajos; (alrededor de 850 kg/ha), obteniéndose positivos resultados por empleo de abonos verdes sembrados asociados con el maíz y que se entierran antes de repetir el cultivo. Los abonos verdes se combinan también con nitrógeno o fósforo mineral, con los siguientes efectos en los rendimientos: la incorporación de abono verde aumentó el rendimiento del maíz en 1.000 kg/ha lo que también se obtuvo por la aplicación de 60 kg de sulfato de amonio por ha con la ventaja de ser el abono verde una práctica más económica de aplicar y más accesible al pequeño productor. En años de lluvia menos favorables, los aumentos de rendimiento fueron entre 360 y 640 kg por ha lo que se considera también un buen resultado económico.

Por la aplicación de nitrógeno y fósforo mineral en el maíz, bajo condiciones de secano, también se han obtenido resultados positivos, aún cuando la fluctuación puede ser de casi 100% entre años secos y de lluvias favorables al cultivo. En 22 experiencias, combinando nitrógeno, 0-40-80 y 120 kg/ha con  $P_2O_5$ , 0-40-80 y 120 kg/ha en las localidades sin sequías, el rendimiento máximo se obtuvo con 120 kg de N por ha y con un aumento de 2.630 kg de maíz por ha; en cambio, en 3 localidades con sequías, el rendimiento máximo se obtuvo sólo con 40 kg de N por ha lo que representó un aumento de 1.750 kg de maíz por ha, a pesar de la limitación por efecto de la mala distribución de las lluvias. Estos resultados demuestran que, con un conjunto de buenas prácticas culturales y adecuada elección de variedades, es posible elevar

el rendimiento medio del maíz en más de un 50% sobre los 850 kg/ha, que se obtienen en cultivo de secano en el país.

Experiencias similares se han realizado en México en trigo, papa, alfalfa, algodón, las que permiten conocer los efectos cualitativos y cuantitativos de los fertilizantes ya sea en condiciones de riego o de secano, bajo diferentes formas de aplicación, épocas, colocación, tipos de fertilizantes, etc.

Muy importante es la contribución del Dr. Enrique Ortega T., en relación con el correlación y calibración de los métodos de análisis de suelo para los cultivos de trigo, algodón y maíz.

En base a estas importantes experiencias en México se está produciendo una gran expansión en el consumo de fertilizantes, especialmente de los nitrogenados esperándose que de un consumo de 130.000 toneladas de N anuales en 1961, se pueda llegar a 380.000 toneladas anuales, según apreciaciones del Dr. Nicolás Sánchez D. (Actas de la Vª Reunión Latinoamericana de Fitotecnia, Buenos, Aires, Argentina, 1961).

Sería posible referirse largamente a los positivos resultados alcanzados en los ensayos con trigo, alfalfa y otros cultivos, pero ello excede a los fines de esta publicación y sólo hemos querido destacar algunos ejemplos que señalan el impacto que está dando para México, la investigación en el campo de la fertilidad de suelos.

PERU. Por disponer de la importante fuente de fertilizante que significa la existencia de las guaneras, y de dos plantas que producen alrededor de 40 mil toneladas de nitrato de amonio, Perú es el país que tiene después de México el mayor consumo de nitrógeno en América Latina, el cual alcanzó a 60.000 toneladas en 1965, siendo este elemento indispensable para la producción agrícola en las tierras regadas de los valles ubicados en desiertos carentes de materia orgánica, los cuales consumen el 93% del nitrógeno: el 7% restante se consume en la Sierra Central. El mayor consumo de fertilizantes se realiza en el cultivo del algodón 39,5%; caña, 19,8%; maíz; 11,9%; papa, 10,5%; arroz 7,8% y 16,8% para otros cultivos.

S. G. Valverde, B. Villanueva, H. Arca, L. Chan-Navarro, José Estrada, S. García Villa y Javier Gazzo, entre otros, han investigado los problemas de fertilización del algodón, caña de azúcar, maíz, papa y trigo. Estas investigaciones demuestran el papel preponderante del nitrógeno en la Costa, cuando se dispone de suficiente dotación de agua de riego y no se encuentran limitaciones por efecto de la salinidad de los suelos. En las regiones de la Sierra Central, el nitrógeno y el fósforo son los factores limitantes, pero la respuesta a los abonos se encuentra afectada por efectos de clima, como son las heladas y sequías que sufren los cultivos. En la Región de la Selva, se obtiene respuesta en los cultivos tropicales al nitrógeno, al fósforo y también a la potasa, lo que no es frecuente en la Costa y la Sierra.

URUGUAY. En comparación con los países anteriormente mencionados, la investigación sistemática, en fertilidad de suelos en el Uruguay, es bastante reciente.

En 1960, se inició un estudio sobre deficiencia de nutrientes para el crecimiento de tréboles en distintos suelos del país (E. E. Reynaert, y M. Carámbula). Se encontró una deficiencia general y extrema de P en la mayoría de los suelos. En algunos suelos arenosos en el norte hubo, además, indicaciones de deficiencias en algunos elementos menores y magnesio, aunque no tan marcadas como la de fósforo.

Aplicaciones de 60 - 90 kg de  $P_2O_5$  en forma de superfosfato, roca fosfato molida (hisperfosfato) o escorias básicas Thomas, son necesarias para la implantación de pasturas con leguminosas. La aplicación de fosfato es condición *sine qua non*, para el mejoramiento de pasturas y ha multiplicado, en aproximadamente 5 veces, la producción de forraje.

Posteriormente, se investigó en más detalle la respuesta a fósforo en pasturas sobre distintos suelos y se comparó la eficiencia de los fertilizantes fosfatados en los mismos (E. E. Reynaert y J. L. Castro).

Fue estudiada también la respuesta de raygrass (*Lolium perenne*) a fertilizantes nitrogenados (A. L. Gardner) resultando que la respuesta a este nutriente es grande (hasta 40 kg de materia seca por kg de N aplicado) siendo, sin embargo, la siembra mezclada con leguminosas la más económica.

En 1961, el Plan Agropecuario (T. R. G. Moir y E. E. Reynaert) inició un levantamiento de requerimientos de N P K en trigo, lino y maíz, en distintos suelos.

Desde 1962 hasta el presente, prácticamente toda la investigación sobre la fertilización de cultivos y pasturas en el país, estuvo a cargo del equipo de técnicos del Programa de Suelos del Centro de Investigaciones Agrícolas "Alberto Boerger", en La Estanzuela, con el asesoramiento de E. E. Reynaert, técnico de FAO-IICA.

El cultivo de trigo y las pasturas son los que han sido más estudiados en este respecto. Se encontró que los requerimientos de fósforo para trigo variaron de 30 - 60 kg de  $P_2O_5$  soluble/ha mientras que los de Nitrógeno variaron de 0 - 80 kg de N/ha.

En el mencionado centro experimental se inició también un programa de calibración (correlación) de análisis de suelo para fósforo y nitrógeno.

Las respuestas de trigo al potasio han sido erráticas y normalmente, de poca importancia.

Los niveles de rendimiento del trigo sin el empleo de fertilizantes son bajos, (700-800 kg/ha en promedio). Con el empleo de fertilizantes nitrogenados y fosfatados se pudo llegar a rendimientos de 2.000 y 2.500 kg/ha siendo esta fertilización considerada como económica.

Se investigó también la interacción de fertilización con otros factores limitantes, por ejemplo, manejo de suelos. Con respecto al maíz, se encontró que debido a que se cultiva mayormente en suelos con provisiones inadecuadas de humedad, la respuesta a la fertilización normalmente no resulta ser económica y sí arriesgada.

Para el cultivo de lino, se encontró que el factor determinante para la respuesta a la fertilización es el método de colocación de fosfato y

la época de aplicación de nitrógeno, relacionado con el control de malezas. Con la introducción de estas mejoras, se pudo obtener un aumento de rendimiento del orden del 50%. También en girasol, la aplicación de nitrógeno y fósforo aumentó considerablemente los rendimientos (hasta 100%).

También se está investigando el uso de fertilizantes en relación a los sistemas de manejo de suelos (rotaciones y labranzas).

Debido a las limitaciones de espacio, lamentamos omitir referencias a resultados obtenidos en otros países latinoamericanos. Los aquí citados se ofrecen con el propósito de ilustrar la orientación de las investigaciones en marcha y el alcance y significación económica de los resultados obtenidos.

Creemos que, si bien es posible constatar un gran progreso en la investigación de los problemas relacionados con fertilidad de suelos, queda una gran tarea por realizar en todos los países para lograr mejores bases de fertilización y manejo de los suelos, aspectos que tienen una gran trascendencia económica.

Es notorio que el número de especialistas de suelos dedicados a las investigaciones sobre fertilidad ha sido relativamente más reducido que el de los dedicados a clasificación de suelos,

También es evidente que en América Latina surjan serios problemas en relación con el abastecimiento de fertilizantes y que su propia producción es insuficiente, obligando a una fuerte importación anual de fertilizantes, que sobrepasa a los 100 millones de dólares. Igualmente, las relaciones de precio del fertilizante precio del producto en América Latina son más desfavorables en Estados Unidos de Norte América o Europa, lo que incide, en una medida importante, en el menor uso relativo de fertilizantes en los países latinoamericanos. Todo lo cual, llama a la necesidad de promover una política más decidida, para resolver estos problemas de orden económico; esta política condicionaría el éxito de las campañas que se lleven a cabo para promover el mayor uso de los fertilizantes. Es evidente que uno de los principales factores para lograr una mayor producción de alimentos en América Latina es la de conseguir un uso más amplio de los fertilizantes por lo cual es de mucha urgencia estimular ese mayor uso, desde el punto de vista de producción, experimentación, costos de producción y aceptación de las prácticas de fertilización por el mayor número posible de agricultores.



## Capítulo XXII

# LA EVOLUCION DE LA ENSEÑANZA AGRONOMICA SUPERIOR DE AMERICA LATINA

CARLOS SCHLOTTFELDT \*

Los estudios agronómicos superiores han tenido orígenes bastante variados en América Latina. En algunos casos, las facultades de agronomía han sido creadas como tales desde sus comienzos. Algunas han derivado de facultades de ingeniería y otras, han aparecido en asociación con escuelas de veterinaria. La iniciativa oficial ha predominado en la creación de la mayoría, pero también hay muchos ejemplos de iniciativa privada. Entre las facultades oficiales, existe cierto número conectadas a ministerios que pertenecen a gobiernos federales o centrales, pero también se encuentran algunas creadas por gobiernos provinciales o estatales. Finalmente, entre las establecidas por el idealismo privado, se encuentran algunas asociadas a organizaciones religiosas, ya sean católicas o protestantes.

El mayor crecimiento numérico de las facultades de agronomía se produjo en este siglo. Entre las fechas fundación que pertenecen al siglo pasado, se encuentran: en Argentina, La Plata, 1883; en Brasil, Bahía, 1877 y Pelotas, 1883; en Chile, Universidad de Chile, 1875; y en México, Chapingo, 1854. Entre 1900 y 1920 se fundaron 15 escuelas y en el período entre la primera y la segunda Guerra Mundial, fueron creadas otras 11.

A partir de 1945 hubo un considerable incremento en la fundación de nuevas facultades, de tal manera que el número seguramente conocido es de 80, aunque hayan sido creadas algunas otras de status oficial no bien definido, que elevan el total a 90, aproximadamente.

---

(\*) IICA, Zona Sur. Montevideo, Uruguay.

También se puede observar que la clausura de escuelas de reciente formación, no es un fenómeno muy raro. Con alguna frecuencia, pasado el primer entusiasmo, resultan deficiencias en cuanto a los recursos necesarios para sostenerlas, con las consecuencias conocidas. Algunas veces las clausuras han sido voluntarias y otras por el no cumplimiento de los requisitos exigidos por la legislación universitaria vigente.

Aunque existen casos de establecimiento de facultades con la exclusiva orientación local, una gran parte de ellas estuvo bajo la influencia de las escuelas europeas durante el siglo pasado y comienzo del actual. De esta manera son muchos los profesores de origen alemán, francés y belga, así como italianos y españoles, que influenciaron sobre el establecimiento de sus moldes académicos y administrativos. Esta tendencia de seguir y mantener los esquemas clásicos del comienzo del siglo, predominó aproximadamente hasta 1930, en la mayoría de los casos.

Tal tendencia permite observar que algunas facultades pueden haber continuado, durante algún tiempo, más "conservadoras" que las instituciones europeas mismas, una vez que en este mismo siglo muchas de éstas pasaron por importantes periodos de renovación, iniciados al final de la primera y segunda Guerra Mundial. En contrapartida, se puede observar que ciertas facultades latinoamericanas buscaron atenerse a esquemas inalterados durante un período de 40 años o más.

Con la aproximación de la década del 40 y en especial, una vez terminada la segunda Guerra Mundial, aumentó notoriamente la influencia del sistema de enseñanza agronómica superior de los Estados Unidos en América Latina. Esto se hizo, tanto a través de un incremento en el número de estudiantes graduados aceptados en las universidades de aquel país, como también por el establecimiento de convenios bilaterales con instituciones estadounidenses que influyeron directamente en los países de este continente.

## ESTUDIOS SOBRE EL TEMA

Antes de hacer comentarios más específicos, es oportuno observar que hay varios estudios sobre la enseñanza agronómica superior en América Latina que son de gran utilidad para establecer algunas bases descriptivas e identificar los problemas planteados con mayor frecuencia por esa enseñanza.

Sin embargo, se presentan dificultades en relación con esa literatura. Por ejemplo, lo que puede ser considerado como el mejor estudio global fue publicado en 1959 y ya se considera que no está al día en muchos de sus aspectos de estadística descriptiva. Por otro lado, hay excelentes estudios que son de mayor actualidad. Sin embargo, además de ser parciales, traen involucrado un problema de falta de uniformidad en cuanto a la selección de los objetivos observados y métodos empleados en la obtención de los datos correspondientes.

A pesar de esas observaciones, deben ser mencionados como los más importantes, los siguientes estudios:

FAO (estudio de Chaparro, 1959)

CIDA (Ecuador, 1965)

CIDA (Consejo Superior Universitario Centroamericano, 1965)

Asociación Nacional de Directores de Escuelas Superiores de Agricultura (México, 1964)

Asociación Brasileira de Crédito y Asistencia Rural (Brasil, 1961)

Informes de las I, II y III Conferencia sobre Educación Agrícola Superior (Chile, 1958, Colombia, 1962, Brasil, 1966)

Mesa Redonda sobre Educación Avanzada y el Desarrollo de América Latina (BID, Asunción, Paraguay, 1965)

La Agricultura y la Universidad (Consejo de Educación Superior en las Repúblicas Americanas, 1965)

Informe de la Reunión Internacional de Decanos de Agronomía de la Zona Andina (Lima, Perú, 1965).

## **COORDINACION Y ESPIRITU DE ASOCIACION**

Probablemente, el período de 1940 a 1950 sea de los más importantes para la evolución de la enseñanza agronómica superior de América Latina. Con ese período coinciden importantes inquietudes de renovación en cierto número de instituciones. Sería necesario un muy corto plazo adicional para que esas inquietudes internas se transformaran en materia obligatoria de reuniones regionales e internacionales.

En gran parte, para lograr esto deben haber contribuido el intensificado interés de instituciones internacionales y de los Estados Unidos por conocer la situación y buscar soluciones para los problemas identificados. Posiblemente, esto no será todo, porque aún las facultades más conservadores serían susceptibles de un estremecimiento desde el momento en que se dieron cuenta de que ese pretendido espíritu conservador ya resultaba anacrónico, en relación con la misma moderna y dinámica universidad europea, en la cual tuvo su inspiración original.

También se puede observar que coincide con ese período una nueva tendencia por la cual las instituciones nacionales pasaron a abandonar sus anteriores actitudes, como si fueran islas autosuficientes, para pasar a buscar un apoyo recíproco con otras similares. Consecuencia natural de este tipo de aproximaciones fue el establecimiento de diversas asociaciones nacionales o regionales de decanos, rectores, facultades de agronomía y otras formas de agrupación.

Igualmente, ejemplos de importantes reuniones regionales han sido las conferencias latinoamericanas de Educación Agrícola Superior, patrocinadas por los gobiernos y facultades de agronomía locales, la Secretaría General de la OEA y el Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas. La lista de reuniones nacionales de decanos de agronomía incluye a casi todos los países en que existe más de una facultad. Además, es extenso el número de reuniones regionales de decanos, que se han efectuado en Argentina, Chile y Uruguay; en Perú, Ecuador, Colombia y Venezuela; o en la América Central y región del Caribe.

También se debe considerar a las reuniones internacionales sobre temas específicos, como importantes contribuciones para el espíritu de asociación. En este caso se encuentran las reuniones sobre Economía Agrícola, Reforma Agraria, Extensión y Sociología; Agronomía, Genética, Suelos, Fitopatología y Entomología (de las cuales resultó la Asociación Latinoamericana de Fitotecnia — ALAF); numerosos simposios y mesas redondas promovidas por instituciones internacionales como la FAO, Fundación Rockefeller, Fundación Ford y el Banco Interamericano de Desarrollo.

Reuniones como las mencionadas, sin duda, vinieron a favorecer los movimientos tendientes a establecer la asociación institucional con un sentido permanente. Importantes ejemplos se encuentran en el Consejo Superior Universitario Centroamericano (CSUCA), Asociación Nacional de Directores de las Escuelas Superiores de Agricultura de México, Associação de Escolas de Agronomia e Veterinária do Brasil y Asociación Latinoamericana de Educación Agrícola Superior (ALEAS), entidad esta última que comienza a desarrollar labores bajo el patrocinio del IICA.

## IDEALISMO Y REALIDAD

Por supuesto que en tales reuniones los participantes no se han limitado a una motivación relacionada con el simple deseo platónico de estudiar cambios a introducir en los sistemas de enseñanza agrícola superior, y nada más. El punto de partida necesario sería el de conocer la situación real de cada institución.

El presente artículo también fue esbozado inicialmente con la intención de buscar datos que permitieran la producción de un panorama interamericano tan completo como fuera posible, de la situación existente. Lamentablemente, el primer obstáculo para lograr ese objetivo lo fue la falta de elementos descriptivos que fueron seguros y razonablemente amplios.

Por otra parte, cabe la advertencia de que, al existir instituciones con características y problemas semejantes, no siempre es igual la intensidad de los factores limitantes, ni tampoco su orden de prioridad. Por esto, se ha decidido solamente agrupar los problemas mencionados con mayor frecuencia en cinco categorías para darles un tratamiento que no pasa de ser esquemático.

Al mismo tiempo, debe anticiparse que la distribución de los "items" en cinco grupos sólo representan un esfuerzo de ordenamiento, destinado a facilitar la exposición. De hecho, algún tópico mencionado puede pertenecer a más de uno de los grupos y se debe dejar campo para la posibilidad de que ocurra algún grado de superposición entre la mayoría de los asuntos comentados.

Por esto mismo, se ha preferido discutir esos asuntos mencionando el mínimo posible de datos concretos y se ha procurado evitar la mención de instituciones específicas, hasta donde sea posible.

## I: Aspectos Institucionales

### 1. *Definición de Principios y Objetivos*

La falta de una filosofía central, que identifique la razón de ser y determine sus rumbos, transforma a una institución educacional en "un cuerpo sin alma". Mantenido por un orgullo falso y su prestigio mediocre, vive del empirismo disfrazado de ciencia; un producto principal, el estudiante, pasta de los soldaditos de plomo que salen en serie de la línea de producción.

En los últimos 20 años la gran mayoría de las facultades latinoamericanas de ciencias agrarias han dado claras indicaciones de haber despertado a esa realidad. Prácticamente, todas se preocupan por la búsqueda de mejores definiciones para los "por qué" de su creación y una identificación más precisa de sus objetivos.

De esta manera, se viene intensificando la conciencia de la Universidad como productora de nuevos conocimientos; como transmisora de conocimientos y de otros ya obtenidos; como productora de profesionales y especialistas de varios niveles; como promotora de conocimientos técnicos y de su aplicación; como núcleo multiplicador de la cultura, la ciencia, la educación, la tecnología y el bienestar general.

### 2. *Estructura y Función*

De la identificación de los principios y objetivos debe derivar la determinación de las funciones; y de éstas, al final, debería resultar el establecimiento de la estructura correspondiente. Con alguna frecuencia la situación ha ocurrido al revés. Se producen expansiones estructurales primero y después se buscan maneras de integrar su funcionamiento.

Con alguna frecuencia, también, no se ha dado cuidado al funcionamiento armónico y proporcional de las partes, resultando de ahí distorsiones numéricas y de calidad.

Creciente es el número de instituciones que revisan sus programas periódicamente y establecen planes directores para su funcionamiento y expansión. Entre los planes más conocidos están los de Chapingo,

Monterrey, La Molina, Facultad de Agronomía de la Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias de Cuyo, Piracicaba, Km 47, Viçosa y Fortaleza.

### 3. Programa y Presupuesto

El problema de presupuesto es uno de los más generales: y esto no debe constituir ninguna sorpresa. Pero lo más grave es que la falta de sanas bases económicas puede ocurrir asociada con deficiencias de aplicación financiera. El presupuesto puede ser mal distribuido entre las subunidades de una misma facultad o puede ser absorbido en su casi totalidad por los suelos. Este último caso parece predominar: deberían causar alarma los casos en que los suelos absorben más de un 60% del presupuesto total. De la misma manera, son relativamente pocas las instituciones que destinan un presupuesto adecuado para las investigaciones de laboratorio o de campo, así como para algún tipo de acción, servicio o intercambio con otras instituciones.

### 4. Liderazgo Tecnológico, Científico y Cultural

El profesor que no educa y que no se presenta con una clara capacidad de liderazgo cultural y científico, no pasa de ser un instructor principiante, a despecho de todos los títulos que haya acumulado.

No es distinta la interpretación que se haga al nivel institucional. Hay que admitir que un cierto número de facultades todavía se encuentran en deficiencia, por lo menos en cuanto a sus sectores de aplicación, cuando se las compara con algunas sociedades industriales y comerciales o bien, con ciertos productores agropecuarios.

En cuanto al liderazgo científico de la facultad, no se trata tan sólo de una necesidad, sino una obligación de sentido ético institucional. Todavía existen facultades caracterizadas por su enseñanza "dictada" o "memorista", de un tipo clásico ya superado; es posible que no existan más de 10 facultades en condiciones de ejercer un efectivo liderazgo científico, en más de dos o tres campos de estudios, en sus propias regiones o zonas de influencia.

### 5. Coordinación intra y extra-facultad

La subdivisión de la facultad en campos de materias afines o "departamentos", ha sido una necesidad generalmente reconocida, aunque no muy practicada hasta estos últimos años. Esta estructuración se relaciona con razones de mayor eficiencia técnica, administrativa y económica.

La eliminación de profesores individualistas y de materias aisladas es sin duda, su aspecto más sobresaliente. De ahí puede resultar la

consolidación de campos en que los conocimientos y recursos afines son integrados en vez de divididos; esta es la mejor manera de construir una efectiva comunidad académica.

La progresiva coordinación de la facultad con otras de un mismo sistema universitario es también una tendencia presentada por las instituciones más actualizadas. En algunos casos, el sistema universitario ha creado institutos comunes para las ciencias básicas y dejado a las facultades las funciones más específicas de formación profesional. En otros, este deseo de mejor integración interna ha avanzado al punto de considerarse a los departamentos como unidades universitarias, con el fin de reducir el excesivo individualismo de ciertas facultades.

#### 6. *Producción de nuevos conocimientos*

Gradualmente, se han modificado los viejos esquemas de la facultad predominantemente orientada a la trasmisión de conocimientos. Pero recientemente, con la década de 1930, comenzó la nueva tendencia hacia el patrón de enseñanza estructurado con base en la función de producir también el conocimiento. Sin duda, la creciente influencia de instituciones norteamericanas y europeas vino a contribuir al aceleramiento de esa tendencia en años más recientes.

Especialmente a partir del final de la década del 40, comienzan a aumentar los ejemplos de ampliación de laboratorios y establecimiento de campos experimentales anexos a la facultad, para la conducción de investigaciones en moldes modernos. También, viene ocurriendo un aumento en la asociación de esos núcleos de investigación de la facultad con otras instituciones.

Así, es creciente la asociación de la escuela con la estación experimental, buscando, por común entendimiento, una complementación de recursos y objetivos científicos; pero, aunque esta sea la situación ideal, existen problemas de relación mutua en este campo. Por un lado, existe el argumento de que a la escuela sólo deberían corresponder las investigaciones "puras" y a la estación experimental, las "aplicadas". Por otro lado, hay también el argumento de que no debe existir ningún tipo de limitación para las dos instituciones.

Junto con el primer criterio viene involucrada la necesidad de definir lo que es investigación "pura" y "aplicada"; de ignorar el hecho de que unas son derivadas de las otras; y de imponer a un grupo la condición de ser constituido por "teóricos". El segundo criterio conlleva la idea, en su condición extrema y en su implicación práctica relacionada con la economía regional, que se deben organizar dos redes separadas de estaciones y subestaciones experimentales en una misma región: una dependiente de la facultad y la otra de la estación experimental. Obviamente, el esquema ideal no debe corresponder a ninguno de esos casos extremos.

Finalmente, se puede decir que es creciente el número de facultades, que, además de buscar su aproximación con el área rural y con

la estación experimental, están estableciendo "haciendas-laboratorio" como campos prácticos para estudios de Administración Rural y algunos otros asuntos especiales. Aquí también deben mencionarse las investigaciones que se hacen en cooperación con la hacienda o la estancia particular.

### 7. *Extensión en la universidad*

En la mayoría de los países, en los últimos 20 años, se han iniciado movimientos para el establecimiento de Servicios de Extensión Rural, con un sentido eminentemente educativo y de acuerdo con ciertos principios que han contribuido al impresionante desarrollo de la agricultura de los Estados Unidos.

Lo que parecería ocurrir, en relación con algunas facultades, es el no haber aceptado que el concepto de Extensión, como un proceso básicamente educativo, debe ser encarado como una función característicamente universitaria. Por lo tanto, en realidad, se trata de una ampliación de las funciones de la moderna universidad hacia los ambientes de extramuros.

En otras palabras la Extensión consiste en un conjunto de métodos que aceleran y amplían la acción de la universidad. Esta pasa, por medio de la Extensión, a ejercer sus funciones de una manera más directa y pronta en otros ambientes, además de los exclusivamente académicos. De lo contrario, el impacto de su enseñanza se produciría tan sólo en la sala de clase y a largo plazo y sus investigaciones serían intrascendentes, bajo el punto de vista de su efectiva aplicación en el momento más necesario.

### 8. *Facultad urbana y facultad rural*

El problema de la ubicación de la facultad afecta tanto a aquéllas que se encuentran encerradas dentro de grandes ciudades como a las de tamaño pequeño, que se fundaron y quedaron aisladas en lugares distantes y de difícil acceso.

En el primer caso, el intercambio con el medio rural llega a ser un tanto distante; los trabajos de campo de estudiantes e investigadores se reducen en forma perjudicial y ocurre también la tendencia de que los profesores se dedican a otros trabajos que no están relacionados con su cátedra; en esta forma, sus actividades de enseñanza serán tan sólo una complementación de sueldo o bien fuente de algún prestigio profesional. En el caso de la facultad aislada la institución tenderá a sacrificar el intercambio científico y cultural, sufrirá el olvido de los gobernantes y de las "instituciones de apoyo", tanto nacionales como regionales e internacionales.

En relación con este aspecto de la ubicación de la facultad, parece afirmarse la tendencia de que estas instituciones sean trasladadas a áreas próximas a centros urbanos que dispongan de grandes núcleos

universitarios. Ahí se podrán instalar con suficientes facilidades para la enseñanza e investigación, además de asociarse más directamente con los Servicios de Extensión. Pero siempre deben mantener una distancia prudente en relación con el área urbana, tomando en cuenta la expansión de ésta y la posible interferencia que ella trae consigo.

## 9 Conocimiento y Comunicación

Así como no hay comunicación si no existe conocimiento, el resultado es también nulo cuando hay conocimiento sin comunicación.

Se puede afirmar que son muchas las facultades que se encuentran en deficiencia en relación con este punto. No se trata solamente de argumentar en términos de programas de televisión, radio, cine, periodismo, ayudas visuales y otras innovaciones. También hay que considerar las comunicaciones científicas y culturales, en su sentido más amplio.

Aquí cabe una observación especial sobre la biblioteca, que debe ser, a la vez, archivo de conocimientos y fuente de informaciones. En este campo las deficiencias son todavía importantes. Posiblemente, entre las 90 facultades existentes no hay más de 20 que tengan una biblioteca medianamente satisfactoria y entre ellas, existirán unas 12 que pueden permitir un apoyo sustancial y permanentemente actualizado a ciertas áreas de investigación.

La Biblioteca del Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, con sede en Turrialba, Costa Rica, además de ser una de las más completas y mejor organizadas, ha asumido un importante liderazgo en ese campo —entre las facultades latinoamericanas— por el ofrecimiento de cursos de adiestramiento para bibliotecarios agrícolas y por la asistencia técnica directa que presta a las bibliotecas de los países latinoamericanos.

En 1965, con el apoyo de la Fundación Rockefeller, se reorganizó la Asociación Interamericana de Bibliotecarios y Documentalistas Agrícolas (AIBDA), que fuera fundada en 1953, en Turrialba. Forman esa asociación reconocidos especialistas en bibliotecología agrícola. Entre sus objetivos se encuentran el comienzo de una bibliografía latinoamericana y la integración regional de las bibliotecas agrícolas, por medio de comisiones nacionales. Felizmente, también se evidencia en los últimos años, una inquietud creciente por parte de instituciones nacionales sobre este asunto. En apoyo de esta observación, existen en construcción o en proceso de ampliación, por lo menos 5 Bibliotecas (Chapingo, La Molina, Piracicaba, Viçosa y Universidad de Chile).

Igualmente, no sería correcto concluir estos comentarios sin mencionar la existencia de algunas importantes bibliotecas universitarias en los países latinoamericanos. Un ejemplo puede encontrarse en el sistema de bibliotecas de la Universidad de Buenos Aires, con sus 1.759.134 volúmenes y 28.543 títulos de revistas periódicas, de las cuales 3.700 pertenecen a la Facultad de Agronomía.

### 10. Proliferación de facultades

La creación desordenada de nuevas facultades es un problema que siempre ha preocupado a las que existen y a los educadores en general. Resalta el contrasentido, de una manera especial, cuando las ya existentes en una región no consiguen recursos suficientes que les garanticen un funcionamiento satisfactorio y cuando su potencial, una vez adecuadamente aprovechado, resulta suficiente para atender a las necesidades regionales. El absurdo de esta situación es evidente por lo que sobran comentarios en el caso de nuevas facultades creadas con recursos deficientes y sin previsión material, educativa y científica, que les garanticen un funcionamiento en consonancia con el nivel profesional que se ha pretendido establecer.

Es lamentable tener que admitir la existencia de este fenómeno en países que podrían concentrar más eficientemente en este campo sus generalmente exiguos recursos educacionales.

### 11. Libertad académica: ¿qué significa?

Este tema tan fundamental para las instituciones de enseñanza superior ha sido puesto a prueba en más de una oportunidad durante los últimos años. Por supuesto, no puede lograrse un legítimo desarrollo institucional cuando no existe libertad académica, en su acepción verdadera.

“Antes que todas las demás libertades, denme libertad para conocer, descubrir y para argumentar libremente, de acuerdo con la conciencia”, son palabras de Milton, citadas por MacIver. Este educador también se refiere a los usos más comunes dados al concepto de libertad académica, y con mucha propiedad, observa que el mismo se aplica tanto a la institución misma, como a los profesores, investigadores, estudiantes y graduados.

La libertad académica, se refiere, en primer lugar, a la vida intelectual de la institución; ésta sólo es libre cuando sus organismos de dirección superior son a su vez suficientemente libres como para proteger y promover la existencia de la libertad académica en su institución. En su sentido más frecuente, la libertad académica es interpretada como libertad educacional y de libre búsqueda de la verdad que está detrás de todo nuevo conocimiento, de acuerdo con la lógica de la evidencia. Pero también se refiere a libertad del estudiante de buscar y desarrollar conocimientos en el campo de su interés. En el caso de los graduados, ella se aplica a su contribución para que la sociedad pueda comprender mejor que la preservación de la libertad académica, en la universidad, a la larga se transforma en un servicio a la civilización, al país y a la comunidad.

Desafortunadamente, hay que admitir que se han cometido ofensas a la libertad académica en ciertos países latinoamericanos en años recientes. Muchas han sido producidas por “poderes exteriores”, incapacitados para comprender este concepto. Lo más triste es admitir que algunas tuvieran apoyo dentro de la misma “comunidad académica”.

## II: Aspectos curriculares

### 1. Evolución del currículo

Los últimos 25 años han sido testigos de múltiples esfuerzos por mejorar la organización del currículo. Por supuesto, a pesar del progreso logrado, no es ésta una tarea terminada. Por el contrario; este interés deberá prolongarse indefinidamente mientras existan facultades de agronomía.

Especialmente, a partir de 1945, se acentuaron los movimientos de revisión de los currículos clásicos y rígidos que caracterizaron el comienzo de este siglo. Gradualmente, comenzaron a desarrollarse esquemas alrededor de la idea central de una fase de formación de las bases, seguida por otra de formación técnica y profesional.

En la Segunda Conferencia Latinoamericana sobre Educación Agrícola Superior, se dio forma a esa idea al fijarse la intensidad mínima aconsejable de las materias, para todo el curso, en 180 créditos (unidades valorativas). Ese total debería estar dividido en dos ciclos principales, de acuerdo con el siguiente esquema:

#### CICLO BASICO

##### a. Ciencias Básicas

Matemáticas	12
Física	8
Química	12
Biología	18
	<u>50</u>

##### b. Ciencias Agronómicas Generales

Ecología y Suelos	16
Producción Vegetal	30
Producción Animal	16
Ingeniería Agrícola	16
Ciencias Socio Económicas	12
	<u>90</u>

#### CICLO DE ORIENTACION

a. Ramos Profesionales	20
b. Materias Libres, de Refuerzo	20
	<u>40</u>

180 créditos

Especialmente en este decenio, como consecuencia de las inquietudes despertadas por esa conferencia, un número de instituciones de por lo menos 10 países, viene estudiando y adoptando esquemas especiales para el Ciclo de Orientación, destinado a los 2, 3 ó 4 últimos semestres del curso. Algunos, igualmente, llaman a esta fase ciclo de semiespecialización, diversificación o de diferenciación.

En consecuencia, algunas facultades han adoptado las siguientes orientaciones (o sus equivalentes): Fitotecnia, Zootecnia, Ciencias Socio-económicas e Ingeniería Rural. Otras, también incluyen Tecnología de Alimentos.

En la opinión del autor, con el comienzo de los Cursos para Graduados en Ciencias Agropecuarias en las universidades latinoamericanas, se deben reestudiar algunos esquemas de "semiespecialización", especialmente aquellos que avanzan más allá de la idea de una "orientación" en las materias "profesionales". Posiblemente, esas orientaciones deberían traducirse por una "diferenciación curricular" en no más que una materia obligatoria en cada uno de los últimos cuatro semestres, en combinación con algunas materias de carácter electivo.

Todavía alguna facultad ha dado consideración a una variante curricular "eclectica", que no representa ninguna tendencia especial hacia las "orientaciones". Se tiene la impresión de que esto sería oportuno para las regiones en que característicamente ocurre una gran diversificación agropecuaria.

A su vez, en la Facultad de Agronomía de Montevideo se ha optado por una variación del esquema más común, por la cual ocurren dos niveles de orientación. En el cuarto año se ofrece la elección de una "orientación técnica": agrícola ganadera, granja o forestal. En el quinto año, se suma a la orientación anteriormente elegida una "orientación de función" que puede ser en: investigación, extensión-educación, o administración-planeamiento rural. También se exige que el estudiante desarrolle un trabajo final de investigación y aplicación, en correspondencia con las orientaciones elegidas.

La Universidad Agraria de la Molina, en el período 1958-60, desarrolló y puso en marcha una reestructuración global de su sistema, con el fin de atacar el problema "del concepto clásico de una preparación tradicionalista". Fueron establecidos currículos basados en cuatro tipos de requisitos, exigidos a nivel de universidad, de facultad y de electivos técnicos y libres. El nuevo esquema sin duda ha resultado en una de las más importantes innovaciones en América Latina. Será de gran importancia observar los resultados de esa experiencia en "diferenciación profesional", bajo el punto de vista de su "aplicabilidad" a otros países del continente.

Al terminar estos comentarios sobre el currículo, cabe recordar que el problema de revisión curricular ha estado siempre latente en Estados Unidos, país en que últimamente este problema parece haber ganado nuevo impulso. El patrón curricular para el colegio se apoyaba hasta ahora sobre tres elementos principales: administración ("business"), ciencias, tecnología. Mientras tanto, según observa una comisión establecida por la National Academy of Sciences, muchos colegios toman ahora una nueva dirección, con apoyo principal en dos aspectos: ciencia y tecnología. La formación científica, primeramente, para dar las bases que permiten los estudios posteriores, continuando con los de posgraduación y luego la formación tecnológica para los que deseen emplearse inmediatamente. Pero,

lo que es muy importante, para el caso de América Latina, es que en ese país hay cada vez más colegios que consideran necesario estructurar un núcleo común de estudios para todos los estudiantes con el fin de facilitar el establecimiento de conceptos y fundamentos que les permitan comprender mejor y actuar con más acierto en su futura profesión.

## 2. Duración del curso y tesis

La gran mayoría de las facultades pasó a adoptar un régimen semestral de estudios el cual permite una mejor flexibilidad en la organización y presentación de los cursos. Esto también facilita la programación de materias con una intensidad demasiado baja para ser adecuadamente ofrecidas por el sistema de materia-año.

La duración del curso es de 5 años, en la gran mayoría de los casos. En Brasil, esa duración está oficialmente determinada en 4 años, de acuerdo con una reorganización de la enseñanza agronómica superior. Esta formación profesional básica está asociada con la posibilidad de su complementación por cursos de posgrado al nivel de Maestría y Doctorado. No sería una sorpresa verificar que otros países, al establecer cursos regulares de posgraduación, también evolucionen hacia un esquema más semejante al de los Estados Unidos y algunos países europeos.

Un gran número de facultades de agronomía exige la presentación de una tesis, como requisito de graduación. Puede ocurrir la posibilidad de que muchos de esos trabajos no sean realmente tesis, en su sentido más exacto. Puede que, realmente, se trate de tesis —en casos más bien excepcionales— de estudiantes asesorados por consejeros dedicados y competentes como investigadores. Con el número creciente de estudiantes y con el relativamente menor tiempo disponible de cada profesor, la calidad de esos trabajos podría desmerecer paulatinamente.

Una posible solución sería la de transformar esas tesis en memorias sobre asuntos especiales, complementadas, hasta donde fuera posible, con algún trabajo de investigación. La presentación de esas memorias en una serie de seminarios, en el último semestre, sería de gran utilidad. Los seminarios podrían ser ofrecidos en los mismos departamentos correspondientes al interés de cada estudiante.

Por otro lado, también sería conveniente exigir de cada estudiante, como requisito de graduación, el aprovechamiento de uno o dos periodos de vacaciones para realizar trabajos especiales relacionados con su interés principal. El plan de actividades para cada uno de esos trabajos sería organizado en colaboración con estaciones experimentales, servicios de extensión, organizaciones comerciales, industriales o agrícolas que estuvieran dispuestas a patrocinarlos; como culminación de estos trabajos se exigiría la presentación de un informe final.

### 3. *Desarrollo de una actitud científica y profesional*

Además de sus aspectos técnicos, el currículo debe orientarse hacia el progresivo desarrollo de una conciencia científica profesional. Bajo este punto de vista, es importante considerar los aspectos siguientes, que no son necesariamente excluyentes unos de otros:

#### a. *Relación con la investigación*

El Ingeniero Agrónomo debe estar preparado para hacer distintas labores y también para indagar las causas de los fenómenos. Si no existe esta última calidad, ese profesional no será sino un técnico agrícola que sabe "hacer", pero que no siempre puede por sí mismo buscar los "por qué".

Para este fin, además del programa de matemáticas, método científico, estadística y diseños experimentales, son fundamentales los trabajos de laboratorio y aplicación y el contacto con los experimentos de campo, como complemento del estudio de cada materia. A esto se debe agregar el hábito de uso frecuente de la biblioteca, el dominio de una buena redacción técnica y el conocimiento eficiente de algún idioma de valor científico.

Lamentablemente, se debe reconocer que todavía existe un cierto número de facultades que no pueden ofrecer adecuadamente este adiestramiento complementario del desarrollo científico de sus estudiantes.

#### b. *Relación con la acción profesional*

Es necesario que el futuro profesional tenga una buena comprensión del significado de su profesión y de sus implicaciones sociales y humanas. Al mismo tiempo, se le debe dar oportunidad para comprender el valor de la labor de Extensión y de su participación en la Reforma Agraria y en los procesos del Desarrollo Regional. El Ingeniero Agrónomo, por la naturaleza misma de su acción profesional, es, en grado variable, un extensionista.

#### e. *Relación con la enseñanza*

Algunos estudiantes desean dedicarse posteriormente a la docencia. Por tal razón se debería dar oportunidad a todos los estudiantes para que puedan apreciar los problemas de la enseñanza superior. Esto les permitirá iniciarse en las técnicas de la transmisión del conocimiento y al mismo tiempo, les ayudaría a formarse una mejor conciencia profesional, despertando vocaciones e inquietudes tendientes a la mejor preparación del futuro docente.

#### d. *Relación con la profesión liberal*

Además de los aspectos anteriores, es importante provocar en el estudiante el desarrollo de una mejor conciencia acerca de las características de su futura profesión, de sus posibilidades como

investigador, extensionista, educador o poseedor de una profesión liberal, así como de su condición, bastante probable, de futuro líder en su campo de acción.

Afortunadamente, se puede afirmar que la Ingeniería Agronómica es una profesión que viene expandiendo su prestigio de manera muy acelerada durante los últimos 20 años, por lo menos en países como Argentina, Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica, México, Perú y Venezuela. Es cierto que cualquier persona puede sembrar la tierra o criar ganado; pero también es cierto —y cada vez más— que la agricultura moderna se ha convertido en un proceso tecnológico de gran especialización. Una característica del agricultor de los países más desarrollados es que sabe que no puede prescindir del Ingeniero Agrónomo, como profesional, profesor, extensionista o investigador.

#### e. Formación cultural

Es cada vez más evidente que la profesión agronómica requiere de una amplia formación cultural para la formación de los “valores” que son básicos para el logro de actitudes positivas y progresistas que resulten en un avance personal y colectivo que se refleje luego en toda una comunidad o en toda una nación.

Es lamentable tener que admitir que son pocas las facultades que dan suficiente atención a los aspectos culturales de la formación de sus estudiantes y a la superación cultural de sus profesores, investigadores y extensionistas.

#### 4. Relación con los cursos para graduados

Este asunto será discutido en otra oportunidad. Se menciona ahora para subrayar que la creación de los cursos formales para graduados viene produciendo un impacto creciente sobre el currículo del curso profesional básico, en más de una manera.

En primer lugar, provoca la revisión del currículo existente y el fortalecimiento de los programas de muchas de sus materias. En segundo lugar, produce la necesidad de revisar el concepto de “orientación” —el cual se estaba desarrollando de una manera quizás un tanto exagerada en la década pasada— habiendo existido algo de confusión involuntaria con los niveles típicamente de especialización, que son característicos de la posgraduación.

En conexión con este punto existe la posibilidad de que algunas facultades puedan aún modificar sus currículos a fin de hacerlos más cortos y eficientes, en cuanto a los objetivos de la región como también desde el punto de vista financiero.

El Ingeniero Agrónomo debería ser el profesional básico; aquellos más capacitados y que demuestran mayores inquietudes e intereses, podrían continuar sus estudios, en oportunidades posteriores, a niveles más avanzados de especialización.

### 5. *Textos y materiales de enseñanza*

Estos comentarios sobre el currículo agronómico no se deben terminar sin hacer una observación sobre la frecuente deficiencia de textos, materiales de enseñanza y las numerosas innovaciones del proceso de comunicación.

En realidad, son bastante pocas las facultades que han dado alguna atención a la Comunicación, ya sea científica o en su connotación más amplia, la divulgación agrícola, como un proceso esencial en el desarrollo de una institución, de una región o de un país.

## III: Aspectos relativos a la docencia

Los últimos 25 años han presenciado grandes mejoramientos en este campo, si bien debe ser observado que los mayores progresos son bastante recientes. Son de destacar los puntos siguientes como los de posible mayor importancia.

### 1. *Dedicación exclusiva*

Muy probablemente, este es el problema individual más importante, tanto para la formación del profesor como del especialista en su materia, lo mismo que para la institución y sus métodos educativos. De hecho, se puede admitir que la sola dedicación a tiempo completo, asociada a una actitud de iniciativa personal independiente, es poderosa contribución para el continuo mejoramiento de la enseñanza impartida y para tornarla más activa, tanto en la clase como en el laboratorio y en el campo.

Es más, sin esta condición de la dedicación exclusiva, los intercambios entre profesores y alumnos tienden a ser muy limitados —casi solamente a la sala de clase— sin tener el sentido educativo básico del aprendizaje, esencial para la formación profesional.

De la misma manera, sólo sería posible pensar en una enseñanza activa y bien fundamentada si ésta viniera apoyada en investigaciones conducidas con constancia y profundidad, pero que también viniera fundamentada por el conocimiento juicioso de sus aplicaciones, de sus aspectos profesionales y de relación con la economía global a que se destinan. Esto tampoco es posible conseguirlo sin dedicación total a la cátedra y a la investigación.

La educación superior, consciente y profunda, no se puede hacer por el sistema de "vendedores ambulantes". De esta observación igualmente resulta la conclusión de que la sola adopción de la dedicación exclusiva produce la mejor solución para los numerosos problemas relacionados con la formación del profesor y el funcionamiento más eficiente de la facultad misma.

Aunque sea notorio el interés de las facultades por este problema, se puede afirmar que todavía no alcanzan a un 50 por ciento las que

presentan una mayoría de profesores a tiempo completo. Esta observación también incluye a las facultades más importantes del continente.

## 2. Remuneración

Por supuesto que la dedicación a tiempo completo también exige una situación económica que muy pocas facultades consiguen mantener en grado adecuado y son relativamente pocas las que pueden ofrecer una remuneración digna del nivel universitario. Por eso, se puede comprender la frecuente necesidad del profesor de correr de una institución a otra para dictar clases, continuar investigaciones interrumpidas a cada momento o asesorar alguna producción industrial, para defender de esta manera su subsistencia.

Sería atribuir al profesor universitario calidades poco humanas al exigirle dedicación total a la cátedra y la enseñanza, cuando las condiciones ofrecidas por su facultad no le permiten quitar su pensamiento de los problemas relacionados con la subsistencia de su familia.

## 3. Vocación y formación

Es sabido que el origen del profesor de agronomía superior tiene sus peculiaridades. Algunos han sido originalmente investigadores; otros vienen de actividades de tipo fomento, extensión y de la vida profesional común; y terceros derivan de otras profesiones no agronómicas. Pero, una gran parte es formada por estudiantes que recién se gradúan y que son invitados a entrar en la docencia sin preparación para ese fin.

Sin duda, sería ideal que todo profesor se sintiera movido por una irrevocable vocación para la docencia, pero al mismo tiempo es un tanto utópico admitir la existencia de un número tan alto de vocaciones innatas para la enseñanza, dentro de cada una de las numerosas especializaciones que constituyen el complejo currículo agronómico superior. La compensación para esto debe ser buscada en la formación del profesor, como tal, por todos los medios posibles. Lo que no debe significar que se esté planteando el argumento de que la vocación deba dispensar de la formación docente.

Durante los últimos 10 años, se ha evidenciado una intensificación de inquietudes en búsqueda de soluciones, en la facultad de agronomía, para la mejor formación del profesor. De una manera sintética, se pueden citar tres grupos principales de cursos para este fin:

a) cursos "optativos", incluidos en los currículos de los cursos para graduados, destinados a los estudiantes que piensan dedicarse a la docencia; b) cursos "de formación inicial", destinados a los docentes jóvenes que recién se inician en su profesión docente; c) cursos "de revisión", abiertos a todos los docentes interesados en mejorar sus conocimientos pedagógicos.

En el primer caso se encuentra, por ejemplo, la Escuela de Piracicaba, Brasil. El segundo y el tercer caso pueden confundirse en la práctica. De cualquier manera, parece conveniente la idea de exigir a todos

los profesores, especialmente a los nuevos, la asistencia a cursos especiales sobre métodos y técnicas de enseñanza universitaria.

Puede reconocerse que el interés de las facultades por estos cursos ha sido unánime, aunque se deba admitir que no todos los profesores los consideran de gran utilidad. Siempre hay algunos "superdotados" por algún sentido de autosuficiencia u orgullo personal y otros que, por razones de formación o de edad, ya no sienten suficiente interés por estos asuntos.

Se puede informar que durante los últimos dos años se han ofrecido por lo menos 10 cursos, nacionales o internacionales, sobre el mejoramiento de la enseñanza agronómica superior en facultades latinoamericanas. El Instituto Interamericano de Ciencias Agrícola, en su Centro de Turrialba y en las Zonas Norte, Andina y Sur, viene activando su participación en este importante aspecto de la enseñanza agronómica superior.

#### 4. *Evolución académica y promoción*

Son muchas las facultades que se interesan por mejorar los esquemas de formación y perfeccionamiento de su personal docente y especializado. No siempre existen dispositivos paralelos para los investigadores y extensionistas, toda vez que en el pasado estos dos casos no han sido comúnmente contemplados como carreras universitarias. Las principales excepciones se encuentran en las instituciones del tipo universidad rural o agraria y en las facultades e institutos tecnológicos que han asociado activamente la enseñanza con la investigación y la acción. La Universidad Rural de Viçosa, Brasil, por ejemplo, ha establecido reglamentaciones para las carreras de profesor, de investigador y de extensionista.

Aunque ocurra cierta variación en el número de pasos de la carrera docente, predominan las instituciones en que hay 3 ó 4 categorías, dependiendo de la interpretación que se de a la clasificación del personal. El esquema, posiblemente más general, comprende las siguientes categorías: Ayudante (Instructor), contratado casi siempre durante un período de prueba inicial; y los profesores de carrera: Asistente (Auxiliar de Cátedra), Adjunto y Titular (Catedrático, Principal).

Esas categorías no importan tanto como la manera en que se produce la promoción de una otra. Esto se hace, con frecuencia, por examen ante una junta especialmente nombrada. Entre los requisitos más comunes están: título profesional superior y grados universitarios, trabajos de investigación, actividades profesionales, lista de publicaciones y examen teórico-práctico en la especialidad de cada uno. Para los pasos más avanzados se exige también una tesis y el ofrecimiento de una clase pública.

Se considera que ningún profesor debería pasar de un paso a otro de su carrera sin el requisito obligatorio del ofrecimiento de una clase pública, así como la ejecución de trabajos de investigación bien fundamentada. En el caso del profesor Titular (Catedrático) ha ocurrido

una creciente presión de la opinión académica contra su condición de vitalicio y único "dueño" de una cátedra y, a veces, de un departamento. En algunos casos se admitió a más de un catedrático por departamento; en otros, la cátedra es llamada a concurso periódicamente, por períodos de 7 u 8 años; y en otros, el status de "vitalicio" está condicionado por ciertas características docentes y producción académica del catedrático.

Ultimamente, se viene manifestando una fuerte tendencia por exigir, a los docentes de mayor categoría, un grado universitario del nivel de Master o Magister, como mínimo.

#### **IV: Aspectos relacionados con el estudiante**

##### *1. El capital humano*

No es nueva la conciencia, en los altos medios administrativos, económicos y otros, de que el profesional calificado es el elemento más valioso de cualquier empresa de producción. Importantes organizaciones internacionales, como el Banco Interamericano de Desarrollo y la Fundación Ford, vienen intensificando este enfoque sobre los aspectos económicos de la educación, considerada más bien como una inversión que un gasto.

El Dr. Julio H. Olivera, exrector de la Universidad de Buenos Aires, observa que la universidad, bajo este punto de vista, es también una empresa. No se trata de una empresa para la característica producción de bienes materiales, como hay tantas otras: sus factores de producción se combinan de maneras múltiples para producir valiosos bienes de carácter intelectual y a veces material, cuyo valor monetario resulta en beneficio de la sociedad y economía general, sin representar un retorno directo para la organización empresarial misma, en este caso, la universidad.

Es lamentable tener que admitir que los sectores políticos, especialmente, no han despertado a la tremenda importancia de la educación como "industria del conocimiento", especializada en producir el "potencial humano" que determina el grado de desarrollo presentado por cada país.

Se han pronunciado muchos discursos sobre este tema en reuniones de alto nivel pero el reconocimiento de la importancia del concepto, todavía no se ha transformado en acción palpable.

Existe una falta generalizada de una plena conciencia de que el progreso de los países más adelantados se mantiene en base a una formación que ya no está más al nivel de educación, primaria, secundaria, o bien de categoría universitaria. En esos países, hay numerosas organizaciones que exigen el nivel mínimo de Master y hasta el de Doctorado, a todo su personal técnico.

## 2. Selección del estudiante

Este es uno de los problemas más importantes para cualquier facultad o sea, el procurar la obtención de la mejor y más uniforme "materia primaria" posible. El problema, evidentemente, deriva no sólo de la natural variación que existe entre estudiantes dentro de cada clase, sino también de variaciones en el nivel de enseñanza presentado por diferentes instituciones de enseñanza secundaria y aún entre los sistemas educativos de distintos países.

No hay duda de que este es uno de los problemas más difíciles que pueda tener cualquier facultad; tampoco debe existir duda en cuanto a la inexistencia de algún tipo de "panacea" para resolver el mismo. Mientras se llegue a resolver este problema podría decirse que existe una tendencia bastante "pragmática" de introducir algún tipo de selección previa al conjunto de aspirantes a entrar en una facultad. La orientación "idealista" de aceptar libremente a todos los candidatos que vienen de la educación secundaria a la facultad, claramente resulta en tantos problemas que ya no es adoptado íntegramente. Para solucionar el problema mencionado, las principales medidas, posiblemente, sean: establecimiento de un examen preliminar de suficiencia y selección de los candidatos con base en los exámenes rendidos y organización de un colegio universitario, junto a la facultad misma. Estas dos medidas deberían estar asociadas con cursos intensivos de verano, cuando se encuentre necesaria esta complementación. A pesar de estas medidas "preliminares", aún no se debe descartar la posibilidad de complementar las materias del primer año con alguna otra optativa, además de establecer prerequisites obligatorios.

En la Universidad de Sao Paulo se vienen haciendo "tests" vocacionales. Se identifican las tendencias características de cada candidato como condición preliminar para su distribución a las facultades correspondientes. Finalmente, se indican al candidato las facultades que mejor corresponden a sus aptitudes, en orden de prioridad. Este experimento, relativamente reciente, merece mucha atención, especialmente cuando sus resultados sean más palpables.

## 3. Actividades extracurriculares

Los educadores, en general, concuerdan acerca de la necesidad de prestar atención al desarrollo cultural, como complementación a la formación científica del estudiante. Se tiene la impresión de que la orientación cultural y asistencia social, en las facultades de agronomía latinoamericanas, no está en proporción con la formación científica ofrecida, cuando se las compara con las instituciones de Europa y los Estados Unidos.

Por otro lado, ciertas organizaciones estudiantiles pueden llegar a exageraciones en sus actividades políticas, deportivas y recreativas, de

tal manera que la situación se invierte: los aspectos "culturales" pasan a tomar más tiempo que los académicos, por lo menos para unos cuantos estudiantes.

El problema más serio es el que se presenta en algunas facultades ubicadas en grandes ciudades, en las que un alto porcentaje de los estudiantes trabaja durante gran parte del día. Este tipo de estudiante, desde el punto de vista social y humano, debe merecer los mejores elogios pero no se puede negar que es bajo su rendimiento escolar, especialmente en la parte práctica del estudio o de su aplicación; tampoco se ignora que esta es la causa de un alto número de deserciones del curso.

El ofrecimiento de oportunidades de trabajo en la misma institución todavía no se ha extendido lo suficiente en la mayoría de las facultades latinoamericanas. Lo mismo se puede observar acerca del deficiente sistema de becas que ahora existe.

#### 4. *Actitud académica y preprofesional*

Los que conocen los medios académicos pueden observar con facilidad una diferenciación en cuanto a la actitud del estudiante del último año y la de aquellos de años anteriores. De la misma manera, las personas que han conocido más a fondo las universidades europeas y norteamericanas, con alguna frecuencia comentan que sus estudiantes aparentan ser más serios, trabajadores y aplicados que los latinoamericanos. También se dice que aquéllos aparentan ser más conscientes del hecho de que ejercerán una profesión superior, cuando terminen sus estudios universitarios.

Aunque existe una evidente exageración en este comentario, a pesar de que hay que admitir que existen importantes excepciones, igualmente se puede aceptar la existencia de algún grado de verdad en esa aseveración; ésta, sin embargo, no sólo debe ser aplicada a los estudiantes sino que también tiene una gran relación con defectos de la organización y orientación académica.

Por ejemplo, debe admitirse que la asistencia dada por el profesor al estudiante, como consejero, amigo y orientador, es poca, por lo general. Es posible sospechar, con alguna frecuencia, la tendencia de que el profesor trate a cada clase como un todo, con métodos masales, considerando a los estudiantes casi como simples números. Por supuesto, este tipo de actitud es adoptado por profesores de tipo tradicional o por "catedráticos" que se colocan en posiciones tan "elevadas" que no permiten una asociación más comprensiva y humana con sus alumnos.

Al mismo tiempo, las instituciones no contribuyen, o no pueden contribuir, a estimular una actitud "preprofesional" —además de académica— en el estudiante. Se debe reconocer que en muchas facultades son pocas las oportunidades de trabajo, del tipo de ayudante de laboratorio, auxiliar de investigaciones, encargado de experimentos de campo, encuestador, auxiliar de trabajos de acción social, de extensión, dibujante, y muchos otros similares.

La actitud académica del estudiante también puede ser medida por su frecuencia de asistir, por *motu proprio*, a la Biblioteca; a cursos libres; seminarios y reuniones sobre temas especiales; por su iniciativa en la búsqueda del fortalecimiento de sus bases propedéutica, técnicas, en idiomas; o por sus conceptos sobre el método científico, o por su interés en mejorar la redacción científica; o también, por el grado de su interés en visitar o mantener correspondencia con institutos especializados y asociaciones profesionales que correspondan a sus objetivos principales.

Por los ejemplos dados sobre la actitud académica y "preprofesional" del estudiante, parece existir todavía un amplio campo de mejoramiento en muchas facultades de agronomía latinoamericanas, tanto al nivel de estudiante, como al de profesor y de la misma institución.

## V: Aspectos relacionados con el profesional

### 1. Origen y vocación

Las instituciones reunidas en la 1ª Reunión Latinoamericana de Educación Agrícola Superior expresaron su preocupación por conocer cuáles son las razones por las que hay falta de Ingenieros Agrónomos en América Latina.

El Dr. Alvaro Chaparro, en 1958, encaminó algunos estudios en ese sentido en los cuales busca evaluar ciertos factores que afectan la "oferta", tales como las características de los postulantes y las condiciones de las facultades que los reciben. Al mismo tiempo, buscó identificar los factores que afectan la "demanda", algunos institucionales y otros relacionados con las condiciones predominantes en el medio agrario.

Aunque se pueda admitir que el "estudiante de origen urbano es capaz de absorber los conocimientos y técnicas necesarias para su actuación eficiente" como Ingeniero Agrónomo, todavía existe la pregunta acerca de la posibilidad de que ocurra una selección negativa con relación a los estudiantes de origen rural. Este fenómeno podría relacionarse con deficiencias de la enseñanza primaria y secundaria, ofrecida en los ambientes rurales y de pueblos pequeños.

Otro importante problema, en este mismo sector, está relacionado con la barrera existente entre las escuelas secundarias agrícolas y los cursos superiores de algunos países. La misma reunión de Santiago de Chile hizo una recomendación sobre la necesidad de establecer un conjunto orgánico entre esos dos niveles, además de proponer que los gobiernos otorguen mayores facilidades en ese sentido.

En cuanto al origen de los estudiantes presentado por Chaparro que abarca cinco países, indica que un 45.3% viene de la ciudad, un 19.4% de pueblos pequeños y un 35.3% del campo. Otro estudio publicado por la Asociación Colombiana de Ingenieros Agrónomos en 1954 (véase Chaparro), indica un 25% proveniente de aldeas. Estos dos datos

permiten hacer la observación de que la mayoría de los Ingenieros Agrónomos provienen de zonas urbanas, aunque exista la salvedad de que los pequeños pueblos puedan ser interpretados, en gran parte, como una continuación del medio rural. Si esta observación fuera verdadera, el porcentaje de origen urbano bajaría a un 50%, aproximadamente.

Es oportuna la observación de que existe una tendencia a residir en la zona urbana, o rural, correlacionada con la residencia original del Ingeniero Agrónomo; es decir, se verifica la tendencia de volver a residir en un área semejante a la de su origen. Sólo 35% de los estudiantes encuestados eran hijos de Ingenieros Agrónomos o de agricultores. Predomina, entre ellos, una clase media de los estratos central e inferior.

Entretanto, la complejidad creciente de la moderna tecnología agrícola y de los conocimientos científicos que la apoyan, permite la utilización de un potencial humano muy diversificado, en cuanto a sus orígenes y tendencias, para realizar trabajos de alta especialización desde el campo hasta el laboratorio.

## 2. Oportunidad profesional

Las oportunidades de empleo, en el caso del Ingeniero Agrónomo, como para otros profesionales, está influenciadas por numerosos factores.

En gran parte, esas oportunidades están relacionadas con la estructura, el crecimiento y la multiplicación de las instituciones agrarias de cada país. Es innegable la multiplicación de oportunidades de empleo que existe en la mayoría de los países, especialmente durante los últimos 15 años. Esto ha resultado, por ejemplo, de la creación de numerosos servicios de Extensión, Crédito y Asistencia Rural; de la ampliación y establecimientos de facultades, escuelas agrícolas y redes de estaciones experimentales; de la iniciación de la ingeniería agronómica como una profesión liberal que ya no depende solamente de los empleos públicos, en países como Argentina, Colombia, Chile, México, Perú y Brasil.

Además, son conocidos múltiples proyectos relacionados con el desarrollo rural en casi todos los países latinoamericanos. Las instituciones oficiales provocan este importante incremento de la demanda por un mayor número de profesionales; los establecimientos particulares, que también están en gran expansión, presionan por tener más especialistas en producción de semilla, mejoramiento de plantas, producción de fertilizantes y en sanidad vegetal y animal. Todavía más, se amplían las áreas de contacto entre las ciencias agronómicas, la industria y el comercio, así como con los organismos bancarios y autárquicos que se multiplican en sus esfuerzos de penetración al medio rural.

Por lo tanto, parece lógica la conclusión de que ha ocurrido un importante progreso de la profesión agronómica y la constatación de su ascendente prestigio profesional. Cada vez más, sectores interesados en el desarrollo del agro de América Latina se dan cuenta de que cualquier programa que se piense establecer deberá basarse, en primer lugar, en la obtención de profesionales capacitados, así como en la aplicación de

conocimientos tecnológicos bien fundamentados. Se debe también reconocer que el nivel salarial del Ingeniero Agrónomo ha sido equiparado, por ley, en las organizaciones oficiales, al de Ingeniero Civil y otras profesiones que, en el pasado, eran consideradas de "mayor prestigio".

### 3. *Perfeccionamiento y valorización profesional*

En una encuesta desarrollada en Chile se llegó a la conclusión de que un mínimo de 30% de los Ingenieros Agrónomos han pasado por cursos de especialización después de su graduación. No son muchos los países que pueden decir lo mismo, ni tampoco a algunas Facultades.

Es lamentable tener que admitir la falta de datos sobre la afiliación del Ingeniero Agrónomo a Sociedades Científicas y Profesionales, así como sobre sus hábitos de lectura, de publicación y otros aspectos de la vida profesional. Pero es fácil observar la importancia que están adquiriendo las Asociaciones o Colegios de Ingenieros Agrónomos, por su influencia creciente sobre las decisiones gubernamentales relacionadas con problemas del desarrollo rural.

Esta importancia también se puede medir por el aumento de interés de la facultad por la intensificación de sus relaciones con las labores del Colegio de Ingenieros Agrónomos. De esa mayor relación resultan importantes beneficios recíprocos. Los intercambios que se hacen en los campos científicos y tecnológicos, a su vez, vienen a crear un intensificado proceso de valorización de la profesión.

Finalmente, es importante la constatación de que el mayor esfuerzo que se ha hecho para valorizar esta profesión fue dado en su propio seno, a través de la cristalización de un mejor espíritu de clase y el desarrollo de un acrecentado sentido de responsabilidad y de respeto profesional.

### 4. *Situación numérica y proyecciones*

La literatura contiene alguna referencia, siempre poco satisfactoria, acerca del número de Ingenieros Agrónomos existentes en ciertos países del continente; los datos sobre su demanda son todavía más deficientes. Igualmente, es común mencionar deficiencias numéricas; pero las deficiencias de calidad pueden ser tan importantes como las primeras.

Por otra parte, es oportuno tener presente que el problema del incremento del número de Ingenieros Agrónomos formados está involucrado con muchos otros, que tuvieron su inicio años antes, con el aumento de la matrícula en la facultad. Al mismo tiempo, esto implica el aumento del número de profesores, de las bases físicas y educacionales. Todo este incremento debe ser simultáneo con un continuo mejoramiento en la calidad del profesional y, sobre todo, requiere la condición preliminar de prever un presupuesto adecuado.

A su vez, entre los métodos empleados para producir las estimaciones mencionadas se encuentran: proporción con el crecimiento demográfico; proyecciones con base en crecimientos más recientes de la población universitaria, o de las facultades de agronomía; crecimiento en función de las facilidades físicas existentes; encuestas dirigidas a entidades públicas y privadas; creación y ampliación de las facultades y escuelas medias de agricultura; necesidades de las estaciones experimentales; establecimiento y expansión de los servicios de extensión, fomento, asistencia crediticia, consultoría especializada y sistemas bancarios; ampliación comercial en sectores como fertilizantes, defensa fitosanitaria e implementos agrícolas; previsiones sobre el aumento en el número de fincas y nivel tecnológico de la explotación agrícola, etc.

En un informe del Ing. Armando Samper a la Junta Directiva del Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la OEA, se menciona que América Latina en 1963 disponía de unos 16.000 agrónomos y necesitaba "no menos de 43.000 para atender bien las necesidades de investigación, enseñanza, extensión y fomento agrícola. Las 60 o más facultades de agronomía gradúan anualmente sólo unos 2.000 profesionales". De acuerdo con esos datos, se verifica que serían necesarios 14 años de formación de Ingenieros Agrónomos solamente para satisfacer las necesidades de ese momento.

Malavolta y R. Nobre han presentado la información de que la matrícula en las Facultades de Agronomía en Brasil y sus proyecciones —de acuerdo con un modelo econométrico que toma en cuenta el incremento deseado en la renta nacional y la participación del producto agrícola en la misma— es del orden de: 1966, 4.403; 1971, 8.142; 1976, 15.506. Todavía más, al admitir una relación profesor-alumno de 1/7, al final de ese período serían necesarios 2.216 profesores, lo que exigiría un aumento de 1.500 sobre su número actual.

En México, se estimó que en 1963 existían 2.084 Ingenieros Agrónomos y que en 1980 serían necesarios los servicios de 24.070.

En Centroamérica, por un estudio del CIDA, se informa la existencia de 880 Ingenieros Agrónomos y se estimó que serían necesarios 574 más en 1970 y 2.804 en 1980. Este cálculo se hizo sobre la base de un extensionista por cada 1.000 familias, 1 investigador por 1.000 fincas 1 profesor por cada 2.500 familias, y 1 profesional privado por cada 1 000 fincas.

En un trabajo presentado en a IIIª Reunión de la Comisión Permanente de Educación Agrícola Superior del CSUCA, en 1966, Urizar, tomando en cuenta las necesidades aproximadas de Ingenieros Agrónomos en 3 países, comenta: "Siendo un tanto optimistas y suponiendo de que, de hoy en adelante, las facultades graduarán un promedio de diez (10) Ingenieros Agrónomos anuales cada una, se necesitan, para saturar las necesidades, un lapso de años, así: Guatemala, 22 años; El Salvador, 26 años; y Nicaragua, 30 años".

En Ecuador, en otro estudio del CIDA, se menciona que eran 450 los Ingenieros Agrónomos existentes en 1965 y que las necesidades serían de: 805, en 1970; 1.365, en 1980 y 2.325, para 1995.

En la reciente Reunión del CIES en Viña del Mar, se mencionó la necesidad inmediata de un número cuatro veces mayor de Ingenieros Agrónomos y otros técnicos en América Latina.

En resumen, las referencias numéricas recién mencionadas son elocuentes por sí mismas.

## ENSEÑANZA PARA GRADUADOS

En este campo se encuentra uno de los desarrollos más importantes de la enseñanza agrícola superior de los últimos 25 años. Su verdadera expansión se ha producido tan sólo durante los últimos 6 a 8 años.

El Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la OEA ha estado íntimamente asociado con la iniciación de los cursos formales para graduados en América Latina, desde el momento en que puso en marcha la primera Escuela para Graduados en América Latina, en 1946, en su Centro de Turrialba.

En su definición de objetivos, presentada en la publicación anual "Una nueva dimensión", este Instituto identifica, como primera prioridad, a la enseñanza para graduados.

Otras instituciones internacionales, como la AID, han dado un importante aporte a los frecuentes esfuerzos de instituciones nacionales en este campo, por medio de contratos bilaterales entre gobiernos y universidades. En igual forma, algunas fundaciones internacionales y nacionales vienen dando su importante apoyo a esas iniciativas.

La segunda institución en organizar cursos para graduados, con el otorgamiento del grado correspondiente, fue la Universidad de Puerto Rico, en 1957. En ese mismo año, la Universidad Agraria de La Molina comenzaba sus cursos de posgraduación, pero sus primeros grados solamente fueron otorgados en 1962. La Escuela Nacional de Agricultura, en Chapingo, México, dio comienzo a su Colegio de Posgraduados en 1959. En 1960, iniciaban sus primeros cursos formales de posgraduación el Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey y la Universidad Rural del Estado de Minas Gerais, de Brasil.

En marzo de 1963, la Junta Directiva del IICA aprobó la creación de un Programa Cooperativo Regional de Enseñanza para Graduados. Su primera actividad consistió en el ofrecimiento de un curso con sede en la Universidad Nacional de La Plata, en Argentina. El paso siguiente, fue la asociación con la Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Brasil, para el establecimiento de cursos para graduados en 6 campos distintos, que, posteriormente, fueron ampliados a 10.

Actualmente existen unas 25 instituciones latinoamericanas que han tomado una iniciativa formal en este campo. Entre ellas se encuentran distintos grados de desarrollo y aproximadamente, una tercera parte todavía pasa por el proceso de organización de sus primeras actividades.

## EL IICA Y LA ENSEÑANZA AGRÍCOLA SUPERIOR

Desde su fundación, ha sido preocupación constante del IICA la promoción del desarrollo de la enseñanza agrícola superior. Para este fin, además de su Centro de Enseñanza para Graduados, en Turrialba, Costa Rica, el IICA ha establecido programas de Enseñanza Agrícola Superior en sus tres zonas.

En la Zona Andina, con sede en Lima, existe un programa de Educación Agrícola Superior que busca la mejor coordinación e intercambio de informaciones entre las facultades de agronomía latinoamericanas, por medio de reuniones internacionales convocadas cada cuatro años. Además, este programa busca identificar las principales características de cada facultad y los problemas que la afligen y ofrece una asistencia técnica y material, esta última un poco más limitada. Igualmente, promueve reuniones regionales sobre temas específicos, como por ejemplo, Fitopatología, Economía Rural y el Mejoramiento de la Enseñanza Superior. También, este programa ha dado su mejor atención a la producción de mejores textos y materiales de enseñanza y viene desarrollando muchas actividades en el campo de la comunicación en la educación.

En la Zona Norte, el IICA ha establecido un programa de Enseñanza Agrícola Superior, que viene actuando principalmente en los países centroamericanos, en asociación con el Consejo Superior Universitario Centroamericano (CSUCA). En este programa se da mucho énfasis a la identificación de problemas, al establecimiento de planes de desarrollo de las facultades y asimismo, al mejoramiento del personal docente.

En Turrialba, Costa Rica, está ubicado el Centro de Enseñanza e Investigación del IICA. Su primera prioridad, que coincide con la política establecida por "Una nueva dimensión", ha sido la enseñanza para graduados. Durante sus años de intensas actividades científicas y educacionales, han recibido el grado de Magister Scientiae 227 graduados, 45% de los cuales se encuentran dedicados a labores de investigación, 40% en enseñanza superior, 14% en extensión y 1% en otras actividades.

La Escuela para Graduados del IICA, además del Centro de Turrialba, ofrece cursos a nivel de Magister Scientiae en Producción Animal y Pasturas en el Centro de Investigación y Enseñanza de la Zona Templada en Estanzuela, Uruguay.

Entre sus muchas actividades, de promoción, apoyo y mejoramiento de las bases más críticas para el desarrollo, el IICA ha promovido numerosos cursos internacionales y nacionales, de adiestramiento en servicio, especiales, cortos, vocacionales y de otra naturaleza, de los que han participado, aproximadamente, 14.000 profesionales. En el Centro de Turrialba se ofrece enseñanza para graduados en cuatro campos disciplinarios: Economía y Educación; Dasonomía; Fitotecnia y Suelos; y Zootecnia. Ahí también se desarrollan investigaciones de apoyo a la

enseñanza para graduados y de utilidad básica para la moderna tecnología agrícola.

Se puede también informar que el IICA, además de su acción directa, ha tomado un efectivo liderazgo de incentivo al desarrollo de la enseñanza agronómica superior en América Latina. No existe ninguna duda de que su acción pionera ha producido un muy importante impacto, que se viene multiplicando de manera creciente, en la Enseñanza para Graduados y de otros niveles, en la América Latina.

### PROGRAMAS REGIONALES DEL IICA

Además de las actividades con sede en su Centro de Turrialba, el IICA desarrolla programas regionales de gran importancia para la educación agrícola superior. Dos de los principales ejemplos ya fueron mencionados con los casos del Programa de Enseñanza Agrícola Superior de la Zona Andina y de la Zona Norte.

Otro ejemplo de estructura operativa regional del IICA es el Programa Cooperativo Regional de Enseñanza para Graduados, establecido en su Zona Sur, con sede en Montevideo, Uruguay. Este programa tiene como objetivo coordinar los esfuerzos de instituciones nacionales e internacionales, relacionados con el establecimiento de la enseñanza formal para graduados a un primer nivel de especialización, correspondiente al de Master of Science. Al mismo tiempo, busca promover la unidad de conceptos sobre los aspectos esenciales relacionados con la organización y ofrecimientos de cursos a este nivel.

Los cinco países que componen la Zona Sur (Argentina, Brasil, Chile, Paraguay y Uruguay), han sido divididos en tres regiones. Para cada región se estableció una Comisión Asesora, compuesta por un representante de cada institución miembro. Esas comisiones se reúnen, aproximadamente, una vez cada dos meses para discutir asuntos de interés común, de acuerdo con los reglamentos establecidos para cada una. Por lo menos, una vez al año se reúne un Consejo de Enseñanza, compuesto por representantes de esas comisiones regionales y del IICA, para considerar los asuntos académicos pertinentes, a un nivel superior correspondiente al de estatuto universitario, además de los presentados a su consideración por las tres comisiones asesoras regionales.

En este momento, están asociadas a este programa regional 22 de las mejores facultades de agronomía, veterinaria e institutos de investigación de esta zona. Su distribución es: Región Andina-Sur, 7; Región del Plata, 6; Región Subtropical, 9.

A partir de 1964, se iniciaron 21 cursos en ese programa, en las áreas de Ciencias Sociales Rurales, Estadística y Experimentación, Fitopatología, Genética y Fitomejoramiento, Mecánica, Motores y Máquinas Agrícolas, Nutrición Animal y Pasturas, Nutrición de Plantas, Suelos, Fisiología Vegetal, Patología Animal y dos cursos especiales sobre Técnicas de Enseñanza en la Universidad.

A estos cursos, excluidos los dos últimos, han correspondido un total de 354 materias, 76 de nivelación, 174 obligatorias y 104 electivas. Entre los 221 profesores participantes se encuentran 42 extranjeros, especialmente invitados, de Alemania, España, Estados Unidos, Francia, Gran Bretaña, Holanda, Suecia, además de algunos provenientes de Argentina, Brasil, Chile y Uruguay. Creado en marzo de 1963, han sido inscritos en los cursos de este programa 289 estudiantes, sin contar unos 180 procedentes de instituciones que han establecido relaciones más recientes con el mismo. En este momento, existen estudios para ampliar a 20 las áreas de especialización, en un periodo comprendido entre 1 y 2 años.

El grado de Magister Scientiae o Magister es otorgado, en Argentina, por las Universidades de Buenos Aires, La Plata y Cuyo (Mendoza); en Brasil, por las Universidades de Sao Paulo (Piracicaba), Rural de Minas Gerais (Viçosa) y Rural do Brasil (Km 47), además de otras dos que se preparan para hacerlo en este momento; en Chile, la Universidad de Chile lo ha aprobado y otras dos instituciones lo deben hacer próximamente.

Dos importantes contribuciones ofrecidas por programas cooperativos de esta naturaleza, son por un lado, la identificación de importantes potenciales científicos de las instituciones regionales para organizarlos como puntos de partida para el establecimiento de cursos formales para graduados, y por todo lado, la demostración de la existencia de una alta capacidad de cooperación entre las instituciones de enseñanza e investigación superior existente en esos países.

Como consecuencia de la acción de este programa, en Argentina se ha creado una Escuela para Graduados en Ciencias Agropecuarias, con la participación de las Universidades Nacionales de Buenos Aires, de la Plata y del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. En este momento, se desarrolla un estudio preliminar semejante, por parte de instituciones de Chile.

## ¿DONDE ESTAMOS? ¿HACIA ADONDE VAMOS?

Las observaciones presentadas en este trabajo permiten llegar a la conclusión de que, durante los últimos 25 años, ha ocurrido un gran progreso en el desarrollo de las instituciones de Educación Agrícola Superior de América Latina. Entre tanto, no se podría clasificar ese desarrollo como satisfactorio o suficiente. No debe existir ningún decano que esté completamente satisfecho con el desarrollo de su facultad, incluidas aquí las mejores existentes.

Todavía ocurren muchos aspectos a ser mejorados en una gran parte de esas facultades. Entre otros ejemplos, se puede mencionar la necesidad de revisar programas, fortalecer las bases generales y técnicas del curso y una posible reducción de la intensidad de especialización del

“ciclo orientado”, en ciertos casos; coordinación de los cursos profesionales básicos con otros niveles; y promoción de una cooperación regional más amplia. La gran mayoría sufre de deficiencias materiales. El estado financiero deficiente es endémico en muchas y, en consecuencia, las condiciones de trabajo para profesores, investigadores y estudiantes, con frecuencia puede ser considerada crítica.

Como tanto falta por mejorar, no sólo en esos puntos sino también en muchos otros, resulta fundamental la pregunta: ¿por qué permitir la creación de nuevas facultades en áreas que pueden ser bien atendidas por el mejoramiento de las que ya están funcionando?

Posiblemente el hecho más importante de los últimos años haya sido la creación de los cursos para graduados, a nivel equivalente al de Master, en cierto número de facultades y Universidades de América Latina, mientras otras se preparan para hacerlo. Es todavía muy pronto para hablar de un impacto pero es cierto que la importancia de la creación de los cursos para graduados ya es visible en algunos casos a nivel de las facultades, instituciones de investigación y de servicio.

Es todavía necesario intensificar la coordinación de la facultad con los planes de desarrollo regional y “reformas agrarias”. Es fácil admitir que existen muchos “planeadores” y planes, y que faltan los ejecutores. Esta observación también se aplica al caso de las numerosas “reformas agrarias” que parecen pasar, con demasiada lentitud, de la fase de los discursos y promociones periodísticas para la acción.

Uno de los métodos más útiles para la promoción del desarrollo institucional, en la investigación y la enseñanza agronómica superior se encuentra en la organización y efectiva puesta en marcha de programas cooperativos regionales. Además, la promoción del espíritu de cooperación y de la integración más eficiente de los recursos existentes, esos programas producen un sorprendente efecto de “autoincentivo institucional” permanente.

Se debe procurar que las recientes reuniones cumbres de Punta del Este y Viña del Mar no queden en los pronunciamientos elocuentes de alto nivel que ahí se hicieron. Se puede sentir, por toda partes, una sensación de urgencia “por recuperar distancias y tiempo perdidos”.

A los que tienen la responsabilidad de la puesta en marcha de esas decisiones, se recuerda que sus elevados propósitos no alcanzarán un poco de realidad si la “acción” queda en manos de comités invisibles, constituidos por “especialistas” de larga distancia.

El camino ya es conocido: comités regionales de instituciones afines; coordinación de los organismos de promoción y apoyo con esos comités regionales; asistencia de alta calidad al planeamiento de las facultades relacionadas con las ciencias agrarias; compromiso de los gobiernos nacionales para ofrecer la asistencia financiera que se estime necesaria, en una base por lo menos equitativa con la contribución internacional.

Se han ofrecido nuevas oportunidades para establecer los fundamentos del futuro y el momento actual es de desafío. Hay que planear para ese futuro: no para un presente que ya es pasado.

**LITERATURA CITADA**

- 1) Algunos Antecedentes para el Planeamiento Integral de la Educación Chilena. Ministerio de Educación Pública. Santiago, Chile. 1964.
- 2) ASHER, R. E., A. T. Mosher, et. al. Development of the Emerging Countries. An Agenda for Research. The Brookings Institution. 1962.
- 3) BARRIENTOS, IVAN, CARLOS GARCÉS y ALBERTO MONTES DE OCA. La Situación Actual de las Facultades de Agronomía en Latinoamérica. IICA, Zona Andina. 1966.
- 4) BECERRA, JAVIER. Plan de Acción para el Mejoramiento del Profesorado de las Facultades Centroamericanas de Agronomía. IICA, Zona Norte. 1966.
- 5) BENJAMIN, H. R. W. La Educación Superior en las Repúblicas Americanas. McGraw-Hill Book Co. 1964.
- 6) BERELSON, BERNARD. Graduate Education in the United States. Mc-Graw-Hill Book Co. 1960. 346 p.
- 7) BOESCHENSTEIN, H., H. BRANSCOMB, et al. The University and World Affairs. The Ford Foundation. 1961.
- 8) Carreras Universitarias. Vols. I, II, III y IV. Unión Panamericana, OEA. 1962, 1963, 1965.
- 9) CARTTER, A. M., Ed. American Universities and Colleges. American Council on Education. 1964.
- 10) CASTRONOVO, A. El "Currículum" en Agricultura. Seminario Interamericano sobre Educación Agrícola. Consejo sobre la Educación Superior en las Repúblicas Americanas (CHEAR). 1964.
- 11) ———— La Educación Continuada del Especialista Agrícola. Seminario Interamericano sobre Educación Agrícola. Consejo sobre Educación Superior en las Repúblicas Americanas (CHEAR). 1964.
- 12) Corrientes de la Educación Superior en América. Unión Panamericana, OEA. 1966.

- 13) CHAPARRO, A. Un Estudio de la Educación Agrícola Universitaria en América Latina. Colección FAO, Estudios Agropecuarios No. 48. 1959. 208 pág.
- 14) DeVANE, W. C. The American University in the Twentieth Century. Louisiana State University Press. 1957.
- 15) Economic and Social Aspects of Educational Planning. (A collection of papers by noted specialists). UNESCO. 1964.
- 16) EDDY, E. D., Jr. Colleges for our Land and Time. Harper & Brothers. 1956.
- 17) Educación Avanzada y el Desarrollo de América Latina. Mesa Redonda VIª Reunión de la Asamblea de Gobernadores. Banco Interamericano de Desarrollo. Asunción, Paraguay. 1965.
- 18) Educación, Investigación y Extensión Agrícolas en México. Estudio Preliminar. Asociación Nacional de Directores de las Escuelas Superiores de Agricultura. 1964.
- 19) Estudio sobre "Educación, Investigación y Extensión Agrícola". Informe Parcial sobre la Situación Actual. No publicado. Buenos Aires, Argentina. 1966.
- 20) Fondo Fiduciario de Progreso Social. V Informe Anual. Banco Interamericano de Desarrollo. 1965.
- 21) Futuro de la Investigación, Extensión y Enseñanza Agrícolas en Ecuador. Comité Interamericano de Desarrollo Agrícola (CIDA). 1965.
- 22) GAGE, N. L., Ed. Handbook of Research on Teaching. American Educational Research Association. Rand McNally & Co. 1963.
- 23) GIBSON, R. G. An Innovation in the Preparation of College Administrators in the United States. En: Corrientes de la Educación Superior en América. Unión Panamericana, OEA. 1966.
- 24) HANNAH, H. W. Resource Book for Rural Universities in the Developing Countries. University of Illinois Press. 1966.
- 25) HARBISON, F., y C. A. MYERS. Education, Manpower and Economic Growth: Strategies of Human Resource Development. McGraw-Hill Book Co. 1964.
- 26) HASKINS, C. H. The Rise of Universities. Henry Holt & Co. 1923.
- 27) Informe de la Reunión Internacional de Decanos de Agronomía de la Zona Andina. Lima, Perú. 1965.
- 28) Informe de la Segunda Mesa Redonda de Facultades Centroamericanas de Agronomía. Escuela Nacional de Agricultura y Ganadería, Nicaragua. 1965.

- 29) KELLOGG, C. E. y D. C. KNAPP. The College of Agriculture: Science in the Public Service. McGraw-Hill Book Co. 1966.
- 30) KERR, C. The Uses of the University. Harvard University Press. 1963.
- 31) La Agricultura y la Universidad. Consejo de Educación Superior en las Repúblicas Americanas (CHEAR). 1966.
- 32) La Educación, la Investigación y la Extensión Agrícolas en Centroamérica. Informe del Comité Interamericano de Desarrollo Agrícola (CIDA). 1965.
- 33) LIMA, J. PINTO, L. M. RODRIGUEZ, et al. Tecnicos para o Desenvolvimento da Agricultura. Formação Profissional. Mercado de Trabalho. Associação Brasileira de Crédito e Assistência Rural. 1961.
- 34) MALAVOLTA, E. y E. R. NOBRE. Pos Graduação em Piricicaba. IIIª Reunión Consejo Enseñanza IICA, Zona Sur. 1967.
- 35) McKEACHIE, W. J. Qué revelan las Investigaciones sobre los Métodos de Enseñanza Universitaria. Traducción del libro "Handbook of Research on Teaching". N. L. Gage, Ed. 1963.
- 36) MESA BERNAL, D. La Agronomía en Colombia. 1965.
- 37) OLIVERA, JULIO H. La Universidad como Unidad de Producción VIª Reunión del BID, Asunción, Paraguay. 1965.
- 38) Organización, Administración y Financiamiento de la Educación Superior. Temas del BID. III:6. 1966.
- 39) PERKINS, J. A. The Three Missions of an University. Cornell Alumni News. (A reprint from the Princeton quarterly "University"). 1966.
- 40) Plan de Desarrollo Futuro del Centro de Turrialba y la Escuela para Graduados. IICA. Dirección General. 1964.
- 41) Primera Conferencia Latinoamericana de Educación Agrícola Superior. Santiago, Chile. 1958.
- 42) Primera Reunión de Decanos y Directores de Programas Latinoamericanos de Estudios Graduados en Ciencias Agrícolas. IICA, San José, Costa Rica. 1965.
- 43) Progreso Socio-Económico en América Latina. Fondo Fiduciario de Progreso Social. VI Informe Anual. Banco Interamericano de Desarrollo. 1966.
- 44) Readings in Higher Education in the United States. Part. 2. The Academic Community. Committee on International Exchange of Persons. Conference Board of Associated Research Councils. 1961.
- 45) ROBLES, L., J. BECERRA y F. SUAREZ DE CASTRO. Estudio de la Situación Actual de las Facultades de Agronomía de Centro América. IICA, Zona Norte. 1965.

- 46) SAMPER, ARMANDO. Una Nueva Dimensión. IICA. Informe Nos. 1 al 7 correspondientes a los años 1960-66.
- 47) SAWAYA, P. El Régimen de Dedicación Exclusiva en América Latina. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, Argentina. 1962.
- 48) SCHULTZ, T. W. The Economic Value of Education. Columbia University Press. 1963.
- 49) Segunda Conferencia Latinoamericana Sobre Educación Agrícola Superior. Medellín, Colombia, 1962.
- 50) Tercera Conferencia Latinoamericana de Educación Agrícola Superior. Piracicaba, Brasil. 1966.
- 51) Tercera Reunión de la Comisión Permanente de Educación Agrícola Superior del CSUCA. IICA, Zona Norte. 1966.
- 52) The Role of American Higher Education in Relation to Developing Areas. Addresses of the Conference on University Contracts Abroad, American Council on Education. 1960.
- 53) Trends and Issues in Education in the Agricultural Sciences. National Academy of Sciences, National Research Comment. Bio Science 15. Nov. 1965.
- 54) Universidad Agraria La Molina. Guía del Estudiante. 1967.
- 55) VIDALON, CARLOS y MIGUEL PAULETTE. Diferenciación Profesional. Universidad Agraria de La Molina. Lima, Perú. 1966.

## Capítulo XXIII

# BIBLIOGRAFIA AGRICOLA DE AMERICA LATINA

OLGA LENDVAYOVA  
HUGO CACERES RAMOS \*

Esta bibliografía es una lista selectiva de libros y publicaciones periódicas sobre ciencias agrícolas y afines, escritas por autores latinoamericanos y editadas en América Latina. Sin embargo, en algunos casos, por considerarlo de interés para la bibliografía se han incluido ciertos trabajos de autores no latinos sobre aspectos de la agricultura latinoamericana.

El avance y futuro de la ciencia está consignado en las publicaciones que sobre ella se editan constantemente. Con esta bibliografía, los compiladores persiguen proporcionar a los especialistas una Guía que sirva para medir el desarrollo que la agricultura y materias afines han tenido en esta parte del hemisferio, especialmente en los últimos 25 años.

La compilación se ha hecho en base a la colección de la Biblioteca Conmemorativa Orton del Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, y de algunas bibliografías nacionales existentes. Desafortunadamente, debido a limitaciones de espacio y tiempo, al carácter mismo de Guía, y a la dificultad para localizar información sobre las obras existentes, nos hemos visto precisados a dejar de lado muchas obras de indudable valor. Con todo, es de esperarse que esta lista sea base para una futura bibliografía de mayores proporciones.

El criterio seguido en la selección de las obras ha sido el de tratar de incluir sólo aquellas publicaciones que tienen un carácter general ya sea en lo nacional o lo regional. Publicaciones de menos de

---

(\*) Ambos de la Biblioteca Conmemorativa Orton, IICA, Turrialba, Costa Rica.

cien páginas se han excluido, lo mismo que las tesis. Las publicaciones periódicas que aparecen al final de la bibliografía representan tanto títulos que han dejado de aparecer pero que contienen literatura de reconocido valor, como títulos actualmente en circulación.

La bibliografía se ha ordenado de acuerdo a amplios encabezamientos de materias y para facilitar su uso se ha agregado un índice analítico de materias, y un índice por autores.

## BIBLIOGRAFIA

### ADMINISTRACION RURAL

- 1) BOREA, D. Tratado de economía rural, organización y contabilidad de una explotación agraria. Buenos Aires, 1946. 2 v. (Universidad de Buenos Aires. Facultad de Agronomía y Veterinaria. Biblioteca Agronómica y Veterinaria, 8-9).
- 2) HOPKINS, I. A. Administración rural. Versión española de Oscar Benavides. Turrialba, IICA (Servicio de Intercambio Científico), 1962. 572 p. (IICA. Textos y Materiales de Enseñanza No. 11).
- 3) LLANO GOMEZ, E. Administración de haciendas. Cali, Colombia, Imprenta Departamental del Valle del Cauca, 1957. 230 p. (Biblioteca de Autores Vallecaucanos).
- 4) ROCHAC, A. Manual de avalúos agrícolas. México, D. F., Centro de Estudios Monetarios Latinoamericanos, 1958. 177 p.

### A G R I C U L T U R A

#### Bibliografías

- 5) BADILLO, V. M. y BONFANTI, C., comps. Índice bibliográfico agrícola de Venezuela. Maracay, Fundación Eugenio Mendoza, 1957. 305 p.  
———. Primer suplemento 1955-1960. 1960. 540 p.
- 6) BIBLIOGRAFIA AGRICOLA latinoamericana v. 1, no. 1, 1966. Turrialba, Costa Rica, Asociación Interamericana de Bibliotecarios y Documentalistas Agrícolas, 1966.
- 7) BIBLIOGRAFIA BRASILEIRA de agricultura v. 1, no. 1, 1956-58. Rio de Janeiro, Instituto Brasileiro de Bibliografia e Documentação, 1962.
- 8) BIBLIOGRAPHY OF agriculture v. 1, 1942. Washington, D. C., U. S. Department of Agriculture, Library, 1942. v.



*Fig. 1.—La Bibliotecaria Agrícola es una colaboradora muy importante del investigador agrícola, le ayuda a localizar el material que necesita y le abre nuevas avenidas de conocimiento.*

- 9) CACERES RAMOS, H. Guía de publicaciones periódicas agrícolas de América Latina. Turrialba, Costa Rica, Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, 1966. 148 p. (IICA. Bibliotecología y Documentación no. 9).
- 10) CADAVID ARANGO, C. A., comp. Índice agrícola colombiano 1951-1960. Medellín, Colombia, Editorial Universidad de Antioquia, 1965. 388 p. (Publicaciones de la E. I. B. Serie: Bibliografías no. 4).
- 11) CARDOZO G., A. Revistas agrícolas bolivianas; cronología y clasificación. La Paz, Bolivia, Sociedad de Agrónomos de Bolivia, 1962. 69 p. (Sociedad de Ingenieros Agrónomos de Bolivia. Boletín Bibliográfico no. 2).
- 12) CASTILLO LEDON, L., MARTINEZ, RITA y SALDIVAR, G., comp. Bibliografía agrícola y agraria de México. México, D. F., Talleres Gráficos de la Nación, 1946. 2 v.
- 13) COMITE INTERAMERICANO DE DESARROLLO AGRICOLA. Inventario de la información básica para la programación del desarrollo agrícola en la América Latina; selección bibliográfica. Washington, D. E., Unión Panamericana, 1964. 187 p.
- 14) ESCRITORIO TECNICO DE AGRICULTURA. BRASIL-ESTADOS UNIDOS. BIBLIOTECA. Agricultura; bibliografía. Río de Janeiro, 1965. 192 p.
- 15) GRASES, P. Contribución a la bibliografía venezolana de temas agropecuarios. Caracas, Ministerio de Agricultura y Cría, 1943. 176 p.
- 16) HERRMANN, LUIZA S. E., comp. Índice bibliográfico do Instituto Agronómico. Campinas, Secretaria da Agricultura do Estado de Sao Paulo, 1962. 122 p.
- 17) HERNANDEZ DE CALDAS, ANGELA. Publicaciones periódicas agropecuarias botánicas y zoológicas de América Latina. Pasto, Colombia, Universidad de Nariño, Instituto Tecnológico Agrícola, 1963. 79 p. (Universidad de Nariño: Biblioteca y Hemeroteca del ITA. Serie bibliográfica no. 4).
- 18) INDICE AGRICOLA colombiano v. 1, 1961/1962. Medellín, Universidad de Antioquia, Escuela Interamericana de Bibliotecología, 1962.
- 19) INSTITUTO INTERAMERICANO DE CIENCIAS AGRICOLAS. Tesis de Magister Agriculturae de la Escuela para Graduados 1947-1963; resúmenes analíticos. Turrialba, 1964. 81 p. (IICA. Bibliotecología y Documentación no. 3).
- 20) ————. Bibliografía de libros sobre problemas de la agricultura en los trópicos húmedos, 1945-1965. Turrialba, Costa Rica, 1966. 42 p.
- 21) MILLAN, R., comp. Bibliografía agrícola argentina; hasta 1930. Buenos Aires, Ministerio de Agricultura, 1935. 302 p. (Boletín del Ministerio de Agricultura de la Nación. Suplemento al tomo 36).

- 22) SAO PAULO. SECRETARIA DA AGRICULTURA. SECCAO DE BIBLIOGRAFIA AGRICOLA. *Índice de periódicos 1960-63*. Sao Paulo, Brasil, Directoria de Publicidade Agrícola, 1964. 314 p.
- 23) TAJES, J. F., comp. *Bibliografía agrícola del Uruguay*. Montevideo, Uruguay, Ministerio de Ganadería y Agricultura, Biblioteca Central, 1963. v.
- 24) VIVAS BERTHIER, G. *Contribución bibliográfica a las investigaciones en ciencias agrícolas y biológicas y otras relacionadas con ellas*. Caracas, Editorial Crisol, 1946. 373 p. (Conferencia Interamericana de Agricultura, 3º, Caracas, 1945. Serie Nacional Cuadernos Verdes no. 59).

### Directorios

- 25) GUTIERREZ JIMENEZ, M., ed. *Catálogo de investigadores agrícolas de algunos países de América Latina; información preliminar*. Turrialba, Costa Rica, Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, 1956. 78 p. (IICA. Comunicaciones Científicas Agrícolas).
- 26) LIMA. UNIVERSIDAD AGRARIA "LA MOLINA". *Directorio del personal docente y administrativo*. Lima, 1964. 64 p.
- 27) MENDES, A. J. T. *Catálogo de especialistas em ciencias agrícolas nos países latino-americanos, contendo um catálogo dos centros de investigação agrícola da América Latina*. Campinas, Brasil, Instituto Agronómico, 1963. 246 p.
- 28) MEXICO. COLEGIO DE INGENIEROS AGRONOMOS. *Directorio agronómico nacional 1954*. México, C. T. A. M., 1954. 480 p.
- 29) PULGAR VIDAL, J., comp. *Primer diccionario biográfico profesional de ingenieros agrónomos en Colombia*. Bogotá, Asociación Colombiana de Ingenieros Agrónomos, 1953. v. (Colombia. Ministerio de Agricultura. Fichero Científico Agropecuario. Publicación no. 2).

### Enciclopedias

- 30) ENCICLOPEDIA AGROPECUARIA práctica; diccionario completo de agricultura, ganadería, ciencia e industrias afines. Publicado bajo la dirección de Roberto Schopflocher. Buenos Aires, El Ateneo, 1963. v.
- 31) PARODI, L. R. *Enciclopedia argentina de agricultura y jardinería*. Buenos Aires, Editorial Acme, 1959. 2 v.
- 32) ESCOBAR, R. *Enciclopedia agrícola y de conocimientos afines*. Ciudad Juárez, Chih., Escuela Particular de Agricultura, s. f. 3 v.

### General

- 33) BOERGER, A. *Investigaciones agronómicas*. Montevideo, Casa H. Barreiro y Ramos, S. A., 1943. 3 v.

- 34) ————. Agronomía, consejos metodológicos. Montevideo, Casa A. Barreiro y Ramos, 1946. 538 p.
- 35) BONFANTI, C. La Investigación bibliográfica y la comunicación técnica; manual para los estudiantes de Ingeniería agronómica. Maracay, Venezuela, Universidad Central de Venezuela, 1965. 281 p. (Revista de la Facultad de Agronomía. Alcance no. 8).
- 36) CUERVO BARRENA, AMERICA ANA. Agricultura. La Habana, Imp. P. Fernández y Cia., 1942. 622 p.
- 37) CUCULIZA, P. J. Propagación de plantas. Lima, Tall. Gráf. P. L. Villanueva, 1956. 280 p.
- 38) CHAVES VARGAS, L. F. Sistemas agrarios en la producción de cereales, granos-leguminosos, raíces, tubérculos y musáceos en la región de los Andes. Caracas, Dirección de Recursos Naturales Renovables, 1962. 192 p.
- 39) ————. Geografía agraria de Venezuela. Caracas, Universidad Central de Venezuela, Ediciones de la Biblioteca, 1963. 257 p.
- 40) FERNANDEZ Y FERNANDEZ, R. y ACOSTA, R. Política agrícola. México, Fondo de Cultura Económica, 1961. 269 p.
- 41) FINA, A. L. DE. Los elementos climáticos y los cultivos. Buenos Aires, Editorial Sudamericana, 1945. 258 p.
- 42) GOMES, F. P. Curso de estadística experimental. 2ª ed. Piracicaba, Universidade de Sao Paulo, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", 1963. 384 p.
- 43) GOMEZ ALVAREZ, F. El registro agronómico de Clements y su aplicación en Venezuela. Caracas, Ediciones MAC, 1959. 125 p. (Biblioteca de Cultura Rural, no. 8).
- 44) GONZALEZ SANTOS, A. La agricultura; estructura y utilización de los recursos. México, Fondo de Cultura Económica, 1957. 276 p.
- 45) INSTITUTO INTERAMERICANO DE ESTADISTICA. La estructura agropecuaria de las naciones americanas. Washington, D. C., Unión Panamericana, 1957. 421 p. (Mimeografiado).
- 46) INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGRICOLAS, MEXICO. Guía para la asistencia técnica agrícola en México. México, Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas, Secretaría de Agricultura y Ganadería, 1965. 408 p.
- 47) JOFFRIN, H. Tratado de agronomía, 2ª ed. Buenos Aires, A. Estrada y Cia., s. f. 597 p.
- 48) KELLER RUEFF, C. Revolución en la agricultura. Santiago, Chile, Editorial Jurídica de Chile, 1956. 541 p.

- 49) LANDAVERDE, A. Manual de pequeño agricultor; medios fáciles para vivir mejor y ganar dinero en el campo. México, D. F., Ed. agrícolas prácticas, 1944. 231 p.
- 50) LEON, J. Plantas alimenticias andinas. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas. Boletín Técnico no. 6. 1964. 112 p.
- 51) ————. Fundamentos botánicos de los cultivos tropicales. Turrialba, IICA, 1965. 400 p.
- 52) LLANO GOMEZ, E. Propagación de plantas. Bogotá, Col'nagro, Ltd., 1952. 157 p.
- 53) MOLESTINA, O. E. Cultivos de clima caliente. Quito, Editorial Universitaria, 1956. 362 p.
- 54) MOLINA LLARDEN, M. Agronomía y agricultura. Guatemala, Ed. Universitaria, 1956. 413 p. (Universidad de San Carlos de Guatemala. Editorial Universitaria vol. no. 17).
- 55) MOSHEV, A. T. Technical cooperation in Latin-American agriculture. Chicago, University of Chicago Press, 1957. 449 p. (National Planning Association. Studies of technical cooperation in Latin America).
- 56) ORGANIZACION DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACION. Informe de la misión de la FAO a Nicaragua. Roma, 1952. 223 p.
- 57) PANSE, V. G. y SUKHATME, P. V. Métodos estadísticos para investigadores agrícolas. México, Fondo de Cultura Económica, 1959. 349 p.
- 58) PATIÑO, V. M. Una exploración agrícola en Sur América. Informe rendido a la Secretaría de Agricultura y Fomento. Cali, Colombia, Secretaría de Agricultura y Fomento, 1945. 279 p.
- 59) ————. Plantas cultivadas y animales domésticos en América Equinoccial. Cali, Colombia, Imprenta Departamental, 1963. 2 v.
- 60) ————. Historia de la actividad agropecuaria en América Equinoccial. Cali, Imprenta Departamental, 1965. 601 p.
- 61) POCH N., J. Agricultura tropical y subtropical; cultivos adecuados a América, España y posesiones; secretos de la agricultura y la jardinería. Barcelona, Araluce, s. f. 328 p.
- 62) ROCA BENAVENT, J. Manual práctico de agricultura. México, Centro Regional de Ayuda Técnica, 1966. 144 p.
- 63) SCHAEERER D., O. Manual práctico sobre multiplicación de plantas: semi llas, injertos, estacas, hijue'os, bulbos, tubérculos, rizomas, mugrones, viveros, etc. 2º ed. Santiago, Chile, Editorial Nascimento, 1951. 168 p.

- 64) SEMINARIO SOBRE DISEÑOS ESTADÍSTICOS Y TÉCNICOS DE EXPERIMENTACIÓN EN CULTIVOS PERENNES, TURRIALBA, COSTA RICA, 1962. Seminario sobre diseños estadísticos y técnicos de experimentación en cultivos perennes. Turrialba, IICA, 1962. 1 v.
- 65) SEMINARIO SOBRE PROBLEMAS AGRICOLAS ACTUALES, MEXICO, 1954. Problemas agrícolas actuales. México, Ediciones Atenagro, 1955. 325 p.
- 66) SIROTTI, L. y MALAGUTTI, G. La agricultura en el territorio Amazonas. Caracas, Venezuela, Ministerio de Agricultura y Cría, 1950. 107 p.
- 67) STRIKER, M. M. Recursos agrícolas del Estado Yaracuy y de partes de los Estados Falcón y Carabobo; mapas de suelo; uso, tenencia y clasificación de la tierra. Caracas, Consejo de Bienestar Rural, 1955. 2 v.
- 68) TRUCCO, S. E. Análisis estadístico; aplicado a los trabajos de investigación en agricultura y biología. Buenos Aires, "El Ateneo", 1950. 287 p.
- 69) VIDAL, G. I. Manual de química agrícola. Cali, Colombia, Secretaría de Agricultura y Fomento del Departamento del Valle, 1944. 222 p.

### AVICULTURA

- 70) ALARCON GONZALEZ, J. Alimentación de las aves de corral. 2ª ed. corr. y aum. México, D. F., B. Trucco, 1949. 315 p.
- 71) ARAGON LEIVA, P. Compendio de avicultura. México, D. F., B. Trucco, 1949. 210 p.
- 72) CASTRO BIEDMA, P. Cartilla avícola. México, D. F., Editorial Diana, S. A. 1949. 545 p.
- 73) GOMEZ M., A. y RINCON CONTRERAS, J. Manual práctico de avicultura. Colombia, Ministerio de Agricultura, 1955. 125 p.
- 74) LEON FIGUEROA, J. Tratado de avicultura. Revisado y corregido por Hugo V. Holle Muller. 3ª ed. Santiago, Chile, Editorial Nascimento, 1951. 607 p.
- 75) PELUFFO, O. R. Enfermedades de las gallinas. Buenos Aires, Editorial Suelo Argentino, 1947. 382 p. (Colección El Campo, vols. 55-56).
- 76) SAN MIGUEL, J. Avicultura. Santiago, Chile, Ed. Universitaria, 1960. 318 p.

### C A C A O

- 77) BONDAR, G. O cultivo do cacau. Bahia, Tipografia Naval, 1956. 1 v.
- 78) CACERES RAMOS, H. Cacao; bibliografía de las publicaciones periódicas que se encuentran en la Biblioteca Conmemorativa Orton. Turrialba, IICA, 1966. 132 p. (Bibliografías no. 2. Suplemento no. 2).

- 79) CONFERENCIA INTERAMERICANA DE CACAO. Informes. v.
  - 1° Turrialba, 1947.
  - 2° Turrialba, 1949.
  - 4° Guayaquil, 1952.
  - 5° Turrialba, 1954.
  - 6° Bahía, Brasil, 1956.
  - 7° Palmira, Colombia, 1958.
  - 8° Trinidad y Tobago, 1960.
- 80) ERNEHOLM, I. Cacao production of South America; historical development and present geographical distribution. Gottenburg, 1948. 279 p.
- 81) HARDY, F., ed. Manual de cacao. Edición española. Turrialba, Costa Rica, Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, 1961. 439 p.
- 82) MARTINEZ, ANGELINA y JAMES, C. NOEL, comps. Cacao; bibliografía de las publicaciones que se encuentran en la Biblioteca del Instituto. Turrialba, IICA, 1954. 258 p. (Lista bibliográfica no. 2).
- 83) ————— y JAMES, C. NOEL, comps. Cacao; bibliografía de las publicaciones que se encuentran en la Biblioteca del Instituto. Turrialba, IICA, 1958. 132 p. (Lista bibliográfica no. 2, Suplemento no. 1).
- 84) PEREZ ARBELAEZ, E. Manual del cacaotero venezolano. Caracas, Cooperativa Artes Gráficas, 1937. 392 p. (Biblioteca del Agricultor Venezolano, tomo 1).
- 85) URQUHART, D. H. Cacao. Versión española de Juvenal Valerio. 2° ed. Turrialba, Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, 1963. 322 p. (IICA. Textos y materiales de enseñanza no. 13).

## C A F E

- 86) ALVARADO, J. A. Tratado de caficultura práctica. Guatemala, Tipografía Nacional, 1935-36. 2 v.
- 87) COLOMBIA. FEDERACION NACIONAL DE CAFETEROS. Manual del cafetero colombiano. Bogotá, Litografía Colombiana, 1932. 399 p.
- 88) CHOUSSY, F. El Café. San Salvador, La Salvadoreña, 1928. v.
- 89) DUQUE, J. P. Cultivo racional del cafeto. Xalapa, Ver. México, El Autor, 1952. 2 v.
- 90) INSTITUTO INTERAMERICANO DE CIENCIAS AGRICOLAS. Progresos en la técnica de la producción de café. Turrialba, Servicios Técnicos de Café y Cacao, 1959. 205 p. (IICA. Materiales de Enseñanza de Café y Cacao no. 7).
- 91) KONG, C. A. and others. Cultura e adubaçao do cafeiro. Sao Paulo, Brasil, Instituto Brasileiro de Potassa, 1963. 259 p.

- 92) MARTINEZ, ANGELINA y JAMES, C. NOEL, comps. *Café; bibliografía de las publicaciones que se encuentran en la Biblioteca del Instituto. Turrialba, IICA, 1960. 637 p. (Lista bibliográfica no. 1 (Rev).*
- 93) MONTOYA, GHISLAINE P. DE. *Café; bibliografía de las publicaciones que se encuentran en la Biblioteca Conmemorativa Orton. Turrialba, IICA, 1963. 181 p. (Lista bibliográfica no. 1. Suplemento no. 1).*
- 94) PEREZ DE LA RIVA, F. *Bibliografía cafetalera cubana. La Habana, Banco de Fomento Agrícola e Industrial de Cuba, 1953. 228 p.*
- 95) REUNION TECNICA INTERNACIONAL SOBRE PLAGAS Y ENFERMEDADES DE LOS CAFETOS, 1º, SAN JOSE, COSTA RICA, 1965. *Informe, San José, C. R., IICA, 1965. 165 p. (IICA), Publicación Miscelánea no. 23).*
- 96) ROCHAC, A. *Diccionario del café. San Salvador, Federación Cafetalera de América, 1955. 184 p.*
- 97) VERNALHA, M. M. et. al. *Pragas e doenças do cafeeiro no Estado de Paraná. s. l., Universidade Federal do Paraná, Escola de Agronomia, 1965. 170 p. (Serie Didática no. 1).*

## CAÑA DE AZUCAR

- 98) AGETE y PIÑERO, P. *La caña de azúcar en Cuba. La Habana, Estación Experimental de la Caña de Azúcar, 1946. 2 v.*
- 99) CONFERENCIA INTERNACIONAL DE CONSULTORES Y TECNICOS DE LA INDUSTRIA AZUCARERA. 4º COSAMALOAPAN, MEXICO, 1962. *Cuarta conferencia internacional de consultores y técnicos de la industria azucarera. Veracruz, México, Instituto Tecnológico Azucarero Veracruzano, 1962. 309 p.*
- 100) CONFERENCIA INTERNACIONAL DE TECNICOS Y CONSULTORES DEL INSTITUTO TECNOLOGICO AZUCARERO VERACRUZANO DE COSAMALOAPAN, VERACRUZ, 5º, MEXICO, JULIO 1961. *Memorias. Co:amaloapán, 1961. 490 p.*
- 101) INDUSTRIA AZUCARERA NACIONAL S. A. *Resultados de la experimentación agronómica y económica en remolacha azucarera. Temporada 1960-1961. Chile, IANSA, Departamento Agrícola, Sección de Estudios Agronómicos, 1962. 237 p.*
- 102) MAGULHACO, B. DE. *O açúcar nos primórdios do Brasil colonial. Rio de Janeiro, Instituto do Açúcar e do Alcool, 1953. 204 p.*
- 103) MALAVOLTA, E. et al. *Cultura e adubaçao da cana-de-açucar. Sao Paulo, Instituto Brasileiro de Potassa, 1964. 368 p.*

## CEREALES

- 104) CONFERENCIA DE MEJORAMIENTO DE MAIZ DE LA ZONA ANDINA, 1ª, BOGOTÁ, 1963. Informes y resultados. Bogotá, Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias "Tibaltatá", 1963. 172 p.
- 105) FERREIRA SOBRAL, E. F. Bibliografía sobre trigo existente en la Estación Experimental Agropecuaria Pergamino. Pergamino, s. f. 1 v. (INTA. Série bibliográfica, v. 14).
- 106) INSTITUTO INTERAMERICANO DE CIENCIAS AGRICOLAS. Maíz; bibliografía de las publicaciones que se encuentran en la Biblioteca Conmemorativa Orton. Turrialba, IICA, 1964. 188 p. (Bibliografías no. 3. Suplemento no. 1).
- 107) LANDAVERDE, A. El maíz y su cultivo en México. México, J. C. Torres, 1949. 267 p.
- 108) LOS BAÑOS. PHILIPPINES. INTERNATIONAL RICE RESEARCH INSTITUTE. International bibliography of rice research, 1951-1961. New York, Scarecrow Press, 1963.
- . Supplements 1961-1962-1963.
- 109) MARTINEZ, ANGELINA y JAMES, C. NOEL. Maíz; bibliografía de las publicaciones que se encuentran en la Biblioteca. Turrialba, Costa Rica, IICA, 1960. 2 v. (Lista bibliográfica no. 3).
- 110) REUNION CENTROAMERICANA SOBRE MEJORAMIENTO DEL MAIZ, 1ª, TURRIALBA, 1954. Proyecto cooperativo centroamericano. Turrialba, IICA, 1954. 465 p.
- En total se han celebrado 9 reuniones.
- 111) REUNION DE TRIGO, AVENA, CEBADA Y CENTENO, 4ª, PERGAMINO, ARGENTINA, 1950. Memoria. Pergamino, Centro Regional Pampeano de Investigaciones Agropecuarias, 1950. 259 p.
- 112) RUIZ DE VELASCO, C. El cultivo del arroz. México, D. F., Bartolomé Trucco, Editor, 1941. 247 p.
- 113) SYMPOSIUM ON GROWTH AND DEVELOPMENT OF MAIZE IN THE LATIN AMERICAS, ANTIGUA, GUATEMALA. Plant research in the tropics. Ames, Iowa, Agricultural Experiment Station, 1949. 504-660 p.
- 114) TEIXEIRA, E. F. O trigo no sul do Brasil. Sao Paulo, Gráfica Editora Linotype, 1958. 300 p.

## DASONOMIA

- 115) ACOSTA-SOLIS, M. Maderas económicas del Ecuador y sus usos. Quito, Editorial Casa de la Cultura Ecuatoriana, 1960. 321 p.

- 116) BELTRAN, E. Los recursos naturales de México. I. Estado actual de las investigaciones forestales. México, D. F., Instituto Mexicano de Recursos Renovables, 1955. 125 p.
- 117) BUDOWSKI, G. La identificación en el campo de los árboles forestales más importantes de la América Central. Turrialba, Costa Rica, IICA, 1954. 325 p. (Tesis).
- 118) CARNEVALE, J. A. Árboles forestales; descripción, cultivo, utilización. 3<sup>o</sup>, ed. Buenos Aires, Argentina, Librería Hachette, 1955. 689 p.
- 119) CARRILLO GARCIA, M. Ordenación de nuestros bosques de coníferas; regulación de las explotaciones y determinación de las posibilidades leñosas. México, D. F., Editorial Cultura, 1955. 200 p.
- 120) COROTHIE, H. Maderas de Venezuela, Caracas, Ministerio de Agricultura y Cría, 1948. 321 p.
- 121) FLICK, F. J. The forests of continental Latin America (including european possessions). A bibliography of selected literature, 1920-1950. Washington, D. C., U. S. Government Printing Office, 1952. 193 p. (USDA. Bibliographical Bulletin no. 18).
- 122) GARCIA-PIQUERA, CARMEN. Glosario de terminología forestal. San Juan, Puerto Rico, Departamento de Agricultura y Comercio, 1955. 172 p. (Puerto Rico. Departamento de Agricultura y Comercio. Monografía no. 5).
- 123) HOLDRIDGE, L. R., LAMB, F. B. y MASON, B., Jr. Los bosques de Guatemala, Informe general de silvicultura, manejo y posibilidades industriales de los recursos forestales de Guatemala. Guatemala, Instituto de Fomento de la Producción, 1950. 249 p.
- 124) LONGWOOD, F. R. Puerto Rico woods: their machining, seasoning, and related characteristics. Washington, D. C., U. S. Department of Agriculture, Forest Service, 1961. 98 p. (USDA. Handbook no. 205).
- 125) MACIAS ARELLANO, L. Reforestación, teoría y práctica. México, D. F., Secretaría de Agricultura y Ganadería, Dirección General Forestal y de Caza, 1952. 330 p.
- 126) MICHUACAN, MEXICO. COMISION FORESTAL. Fotogrametría aplicada a la formulación de inventarios forestales. Trabajo presentado como Ponencia ante la 2<sup>a</sup> Convención Nacional Forestal 1959 por conducto de la Sección "Michoacán" de la Asociación Mexicana de Profesionistas Forestales, A. C. Michoacán, México, 1959. 108 p.
- 127) MOZO MORRON, T. Nombres vulgares y científicos de algunos árboles en Colombia. Bogotá, INCORA, 1965. 1 v. (var. pág.) (INCORA Estudios Técnicos).
- 128) NACIONES UNIDAS. COMISION ECONOMICA PARA AMERICA LATINA. Latin American timber and prospects. Santiago, Chile, United Nations, Economic Commission for Latin America, Food and Agriculture Organization of the United Nations, 1962. 362 p.

- 129) ORGANIZACION DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACION. Aprovechamiento de los recursos forestales. México, D. F., Banco de México, 1956. 310 p.
- 130) ————. MISION FORESTAL. Aprovechamiento de los recursos forestales; informe presentado por la Misión Forestal de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. México, D. F., Banco de México, S. A., 1956. 2 v.
- 131) ————. Prácticas de plantación forestal en América Latina. Roma, 1960. 498 p. (FAO. Cuadernos de Fomento Forestal no. 15).
- 132) ————. Tendencias y perspectivas de los productos forestales en América Latina. New York, 1962. 133 p.
- 133) TORTORELLI, L. A. Maderas y bosques argentinos. Buenos Aires, ACME, 1956. 910 p.
- 134) VAZQUEZ SOTO, J., MARTINEZ MARTINEZ, F. y HERNANDEZ XOLOCOTZI, E. Botánica forestal. Chapingo, México, Escuela Nacional de Agricultura, 1964. 250 p. (Chapingo, Escuela Nacional de Agricultura. Serie de Apuntes no. 1).
- 135) VIDAL, J. J. El pino y algunas especies de interés económico. México, UTEHA, 1962. 233 p.

## ECONOMIA AGRICOLA

### Bibliografías

- 136) INSTITUTO INTERAMERICANO DE CIENCIAS AGRICOLAS. Bibliografía selecta de economía agrícola, (compilada por la Biblioteca y Servicio de Documentación). San José, C. R., Oficina de Planeamiento, 1965. 36 p.
- 137) ORGANIZACION DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACION. Bibliografía sobre el análisis y las proyecciones de la demanda y de la producción. Roma, 1964. 293 p. (FAO. Documentación sobre Productos Básicos no. 2).
- 138)\* WIESNER DURAN, E. Bibliografía comentada sobre el desarrollo económico y la economía colombiana. Bogotá, Universidad de los Andes, Centro de Estudios sobre Desarrollo Económico, 1961. v.
- 139) WISH, J. R. Economic development in Latin America; an annotated bibliography. New York, F. A. Praeger, 1965. 144 p. (Praeger special studies in International economics and development).

### General

- 140) BARTHOLOMEU, L. O. crédito agrícola no Brasil. 2ª ed. Rio de Janeiro, Imprensa Nacional, 1925. 273 p.

- 141) BOREA, D. Tratado de economía rural, organización y contabilidad de una explotación agraria. Buenos Aires, 1946. 2 v.
- 142) BORGES SCHMIDT, C. O melo rural, investigações e estudos das suas condições sociais e económicas. 2º ed., Sao Paulo, Secretaría da Agricultura, Industria e Comercio, 1946. 182 p.
- 143) BRASIL. SUPERINTENDENCIA DO DESENVOLVIMENTO DO NORDESTE. Primeiro plano diretor de desenvolvimento do Nordeste. Recife, 1960. 300 p.
- 144) COMITE INTERAMERICANO DE DESARROLLO AGRICOLA. Argentina. Washington, D. C., Unión Panamericana, s. f. 119 p.
- 145) ————. Costa Rica. San José, Costa Rica, s. f. 45 p.
- 146) ————. Informe de la información básica para la programación del desarrollo agrícola en América Latina; América Central. Washington, D. C., s. f. 175 p.
- 147) ————. Haití. s. l. 1962. 49 p.
- 148) ————. Panamá. Washington, D. C., Unión Panamericana, 1962. 46 p.
- 149) COMITE INTERAMERICANO DE DESARROLLO AGRICOLA. Paraguay. Washington, D. C., Unión Panamericana, 1962. 65 p.
- 150) ————. Uruguay. Washington, D. C., Unión Panamericana, 1962. 68 p.
- 151) ————. Bolivia. Washington, D. C., Unión Panamericana, 1963. 76 p.
- 152) ————. Colombia. Washington, D. C., Unión Panamericana, 1963. 89 p.
- 153) ————. Chile. Washington, D. C., Unión Panamericana, 1963. 106 p.
- 154) ————. Ecuador. Washington, D. C., Unión Panamericana, 1963. 76 p.
- 155) ————. El Salvador. s. l., CIDA, 1963. 43 p.
- 156) ————. Guatemala. s. l., CIDA, 1963. 42 p.
- 157) ————. Honduras. Washington, D. C., 1963. 42 p.
- 158) ————. Inventario de la información básica para la programación del desarrollo agrícola en la América Latina; informe regional. Washington, D. C., Unión Panamericana, 1963. 224 p.
- 159) ————. Nicaragua. s. l., CIDA, 1963. 38 p.

- 160) ————. Perú. Washington, D. C., Unión Panamericana, 1963. 80 p.
- 161) ————. República Dominicana. Washington, D. C., 1963. 48 p.
- 162) ————. Venezuela. Washington, D. C., Unión Panamericana, 1963. 86 p.
- 163) ————. Brasil. Washington, D. C., Unión Panamericana, 1964. 157 p.  
Texto en portugués en inglés.
- 164) ————. México. Washington, D. C., Unión Panamericana, 1964. 115 p.
- 165) ————. El crédito agrícola en Costa Rica. Washington, D. C., Unión Panamericana, 1966. 183 p.
- 166) CONSEJO DE BIENESTAR RURAL, CARACAS. Recursos agrícolas de los llanos de Mónagas. Caracas, 1957. 2 v.
- 167) COUTINHO, A. R. A estrutura agraria brasileira nos censos de 1950 e 1960. Rio de Janeiro, Ministerio da Agricultura, 1963. 192 p.
- 168) CURSO INTERNACIONAL DE CREDITO AGRICOLA. 2º MEXICO, 1963. Documentos. México, IICA, 1963. 7 v.
- 169) FERNANDEZ Y FERNANDEZ, R. Economía agrícola y reforma agraria. México, Centro de Estudios Monetarios Latinoamericanos, 1962. 155 p.
- 170) FLORES, E. Tratado de economía agrícola. 2º ed. México, Buenos Aires, Fondo de Cultura Económica, 1962. 442 p.
- 171) FRANCONI, M. J. El crédito en la producción agraria. Buenos Aires, Librería y Editorial "El Ateneo", 1944. 430 p.
- 172) GONZALEZ SANTOS, A. La agricultura; estructura y utilización de los recursos. Dirección de Investigaciones Económicas de la Nacional Financiera. México, D. F., Fondo de Cultura Económica, 1957. 276 p.
- 173) INTERNATIONAL ECONOMIC ASSOCIATION. El desarrollo económico y América Latina; trabajos y comentarios presentados en la conferencia de la Asociación Económica Internacional celebrada en Río de Janeiro en Agosto de 1957. 2ª ed. México, D. F., Fondo de Cultura Económica, 1963. 553 p.
- 174) LARINEZ, L. La comercialización de los productos agrícolas. Santiago, Chile, Editorial Universitaria, 1960. 137 p.
- 175) MEHREN, G. L. El mercadeo de los productos agrícolas en Venezuela. Caracas, Consejo de Bienestar Rural, 1954. 206 p.
- 176) MONTES LEDESMA, J. Nueva política del crédito agrícola. 2º ed. México, Imprenta y Offset "Policormia", 1966. 240 p.

- 177) NACIONES UNIDAS. COMISION ECONOMICA PARA AMERICA LATINA. Problemas y perspectivas de la agricultura latinoamericana. Mar del Plata, Argentina, CEPAL, FAO, 1963. 127 p.
- 178) ORGANIZACION DE LOS ESTADOS AMERICANOS. CONSEJO INTERAMERICANO ECONOMICO Y SOCIAL. Estudio económico y social de América Latina. Washington, D. C., Unión Panamericana, 1962. v.
- 179) ORGANIZACION DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACION. El crédito agrícola en los países económicamente subdesarrollados, por Horace Belshaw. Roma, 1959. 278 p. (FAO. Estudios Agropecuarios; no. 46).
- 180) PERSPECTIVAS DE fomento agrícola en América Latina. Roma, FAO, 1953. 162 p.
- 181) POBLETE TRONCOSO, M. La economía agraria de América Latina y el trabajador campesino. Santiago, Ediciones de la Universidad de Chile, 1953. 314 p.
- 182) ROEL PINEDA, V. La economía agraria peruana, hacia la reforma de nuestro agro. Lima, Graf Color, 1961. 2 v.
- 183) SALMON DE LA JARA, P. Desarrollo económico, desarrollo agrícola y reforma agraria. Lima, P. L. Villanueva, 1963. 175 p.
- 184) SCHAEFER, W. E. A. Problemas económicos de la mecanización agraria. Buenos Aires, Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, 1960. 162 p. (INTA. Colección Agropecuaria, v. 4).
- 185) SEMINARIO CENTROAMERICANO DE CREDITO AGRICOLA, GUATEMALA, 1952. Memoria. Roma, FAO, 1953. 3 v.
- 186) SEMINARIO DE CREDITO AGRICOLA PARA DIRIGENTES DE AMERICA LATINA. BOGOTA, COLOMBIA, DICIEMBRE 3-4, 1961. Memoria. Bogotá, Editorial Cosmos, 1962. 563 p.
- 187) SEMINARIO LATINOAMERICANO DE COMERCIALIZACION, ALMACENAMIENTO Y ELABORACION DE PRODUCTOS AGRICOLAS, 2º, SAO PAULO, BRASIL, MAYO 27-JUNIO 9, 1962. Informe. Rio de Janeiro, 1962. 337 p.
- 188) SEMINARIO LATINOAMERICANO SOBRE EL CREDITO AGRARIO Y COOPERATIVAS, BUENOS AIRES, ARGENTINA, 11-22 JUNIO 1962. Memorias. Buenos Aires. 1962. 267 p.
- 189) SEMINARIO SOBRE EL DESARROLLO DEL CREDITO AGRICOLA EN AMERICA LATINA, PANAMA, 1957. Documentos. Panamá, 1957. 1 v. (var. pág.).
- 190) SONLEY, L. T. Los frigoríficos y el desarrollo de la producción y mercadeo de los productos vegetales perecederos. Caracas, Ministerio de Agricultura y Cría, 1959. 304 p.

- 191) URIBE RUIZ, J. Problemas y soluciones en el desarrollo agrícola de México. México, 1964. 528 p.

## EDUCACION E INVESTIGACION AGRICOLA

- 192) ASOCIACION NACIONAL DE DIRECTORES DE LAS ESCUELAS SUPERIORES DE AGRICULTURA, MEXICO. Educación, investigación y extensión agrícolas en México; estudio preliminar. Monterrey, Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores, 1964. 314 p.
- 193) COMISION DE EDUCACION AGRICOLA SUPERIOR, BOGOTA. Educación agrícola superior en Colombia; recomendaciones para integrar la enseñanza con la investigación y la extensión agrícola. Bogotá, Universidad Nacional de Colombia, 1961. 146 p.
- 194) CONFERENCIA LATINOAMERICANA SOBRE EDUCACION AGRICOLA SUPERIOR, 2º MEDELLIN, COLOMBIA, MAYO 8-19, 1962. Trabajos presentados. Medellín, Colombia, Universidad Nacional de Colombia, 1962. 1 v. (var. pág.).
- 195) CHAPARRO, A. Un estudio de la educación agrícola universitaria en América Latina. Roma, FAO, 1957. 232 p.
- 196) CHILE. DEPARTAMENTO DE GENETICA Y FITOTECNIA. Siete años de investigación agrícola; memoria del ex-Departamento de Genética y Fitotecnia, 1940-1947. Santiago, Chile, Imprenta Stanley, 1950. 342 p.
- 197) INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGRICOLAS, MEXICO. Informe, 1961-1962. Adelantos de la ciencia agrícola en México. México, 1964. 342 p.
- 198) LOMA, J. L. DE LA. Experimentación agrícola. México, D. F., Unión Tipográfica Editorial Hispano-americana, 1955. 430 p.
- 199) ORGANIZACION DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACION. Un estudio de la educación agrícola universitaria en América Latina. Roma, 1959. 208 p.
- 200) REUNION DE DECANOS Y DIRECTORES DE PROGRAMAS LATINOAMERICANOS DE ESTUDIOS GRADUADOS EN CIENCIAS AGRICOLAS, 1º SAN JOSE, COSTA RICA, 1965. Informe. San José, Costa Rica, IICA, 1965. 1 v. (var. pág.).
- 201) REUNION INTERNACIONAL DE DECANOS DE AGRONOMIA DE LA ZONA ANDINA, LIMA, PERU, 1965. Informe. Lima, Perú, IICA, Zona Andina, 1965. 1 v. (var. pág.)
- 202) REUNION SOBRE ORGANIZACION DE LA INVESTIGACION AGRICOLA EN LA AMERICA CENTRAL, MEXICO Y PANAMA, TURRIALBA, COSTA RICA, IICA, 1955. Informe. Turrialba, Costa Rica, FAO-IICA, 1955. 2 v.

- 203) SEMINARIO INTERNACIONAL DE PROFESORES DE ECONOMIA AGRICOLA DE INSTITUCIONES DE EDUCACION AGRICOLA SUPERIOR, MEDELLIN, COLOMBIA, 1965. Informe. Medellín, Colombia, IICA, Zona Andina, 1965. 1 v. (var. pág.).
- 204) SEMINARIO SOBRE LA ENSEÑANZA DE LA ECONOMIA AGRICOLA EN LAS FACULTADES CENTROAMERICANAS DE AGRONOMIA, EL SALVADOR, 1966. Informes. Guatemala, IICA, Zona Norte, 1966. 1 v. (var. pág.).

## ENFERMEDADES Y PLAGAS

### Bibliografías

- 205) BARNES, HELEN V. y ALLEN, J. M. A bibliography of plant pathology in the tropics and in Latin America. Washington, D. C., Government Printing Office, 1951. 78 p. (USDA. Bibliographical Bulletin no. 14).
- 206) BATISTA, A. CH. Brazilian mycological references from 1947 to 1956. Recife, Brasil, Universidade do Recife, Instituto de Micología, 1960. 2 v.
- 207) OTERO, J. I. y COOK, M. T. A bibliography of mycology and phytopathology of Central and South America, Mexico and the West Indies. Journal of Agriculture of The University of Puerto Rico 21(3): 249-486. 1937.
- 208) PIRAN, A. A. B. Bibliografía entomológica argentina; erratas, addenda y suplemento I. Buenos Aires, INTA, 1961. 40 p. (INTA. Publicación Técnica no. 76).

### General

- 209) BAZAN DE SEGURA, CONSUELO. Enfermedades de cultivos tropicales y sub-tropicales. Lima, José D. Segura Montoya, 1965. 439 p.
- 210) BRUNER, S. C., SCARAMUZA, L. C. y OTERO, A. R. Catálogo de insectos que atacan a las plantas económicas de Cuba. Habana, Ministerio de Agricultura, 1945. 246 p.
- 211) BUGNICOURT, F. Enfermedades de cultivos tropicales. Chapingo, México, Escuela Nacional de Agricultura, 1963. 160 p.
- 212) CHIESA MOLINARI, O. Entomología agrícola, identificación y control de insectos y otros animales dañinos o útiles a las plantas. San Juan, Argentina, Talleres Gráficos d'Accurzio, 1942. 571 p.
- 213) CHIESA MOLINARI, O. Las plagas de la agricultura; manual práctico de procedimientos modernos para combatirlas. Buenos Aires, Librería "El Ateneo", 1948. 497 p.

- 214) GARCÉS OREJUELA, C. Control de las enfermedades de las plantas. Medellín, Colombia, Facultad de Agronomía, Universidad Nacional, 1954. 381 p.
- 215) GARCÍA RADA, G. y STEVENSON, J. A. La flora fungosa peruana; lista preliminar de hongos que atacan a las plantas en el Perú. Lima, Estación Experimental Agrícola de La Molina, 1942. 112 p.
- 216) HECHT TH., O. Plagas agrícolas; introducción a la biología de las plagas causadas por insectos y los métodos de combatirlos. México. D. F., Editorial ECLAL, 1954. 199 p.
- 217) HERRERA, G. J. y ETCHEVERRY C., MARIA. Curso teórico-práctico de entomología. Santiago, Chile, Editorial Universitaria, 1963. 324 p.
- 218) HERRERA CAMPI, J. A. Fitopatología ilustrada. México, UTEHA, 1962. 100 p. (Manuales UTEHA No. 121/a-b-c-d).
- 219) LOPEZ CRISTOBAL, U. Insectos útiles a la agricultura. Buenos Aires, Editorial Sudamericana, 1945. 192 p. (Enciclopedia agropecuaria argentina, 29).
- 220) ————. Entomología agrícola. La Plata, Centro de Estudiantes de Agronomía, 1957. 2 v.
- 221) MARCHIONATTO, J. B. Manual de las enfermedades de las plantas. Buenos Aires, Editorial Sudamericana, 1944. 368 p.
- 222) ————. Tratado de fitopatología. Buenos Aires, Ediciones Librería del Colegio, 1948. 537 p.
- 223) MARICONI, F. A. M. Inseticidas e seu emprego no combate as pragas. Sao Paulo, Ed. Agron. Cereres, 1958. 530 p.
- 224) MATTEI, O. R. Manual ilustrado de las malezas de la Provincia de Nuble. Chillán, Chile, Universidad de Concepción, Escuela de Agronomía, 1963. 116 p.
- 225) MICHALOWSKI, M. Catálogo sistemático de las malezas del Alto Paraguay. Asunción, 1954. 158 p. (Paraguay. Ministerio de Agricultura y Ganadería. Servicio Técnico Interamericano de Cooperación Agrícola. Boletín no. 169).
- 226) MUJICA R., F. y VERGARA C., C. Flora fungosa chilena, índice preliminar de los huéspedes de los hongos chilenos y sus referencias bibliográficas. Ministerio de Agricultura. Dirección General de Agricultura. Santiago, Chile, Imprenta Stanley, 1945. 199 p.
- 227) SANTORO, R. Notas de entomología agrícola dominicana. Ciudad Trujillo, N. D., Secretaría de Estado de Agricultura y Comercio, 1960. 474 p.
- 228) SEMINARIO BRASILEIRO DE ERVAS DANINHAS, 2º, MINAS GERAIS, 1958. Anais. Rio de Janeiro, Ministerio de Agricultura, Centro Nacional de Ensino e Pesquisas Agronômicas, 1959. 242 p.

- 229) SEMINARIO BRASILEIRO DE ERVAS DANINHAS, 3º CAMPINAS, 1960. Anals. Campinas, Instituto Agronómico, 1961. 354 p.
- 230) SOCIEDAD ENTOMOLOGICA ARGENTINA. Curso de entomología. Buenos Aires, Editora Coni, 1947-57. 10 v. (Museo Argentino de Ciencias Naturales Bernardino Rivadavia. Publicaciones de Extensión Cultural no. 1).
- 231) TAGLE CAVIERES, VICTORIA y BARRERA MATURANA, C. Pesticidas. 3º ed. rev., ampl. y actualizada. Santiago, Chile, Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Ministerio de Agricultura, Dirección de Agricultura y Pesca, 1966. 223 p.
- 232) VELEZ, I. Plantas indeseables en los cultivos tropicales. Río Piedras, P. R., Editorial Universitaria, 1950. 497 p.
- 233) WILLE, J. E. Entomología agrícola del Perú; manual para entomólogos, Ingenieros agrónomos, agricultores y estudiantes de agricultura. 2º ed. rev. y ampl. Lima, Perú, Dirección General de Agricultura, Ministerio de Agricultura, 1952. 543 p.
- 234) WOLCOTT, G. N. Entomología económica puertorriqueña. Río Piedras, Estación Experimental Agrícola, 1955. 208 p.

## EXTENSION AGRICOLA

- 235) CENTRO SUDAMERICANO DE EXTENSION AGRICOLA, BELO HORIZONTE, BRASIL, 1959. Informe. Belo Horizonte, FAO, OEA, Gobierno de los Estados Unidos del Brasil, 1959. 235 p.
- 236) CONFERENCIA INTERAMERICANA DE LIDERES DE JUVENTUDES RURALES, 4º, WASHINGTON, 1964. Informe de la Conferencia Interamericana de Líderes de Juventudes Rurales de 1964. San José, Programa Interamericano para la Juventud Rural, 1964. 3 v.
- 237) ————. RIO DE JANEIRO, 1966. Comités, asociaciones y fundaciones nacionales correspondientes a las recomendaciones nos. 9, 10 y 11 de la parte B del cuestionario no. 1, preparado por Dello Gerardo Peña C. s. n. t. 1 v. (var. pág.)
- 238) DI FRANCO, J. Aspectos del trabajo de extensión. Turrialba, IICA, 1963. 97 p.
- 239) FRANCO BARBIER, A. Directorio de extensionistas de América Latina. 2º ed. Turrialba, Costa Rica, Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, 1960. 91 p.
- 240) FRIAS MORAN, H., RAMSAY ARCE, J. y BELTRAN, L. R. Extensión agrícola; principios y técnicas. 2º ed. Lima, IICA, Zona Andina, 1966. 604 p. (IICA. Textos y Materiales de Enseñanza no. 8).



*Fig. 2.—La consulta de material cuidadosamente catalogado y puesto a disposición del técnico debe facilitarse por todos los medios posibles. Esta es una de las muchas labores que desarrolla el bibliotecario agrícola en América Latina, a veces en condiciones de mucha estrechez económica y de espacio, y de poca comprensión de la importancia de esta labor. (Foto: J y J. A., u/ítea).*

- 241) JONES, E., ed. Fundamentos del trabajo con juventudes rurales. Turrialba, IICA, Departamento de Economía y Extensión, 1962. 275 p.
- 242) ————. A study of rural youth programs in the Americas except United States and Canada. Turrialba, IICA, 1962. 117 p.
- 243) REUNION DE DIRECTORES DE EXTENSION AGRICOLA DEL AREA DEL OIRSA. 1º, GUATEMALA, 1956. Informe. Guatemala, 1956. s. p.
- 244) SEMINARIO LATINOAMERICANO DE PROFESORES DE EXTENSION AGRICOLA. 1er., TURRIALBA, COSTA RICA, 1965. Reporte. Patrocinado por el Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas y la Agencia de Desarrollo Internacional. Turrialba, Costa Rica, IICA, Centro de Enseñanza e Investigación, 1965. 186 p.
- 245) SEMINARIO SUDAMERICANO DE EXTENSION AGRICOLA. 1er., BOGOTA, 2-15 JULIO, 1961. Informe primer Seminario Sudamericano de Extensión. Bogotá, D. E., Colombia, 1961. 332 p.
- 246) THOMAS, U. Bibliography on agricultural extensión. Rome, FAO, 1964. 871 p.

## G E N E T I C A

- 247) GURGEL, J. T. A. et. al. Curso de genética de microorganismos. Piracicaba, Brasil, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", 1958. 153 p.
- 248) LOMA, J. DE LA. Genética general y aplicada. 2º ed. rev., México, Unión Tipográfica Editorial Hispano Americana. 1954. 733 p.
- 249) MAO, V. T., comp. Lista mundial de fitogenetistas. Roma, FAO, 1961. 195 p.

## HORTICULTURA Y FRUTICULTURA

- 250) BERARDI, A. Cultivo del banano en la República Argentina. Buenos Aires, Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, 1960. 147 p.
- 251) CARDEÑOSA-BARRIGA, R. El género musa en Colombia. Palmira, Colombia, Estación Experimental Agrícola, 1953. 368 p.
- 252) CASSERES, S., ed. Frutales de clima templado. México, Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, 1966. 151 p.
- 253) ————. Producción de hortalizas. Lima, IICA, 1966. 280 p. (IICA, Textos y Materiales de Enseñanza no. 16).
- 254) CONFERENCIA NACIONAL DE OLIVICULTURA, 1º LA RIOJA, ARGENTINA, 24 a 29 DE MAYO DE 1954. Primera conferencia nacional de olivicultura; organización, actas, trabajos y ponencias, apéndice. Buenos Aires, Ministerio de Agricultura y Ganadería, Corporación Nacional de Olivicultura, 1955. 573 p.

- 255) EGUIRAUN, J. D. Tratado de horticultura. Caracas, Tipografía Garrido, 1948. 382 p.
- 256) GAJON SANCHEZ, C. Cultivo del plátano y del banano. México, D. F., B. Trucco, 1943. 220 p.
- 257) ————. Cultivo de la piña (*Ananassa sativa*). México, D. F., Bartolomé Trucco, Editor, 1947. 150 p.
- 258) ————. Horticultura moderna. 2º ed. corr. y aum. México, D. F., Bartolomé Trucco, Editor, 1951. 397 p.
- 259) GRUNBERG, I. P. La poda de los frutales. 4º ed. Buenos Aires, Librería "El Ateneo", Editorial, 1949. 385 p.
- 260) GUARRO, E. Horticultura práctica. 2º ed. Buenos Aires, Editorial Sudamericana, 1944. 221 p.
- 261) HOEHNE, F. C. Frutas Indígenas. Sao Paulo, Instituto de Botánica, 1946. 88 p. (Instituto de Botánica. Publicação de serie "D").
- 262) INSTITUTO INTERAMERICANO DE CIENCIAS AGRICOLAS. Frutales de clima templado; bibliografía selectiva de publicaciones de América Latina. Turrialba, IICA, Biblioteca Conmemorativa Orton, 1964. 25 p.
- 263) MORIN, CH. Cultivos de cítricos. Molina. Perú, Facultad de Agronomía, 1965. 341 p.
- 264) OSCEVY, J. Cultura das citros. 2º ed. Rio de Janeiro, Serviço de Informação Agrícola, 1950. 119 p. (Brasil. Serviço de Informação Agrícola, 698).
- 265) PAZ DE ERICKSON, ANA MARIA, comp. Frijol. (*Phaseolus spp.*); bibliografía de las publicaciones que se encuentran en la Biblioteca del Instituto. Turrialba, Costa Rica, IICA, 1965. 347 p. (Lista bibliográfica no. 4).
- 266) PURCALLAS SALVA, P. Tratado de olivicultura. México, D. F., Editora Agrícola Mexicana, 1951. 388 p.
- 267) REUNION TECNICA INTERNACIONAL DE HORTICULTURA, ANTIGUA, GUATEMALA, 1962. Frutales de clima templado y zonas altas; material de texto preparado por los grupos de trabajo de la Reunión Técnica Internacional de Horticultura. México, D. F., IICA, Zona Norte, 1962. 176 p. (mimeografiado).
- 268) ROMERO CASTAÑEDA, R. Frutas silvestres de Colombia. Bogotá, San Juan Eudes, 1961. v.
- 269) SOLER, R. Fruticultura moderna. Buenos Aires, Cícero, s. f. 296 p.

## INGENIERIA AGRICOLA

- 270) CAVERO, AMALIA, comp. Bibliografía sobre riego e irrigaciones. Lima, Estación Experimental Agrícola de La Molina, 1957. 19 p. (Perú. Estación Experimental Agrícola de La Molina; serie bibliográfica no. 2).
- 271) ESPINOZA VICENTE, E. Los distritos de riego; su administración, operación y conservación. México, Compañía Editorial Continental, 1962. 623 p.
- 272) FARMER, W. L. et al. Manual para el adiestramiento en maquinaria agrícola. 2ª ed. Caracas, Consejo de Bienestar Rural, 1960. 124 p.
- 273) FERREYRA, L. G. Construcciones rurales. Buenos Aires, Librería Hachette, 1950. 322 p.
- 274) LUQUE, L., J. A. Manual de agricultura bajo riego; racionalización, sistematización y práctica del riego en: duraznero, manzano, ciruelo, peral, damasco, vid, parrales, cerezo, membrillero, olivo, pimiento, papa, tomate, maíz, cereales, arvejas, haba, cultivos industriales, alfalfa, etc. Mendoza, Argentina, Ediciones Riagro, 1955. 271 p.
- 275) RAGGIO, J. L. Hidráulica agrícola. Buenos Aires, El Ateneo, 1947. 563 p.
- 276) YAÑEZ-PEREZ, L. y MOYO PORRAS, E. Mecanización de la agricultura mexicana. México, Instituto Mexicano de Investigaciones Económicas, 1957. 419 p.

## LECHERIA

- 277) FARRALL, A. W. Ingeniería para la industria lechera. México, Centro Centro Regional de Ayuda Técnica, 1963. 445 p.
- 278) HODGSON, H. E. y REED, O. E. La industria lechera en América. México, D. F., Centro Regional de Ayuda Técnica, 1960. 368 p.
- 279) MORENO, R. T. La leche. Buenos Aires, "El Ateneo", 1946. 379 p.
- 280) PASTORE, M. y THOMPSON, G. C. Manual del tambero paraguayo. Asunción, Paraguay, Ministerio de Economía, STICA, 1950. 123 p.
- 281) RAMOS CORDOVA, M. La leche; su producción higiénica y control sanitario. México, D. F., Editorial Veracruz, 1960. 251 p.
- 282) SA, F. VIEIRA DE. Lechería tropical. Traducción del portugués por Carlos Luis de Cuenca. México, UTEHA, 1965. 348 p.
- 283) VILLAGOMEZ, A. La leche cruda y la pasteurizada, algunos de sus problemas. Quito, Imprenta Municipal, 1953. 94 p.

## PASTOS Y FORRAJES

- 284) AGUILA CASTRO, H. Pastos y empastadas. Santiago de Chile, Editorial Universitaria, 1963. 388 p.
- 285) ALBA, J. DE, SEMPLE, A. T. y LEONE CAIELLI, E. Lista provisional de nombre vulgares de plantas forrajeras de Américas Latina. Turrialba, IICA, 1960. 37 p.
- 286) ARAUJO, A. A. DE. Culturas forrageiras. Rio Grande do Sul, Secretaría de Estado dos Negocios de Agricultura, Industria e Comercio, 1954. 135 p.
- 287) CALVINO, M. Plantas forrajeras tropicales y subtropicales. México, D. F., Bartolomé Trucco, 1952. 269 p.
- 288) GAJON SANCHEZ, C. Cultivo de la alfalfa. 2a. ed. México, D. F., B. Trucco, 19505. 269 p.
- 289) INSTITUTO INTERAMERICANO DE CIENCIAS AGRICOLAS. Manejo de pasturas. Buenos Aires, 1954. 232 p.
- 290) ————. ZONA SUL. DEPARTAMENTO DA PRODUÇÃO ANIMAL. Fundamentos de manejo de pastagens. Sao Paulo, Secretaría de Agricultura, 1961. 246 p.
- 291) INSTITUTO NACIONAL DE TECNOLOGIA AGROPECUARIA. Metodología en Investigaciones sobre pasturas. Buenos Aires, Argentina, 1960. 210 p. (INTA - Colección Agropecuaria v. 2).
- 292) MESA REDONDA REGIONAL SOBRE FORRAJES EN CENTRO AMERICA. 1º, TURRIALBA, COSTA RICA, 1956. Turrialba, Costa Rica, 1956. 2 v.  
v. 1, Trabajos presentados.  
v. 2, Informe preliminar.
- 293) ORGANIZACION DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACION. Manejo de pasturas. Buenos Aires, IICA, Zona Sur, 1954. 232 p.
- 294) ————. Mejora de los pastos del mundo, por A. T. Semple. Roma, 1954. 169 p. (FAO - Estudios Agropecuarios no. 16).
- 295) OTERO, J. R. DE Informaçoes sobre algumas plantas forragelras. 2º ed. rev. e ampl. Rio de Janeiro, Ministerio de Agricultura. Serviço de Informaçao Agrícola. Serie Didáctica no. 11).
- 296) REUNION DE PLANTAS FORRAJERAS, 3º ESTACION EXPERIMENTAL DE RAFAELA, 1950. Memoria. Pergamino, Argentina, Centro Regional Pampeano de Investigaciones Agropecuarias, 1950. 211 p. (Mimeografiado).

- 297) ————. 4<sup>o</sup> ESTACION EXPERIMENTAL DE ANGUIL (LA PAMPA), 1954. Memoria. Pergamino, Argentina, Centro Regional Pampeano de Investigaciones Agrícolas, 1954. 230 p.
- 298) ROSSE, H. D. Cultivo de las plantas forrajeras. Buenos Aires, Suelo Argentino, 1944. 156 p.
- 299) SAENZ MAROTO, A. Los forrajeros de Costa Rica. San José, Costa Rica, Editorial Universitaria, 1955. 606 p. (Universidad de Costa Rica. Sección de Ciencias Naturales, no. 1).
- 300) SEMPLE, A. T. y ALBA, J. DE, comp. Pastos. Lista selectiva bibliográfica. Bibliografía de publicaciones. La mayoría se encuentra en la "Biblioteca Conmemorativa Orton". Turrialba, IICA, 1962. 20 p.
- 301) SWALLEN, J. R. y HERNANDEZ X., E. Clave de los géneros mexicanos de gramíneas. México, D. F. Sociedad Botánica de México, 1961. 119 p. (Sociedad Botánica de México. Boletín no. 26).

### PLANTAS FIBROSAS

- 302) INSTITUTO BRASILEIRO DE POTASSA. Cultura e adubação do algodoneiro. Sao Paulo, Brasil, 1965. 567 p.
- 303) MEDINA, J. C. O sisal. Sao Paulo, Brasil Secretaría da Agricultura, Directorio de Publicidade Agrícola, 1954. 286 p.
- 304) ————. Plantas fibrosas da flora mundial. Campinas, Instituto Agronómico, 1959. 913 p.
- 305) PRECIADO CASTILLO, A. El algodón: historia, clasificación botánica, especies, variedades, clima, suelo, coeficientes de riego, abonos, cupos de semilla, siembra, cultivos, combate de plagas y enfermedades, disposiciones fitosanitarias, maquinaria moderna agrícola e industrial, análisis de costo de producción, pizcas, desepites, clasificación de las fibras, muestreo de pacas, patrones oficiales, decretos y reglamentos, experimentaciones, industrialización sub-productos, fibras sintéticas, problemas de la industria textil, tratados comerciales, bolsas algodonerías, datos estadísticos, etc. México, D. F., Empresas Editoriales, S. A., 1950. 578 p.

### RAICES Y TUBERCULOS

- 306) GAJON SANCHEZ, G. Cultivo de la papa o patata. 2<sup>o</sup> ed. corr. y aum. México, D. F., Bartolomé Trucco, Editor, 1946. 119 p.
- 307) MONTALDO, A. Bibliografía sobre yuca, ñame, ocumo y taro. Maracay, Facultad de Agronomía, 1962. 20 p.
- 308) ————. Bibliografía sobre yuca, ñame, ocumo y taro no. 2. Maracay, Facultad de Agronomía, 1963. 19 p.

- 309) ————. Bibliografía latinoamericana sobre papas. Maracay, Venezuela, Universidad Central de Venezuela, 1964. 269 p. (Revista de la Facultad de Agronomía. Alcance no. 7).
- 310) PEÑA BERMUDEZ, M. Cultivo de la papa. 2ª ed. Buenos Aires, Editorial Atlántida, 1948. 233 p. (Biblioteca de "La Chacra", 14-14 bi).
- 311) RATERA, E. L. El cultivo de la papa. 2ª ed. Buenos Aires, 1945. 159 p.

## RECURSOS NATURALES

- 312) CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES, ARGENTINA. Evaluación de los recursos naturales de la Argentina. Buenos Aires, 1961-1963. 11 v.
- 313) GONDELLES AMENGUAL, R. Bases para la formación de una política nacional de recursos naturales renovables. Copia rev. y modif. del original publicado en abril. Caracas, Venezuela, Ministerio de Agricultura y Cría, 1960. 140 p.
- 314) HURTADO FUERTES, P. Geografía de los recursos naturales (recursos vegetales). Lima, Asociación Nacional de Geógrafos Peruanos, 1962. 112 p.
- 315) PEREZ ARBELAES, E., Recursos naturales de Colombia, su génesis, su medida, su aprovechamiento, conservación y renovación, dificultades de Colombia y lucha contra ellas. Bogotá, Instituto Geográfico de Colombia "Agustín Codazzi", 1953. v.
- 316) PERU. OFICINA NACIONAL DE EVALUACION DE RECURSOS NATURALES. Programa de inventario y evaluación de los recursos naturales del Departamento de Puno, sector de prioridad I. Lima, 1965. 6 v.
- 317) SECRETARIA PERMANENTE DEL TRATADO GENERAL DE INTEGRACION ECONOMICA CENTROAMERICANA. Inventario de estudios básicos sobre recursos naturales de Centroamérica. Guatemala, 1964. 127 p.
- 318) UNION PANAMERICANA. DEPARTAMENTO DE ASUNTOS ECONOMICOS. Indice anotado de los trabajos aerofotográficos y los mapas topográficos de los recursos naturales realizados en los países de la América Latina, miembros de la OEA. Washington, 1964. v.

## TENENCIA DE LA TIERRA Y REFORMA AGRARIA

### Bibliografías

- 319) BIBLIOGRAFIA SOBRE reforma agraria. Rio de Janeiro, Universidade do Brasil, Instituto de Ciencias Sociais, 1962. 89 p.

- 320) CARROLL, T. F. Bibliografía seleccionada sobre tenencia de la tierra, reforma agraria y materiales afines en América Latina. Santiago de Chile, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, 1961. 30 p.
- 321) ————. Land tenure and land reform in Latin America; a selective annotated bibliography. 2nd rev. ed. Washington, D. C., Inter-American Development Bank, 1965. 474 p.
- 322) DELGADO, O. Bibliografía sobre reforma agraria y tenencia de la tierra. México, D. F., 1962. 37 p.
- 323) ORGANIZACION DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACION. Bibliography on land tenure. Bibliographie des régimes fonciers. Bibliografía sobre tenencia de la tierra. Rome. 1955. Supplement, 1959. 386 p.

#### General

- 324) ARCE, A. M. Desarrollo social y reforma agraria. San José, Costa Rica, IICA, Oficina de Planeamiento, 1965. 228 p. (IICA. Serie Planeamiento no. 1).
- 325) BRASIL. MINISTERIO DA AGRICULTURA. SERVIÇO DE INFORMAÇÃO AGRÍCOLA. Reforma agraria no mundo e no Brasil. Rio de Janeiro, Brasil, Ministerio da Agricultura, Serviço de Informação Agrícola, 1952. 376 p. (Estudos e ensaios no. 4).
- 326) COCHABAMBA. UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN SIMON. FACULTAD DE DERECHO. La reforma agraria en Bolivia. Cochabamba, Bolivia, Imprenta Universitaria, 1953. 586 p.  
"Revista Jurídica". Publicación trimestral no. 63-66, año XVII.
- 327) COLOMBIA. MINISTERIO DE AGRICULTURA. Reforma agraria - Colombia campesina; anexo a la Memoria de 1961. Por Otto Morales Benítez. Bogotá, Imp. Nacional, 1962. 238 p.
- 328) COMISION PARA LA REFORMA AGRARIA Y LA VIVIENDA, LIMA, PERU. La reforma agraria en el Perú; exposición de motivos y proyectos de ley. Lima, 1960. 231 p.
- 329) COMITE INTERAMERICANO DE DESARROLLO AGRICOLA. Relaciones entre la tenencia de la tierra y el desarrollo socio-económico de la agricultura peruana. Lima, 1963. 2 v.
- 330) ————. Tenencia de la tierra y desarrollo socio-económico del sector agrícola: Argentina. Washington, D. C., Unión Panamericana, 1965. 152 p.
- 331) ————. Tenencia de la tierra y desarrollo socio-económico del sector agrícola: Guatemala. Washington, D. C., Unión Panamericana, 1965. 244 p.

- 332) ————. Tenencia de la tierra y desarrollo socio-económico del sector agrícola: Colombia. Washington, D. C., Unión Panamericana, 1966. 563 p.
- 333) ————. Tenencia de la tierra y desarrollo socio-económico del sector agrícola: Ecuador. Washington, D. C., Unión Panamericana, 1965. 539 p.
- 334) ————. Tenencia de la tierra y desarrollo socio-económico del sector agrícola: Perú. Washington, D. C., Unión Panamericana, 1966. 496 p.
- 335) CORDOBA BONICHE, J. Aspectos Fundamentales de la reforma agraria en Nicaragua. México, D. F., Costa-Amic, 1963. 190 p.
- 336) CRESPO, T. El problema de la tierra en el Ecuador. Quito, Casa de la Cultura Ecuatoriana, 1961. 261 p.
- 337) CURSO INTERNACIONAL SOBRE REFORMA AGRARIA, 3º. PANAMA, 1964. Reforma agraria. Panamá, IICA, Dirección Regional para la Zona Norte, 1964. 3 v.
- 338) CHONCHOL, J. El desarrollo de América Latina y la reforma agraria. Santiago, Chile, Editorial del Pacífico, 1964. 114 p.
- 339) GIMENEZ LANDINEZ, V. M. La reforma agraria integral. Caracas, Ministerio de Agricultura y Cría, 1963-1964. 2 v.
- 340) JUNIOR, M. D. População e propriedade da terra no Brasil. Washington, Uniao Pan-Americana, 1959. 277 p.
- 341) MATURAMA, S. Los problemas de tenencia de la tierra en los países centroamericanos. Ciudad Universitaria "Rodrigo Facio", Costa Rica, Instituto Universitario Centroamericano de Investigaciones Sociales y Económicas, 1963. 120 p.
- 342) ORGANIZACION DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACION. Report of the FAO regional land reform team for Latin America. Rome, 1960. 102 p.
- 343) SEMINARIO SOBRE EL FINANCIAMIENTO DE LA REFORMA AGRARIA, PANAMA, 1964. Trabajos. Panamá, IICA-CIRA, 1964. 1 v. (var. pág.)
- 344) SEMINARIO SOBRE PROBLEMAS DE LA REFORMA AGRARIA, CAMPINAS, BRASIL, 1963. Informe. Organizado y editado por Norberto Ras. Bogotá, Colombia, IICA-CIRA. 1963. 209 p.
- 345) SEMINARIO SOBRE PROGRAMACION Y ADMINISTRACION DE REFORMA AGRARIA, MARACAY, VENEZUELA, 1964. Informes. Bogotá, Colombia, IICA-CIRA, 1964. 237 p.
- 346) SUAREZ DE CASTRO, F. Estructuras agrarias en la América Latina. San José, Costa Rica, IICA, Oficina de Planeamiento, 1965. 259 p. (IICA. Serie Planeamiento no. 5).

- 347) VENEZUELA. COMISION DE REFORMA AGRARIA. SUBCOMISION DE ECONOMIA. Reforma agraria; informe de la subcomisión de economía. Caracas, Ministerio de Agricultura y Cría, 1959. 4 v. en 7.

## SOCIOLOGIA RURAL

- 348) ALERS MONTALVO, M. Sociología; introducción a su uso en programas agrícolas rurales. Turrialba, Costa Rica, IICA, SIC, 1960. 197 p. (IICA. Textos y Materiales de Enseñanza no. 7).
- 349) ————. Pucará; un estudio de cambio. Turrialba, Costa Rica, Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, 1962. 396 p. (Mimeografiado).
- 350) ARCE, A. M. Sociología y desarrollo rural. Turrialba, IICA, Servicio de Intercambio Científico, 1961. 131 p. (IICA. Textos y Materiales de Enseñanza no. 9).
- 351) JONES VARGAS, F. Estudio bibliográfico sobre la sociología rural en Centroamérica. Costa Rica, Ciudad Universitaria "Rodrigo Faclo", Instituto Universitario Centroamericano en Investigaciones Sociales y Económicas, 1964. 40 p.
- 352) LEONARD, O. E. y CLIFFORD, R. A. La sociología rural para los programas de acción. La Habana, Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, Zona Norte, 1960. 174 p. (IICA. Textos y Materiales de Enseñanza no. 6).
- 353) SEMINARIO LATINO-AMERICANO DE BEM-ESTAR RURAL. RIO DE JANEIRO, BRASIL, JANEIRO-FEVEREIRO, 1953. Anais do seminário latinoamericano de bem-estar rural. Rio de Janeiro, Universidade Rural, 1953. 2 v. .
- 354) SMITH, T. L. Sociología rural. Maracaibo, Venezuela, Universidad del Zulia, Facultad de Agronomía, 1963. 148 p.
- 355) TAYLOR, C. C. Rural life in Argentina. Baton Rouge, Louisiana State University Press, 1948. 464 p.
- 356) VENEZUELA. DIRECCION DE ASUNTOS SOCIALES E INSTITUTOS AUTONOMOS. Normas para la ejecución de los programas de organización y desarrollo de la comunidad. 2ª ed. Caracas, Ministerio de Sanidad y Asistencia Social, 1961. 124 p.

## SUELOS Y FERTILIZANTES

- 357) ARAUJO, WILSON ALVES DE. Contribução ao estudo da materia organica nos solos de Minas Gerais. Belo Horizonte, Secretaria da Agricultura, Industria, Comercio e Trabalho, 1953. 127 p.

- 358) BIBLIOGRAPHY OF soils and fertilizers in Latin America and the Caribbean. Harpenden, England, Commonwealth Bureau of Soils, 1957. 124 p.
- 359) BLANCO MACIAS, G. y RAMIREZ CERVANTES, G. La conservación del suelo y el agua en México. México, D. F., Instituto Mexicano de Recursos Naturales Renovables, 1966. 113 p.
- 360) BONDAR, G. Solos da Bahia, sua conservação e aproveitamento. Rio de Janeiro, Serviço Gráfico do Instituto Brasileiro de Geografia e Estadística, 1952. 281 p.
- Separata de Boletim Geografico 9(99). 1951.
- 361) BONNET, J. A. Edafología de los suelos salinos y sódicos. Río Piedras, Puerto Rico, Estación Experimental Agrícola, 1960. 337 p.
- 362) BOURNE, W. C. et al. Investigación preliminar de las posibilidades de conservación del suelo y del agua en El Salvador. El Salvador, Servicio Cooperativo Interamericano de Salud Pública, 1946. 159 p.
- 363) DONDOLI, B., C. y TORRES, A. Estudio geoagronómico de la Región Oriental de la Meseta Central. San José, C. R., Ministerio de Agricultura e Industrias, 1954. 180 p.
- 364) GAVASSINI, L. A. El suelo y su microflora. Maracay, Universidad Central de Venezuela, Facultad de Agronomía, 1962. 225 p. (Revista de la Facultad de Agronomía. Alcance no. 4).
- 365) GUSTAFSON, A. F. Uso y explotación de los suelos. Buenos Aires, Suelo Argentino, 1948. 533 p.
- 366) INSTITUTO DE SUELOS Y AGROTECNIA. La erosión eólica en la región Pampeana y plan para la conservación de suelos. Buenos Aires, Ministerio de Agricultura de la Nación, Dirección General de Laboratorios e Investigación, 1948. 235 p.
- 367) ————. Conservación del suelo y del agua. Buenos Aires, Ministerio de Agricultura y Ganadería, Dirección General de Investigaciones Agrícolas, 1957. 118 p. (Publicación Miscelánea no. 416).
- 368) KAMPHORST, A. Annotated bibliography on tropical and subtropical alluvial and organic soils. Wageningen, Netherlands, International Institute for Land Reclamation and Improvement, 1961. 2 v.
- 369) MATTHEI, A. Suelos y abonos. 2ª ed. Santiago, Chile, Nascimento, 1942. 296 p.
- 370) MEXICO. DIRECCION GENERAL DE CONSERVACION DEL SUELO Y AGUA. La filosofía de la conservación del suelo. Recopilación de artículos periodísticos. México, Secretaría de Agricultura y Ganadería, 1962 y 1963. 2 v.

- 371) MOLINA LLARDEN, M. Microbiología de suelos y técnicas fitopatológicas. Guatemala, Ed. Universitaria, 1957. 287 p. (Universidad de San Carlos de Guatemala. Editorial Universitaria, vol. no. 24).
- 372) OLIVEIRA DIAS, JOAO DE DEUS. Estudos geológicos de Pernambuco. Recife. Universidade Rural de Pernambuco, Ministerio da Agricultura, 1956. 226 p. (Monografía II).
- 373) ORGANIZACION DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACION. La legislación sobre los fertilizantes en América Latina; estudio preparado por E. S. Abensour y P. Moral López, Roma, 1955. 85 p. (Colección FAO - Cuaderno de Fomento Agropecuario no. 50).
- 374) ————. Adequacy of soil studies in Paraguay, Bolivia and Peru. Rome, FAO, 1964. 74 p. maps. (FAO-World Soil Resources. Reports no. 9).
- 375) PAULSEN, E. F. El manejo del suelo. Buenos Aires, Editorial Sudamericana, 1942. 206 p. (Enciclopedia Agropecuaria Argentina, 13).
- 376) QUEVEDO, C. V. Conservación del suelo. Buenos Aires, Ed. Suelo Argentino, 1946-1947. 3 v.
- 377) RIECKEN, F. F. Informe al gobierno de Uruguay sobre reconocimiento y clasificación de suelos. Roma, FAO, 1959. 75 p. (FAO. Informe no. 1129).
- 378) RODALE, J. I. Abonos orgánicos; el cultivo de huertas y jardines con compuestos orgánicos (Pay dirt). Buenos Aires, Editorial "Tres Emes", 1946. 278 p.
- 379) SAENZ MAROTO, A. Curso de tecnología y conservación de suelos. San José, Costa Rica, Departamento de Publicaciones, Universidad de Costa Rica, 1958. 204 p.
- 380) SUAREZ DE CASTRO, F. Conservación de suelos. 1ª ed. Barcelona, Salvat Editores, 1965. 319 p.
- 381) ———— y RODRIGUEZ GRANDAS, A. Investigaciones sobre la erosión y la conservación de los suelos en Colombia. Bogotá, Federación Nacional de Cafeteros, 1962. 473 p.
- 382) TAYLOR, B. W. Estudios ecológicos para el aprovechamiento de la tierra en Nicaragua. Managua, Ministerio de Economía, Instituto de Fomento Nacional y FAO, 1960. 338 p. (Nicaragua. Instituto de Fomento Nacional v. 1, 1959).
- 383) TSCHAPEK, M. W. El agua en el suelo. Buenos Aires, Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, 1959. 402 p.
- 384) UNION PANAMERICANA. DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS ECONOMICOS Y SOCIALES. Análisis del mercado de fertilizantes de Argentina, Bolivia, Chile, Paraguay, Uruguay y estudio sobre la posibilidad de establecer una industria. Washington, D. C., 1961. 201 p.

## Z O O T E C N I A

- 385) ALBA, J. DE. Alimentación del ganado en la América Latina. México, D. F., Prensa Médica Mexicana, 1958. 337 p.
- 386) ————. Reproducción y genética animal. Turrialba, IICA, 1964. 446 p. (IICA. Texto y Materiales de Enseñanza no. 15).
- 387) ARAGON LEIVA, P. La vaca lechera (recopilación de datos de interés para los ganaderos mexicanos. 2ª ed. rev., corr y aum. México, D. F., Bartolomé Trucco, Editor, 1945. 523 p.
- 388) ————. Cría de cerdos ((recopilación de datos útiles para los ganaderos mexicanos). 3ª ed. rev., corr. y aum. México, D. F., Bartolomé Trucco, Editor, 1950. 440 p.
- 389) INSTITUTO NACIONAL DE TECNOLOGIA AGROPECUARIA. Conceptos modernos sobre nutrición animal. Buenos Aires, Argentina, Imp. y Casa Editora Coni, 1960. 306 p.
- 390) BRAVO M., L. P. Elementos de farmacología y terapéutica funcional veterinaria. Quito, Editorial Universitaria, 1960. 467 p.
- 391) BENEZRA REVENGA, M. V. El cebú. Caracas, Universidad Central de Venezuela, 1953. 156 p.
- 392) CALZADA BENZA. J. Experimentación agrícola con aplicación a la ganadería. Lima, Perú, Ediciones Agro-Ganaderas, 1954. 360 p.
- 393) CARDOZO GONZALEZ, A. Los auquénidos. La Paz, Bolivia, Editorial Centenario, 1954. 284 p.
- 394) CARMO, J. D. y PRATA, H. Estudo sobre o zebú leiteiro da fazenda experimental de criação "Getúlio Vargas". em Uberaba. Rio de Janeiro, Instituto de Zootecnia, 1961. 3 v. (Instituto de Zootecnia, Brasil. Serie Monografías no. 2).
- 395) COLOMBIA. DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO DE PLANEACION Y SERVICIOS TECNICOS, SECTOR AGROPECUARIO. Plan de sanidad animal. Bogotá, 1963. 149 p.
- 396) CONSEJO DE BIENESTAR RURAL, CARACAS. La industria ganadera en Venezuela. Caracas, 1955. 256 p.
- 397) CORTELEZZI, E. D. Parasitología animal y técnica helmintológica; los protozoarios y vermes parásitos. 2ª ed. La Plata, Argentina. Olivieri T. Domínguez, 1938. 298 p.
- 398) COSTA RICA. MINISTERIO DE AGRICULTURA E INDUSTRIAS. DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA. Índice de ganado vacuno de pura raza. San José, Registro Genealógico de ganado, 1958. 279 p.

- 399) DAVIS, R. F. La vaca lechera; su cuidado y explotación. México, Ed. Limusa Wiley, 1963. 344 p.
- 400) DOMINGUES, O. Introdução a zootecnia. 2ª ed. rev. e atualizada. Rio de Janeiro, Ministerio da Agricultura, Serviço de Informação Agrícola, 1960. 380 p.
- 401) ————. O gado nos trópicos. Rio de Janeiro, Brasil, Instituto de Zootecnia, 1961. 317 p. (Serie Monografias no. 4).
- 402) ECKELL, O. A. Veterinaria práctica; enfermedades del ganado. Buenos Aires; Impresores Iglesias y Matera, 1949. 637 p.
- 403) ERAZO V., S. HERREROS M., E. y PISTONO, A. Inventario de animales finos y el control lechero en Chile. Santiago, Chile, Ministerio de Agricultura, 1956. 119 p.
- 404) FLORES MENDEZ, J. A. y AGRAZ GARCIA, A. A. Ganado porcino; cría, explotación e industrialización. México, Ediciones Agrícolas Trucco, 1965. 697 p.
- 405) HELMAN, M. B. Ovinotecnia. 2ª ed. Buenos Aires, El Ateneo, 1965. 2 v.
- 406) HIPOLITO, O. Doenças Infecto-contagiosas dos animais domesticos. Rio de Janeiro, Ministerio de Agricultura, Serviço de Informação Agrícola, 1949. 387 p. (Serie Didáctica no. 8).
- 407) INCHAUSTI, D. y TAGLE, E. Bovinotecnia. Buenos Aires, Librería y Editorial "El Ateneo", 1946. 2 v.
- 408) LEON FIGUEROA, J. Crianza y explotación del cerdo; recopilación y estudio. 2a. ed. Santiago, Chile, Editorial Nascimento, 1948. 328 p.
- 409) MARTINEZ BARRAGAN, A. y LIMON, A. Cría y explotación de los bovinos. México, D. F., Editorial Logos, 1946. 453 p.
- 410) MARTIN ECHEVERRIA, L. La ganadería mexicana. México, D. F., Banco de México, 1960. 188 p.
- 411) NACIONES UNIDAS. CONSEJO ECONOMICO PARA AMERICA LATINA. La ganadería en América Latina; situación, problemas y perspectivas. I. Colombia, México, Uruguay y Venezuela. México, D. F., 1951. 100 p.
- 412) NEIVA, C. Formulario de terapéutica veterinaria. Rio de Janeiro, Ministerio de Agricultura, Serviço da Informação Agrícola, 1942. 307 p.
- 413) OLARIAGA, N. DE. El ruralismo argentino; economía ganadera. Buenos Aires, "El Ateneo", 1943. 421 p.
- 414) ORGANIZACION DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACION. Report of the third FAO Meeting on Livestock Production in the America, held at Buenos Aires, Argentina. Meeting report no. 1955/11. Rome, FAO, 1955. 170 p.

- 415) ————. Últimas novedades de la industria pecuaria en las Américas, por Ralph W. Phillips, Roma, 1956. 195 p. (FAO - Cuaderno de Fomento Agropecuario no. 55).
- 416) REUNIAO BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 4<sup>ª</sup>, RECIFE, BRASIL, 28-30 DE OUTUBRO DE 1954. Anais. Recife, Pernambuco, Brasil, 1957. 284 p.
- 417) REUNION INTERAMERICANA DE PRODUCCION PECUARIA, 2a. BAURU, BRASIL, 8-15 DICIEMBRE 1952. Informe. Roma, FAO, 1953. 147 p. (FAO. Cuaderno de Fomento no. 33. Agricultura).
- 418) ROVERA, R. J. Bibliografía zooparasitológica veterinaria argentina. Buenos Aires, Imprenta de la Universidad, 1954. 67 p. (Buenos Aires, Universidad. Facultad de Agronomía y Veterinaria. Boletín no. 32).
- 419) SCHOPFLOCHER, R. Las enfermedades de los vacunos; con una guía para facilitar el diagnóstico. Buenos Aires, Edit. Cicerón, 1961. 156 p.
- 420) SOUZA, O. DE. Noções sobre as principais doenças contagiosas e parasitárias dos animais domésticos. 2<sup>ª</sup> ed. Rio de Janeiro, S. I. S., 1953. 178 p. (Brasil, Serviço de Informação Agrícola, 554).
- 421) SYMPOSIUM SOBRE PROBLEMAS GANADEROS, LIMA, PERU, 1961. Trabajos presentados. Organizado por la Facultad de Zootecnia de la Universidad Agraria y la Facultad de Medicina Veterinaria de la Universidad Mayor de San Marcos. Lima, 1962. 271 p.
- 422) VERGANI, F. y DIAZ UNGARIA, C., comps. Bibliografía veterinaria venezolana (fichero venezolano de bibliografía veterinaria y ganadera). Caracas, Instituto de Investigaciones Veterinarias, 1953. pp. 715-1899. (Instituto de Investigaciones Veterinaria. Boletín, vol. 5, no. 21).

## INDICE DE MATERIAS

- Abonos véase Fertilizantes**  
**Administración de haciendas véase Administración Rural**  
**Administración Rural** 1, 2, 3, 4  
**Agricultura** 34, 35, 36, 38, 39, 40, 41, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 54, 55, 56, 58, 61, 62, 65, 66, 67, 68  
 —bibliografías 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24.  
 —Directorios 25, 26, 27, 28, 29.  
 —Educación 192, 193, 194, 195, 199, 200, 201, 203, 204.  
 —Enciclopedias 30, 31, 32  
 —Historia 60  
 —Investigación 33, 57, 68, 192, 193, 196, 197, 198, 202  
**Aguas** 359, 362, 367, 383  
**Alfalfa** 288  
**Algodón** 302, 305  
**Animales Domésticos** 59  
**Arroz** 112  
 —bibliografías 108  
**Auquénidos véase Ganado**  
**Avalúos Agrícolas** 4  
**Avicultura** 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76  
**Bananos** 250, 251, 256  
**Cacao** 77, 79, 80, 81, 84, 85  
 —bibliografías 78, 82, 83  
**Café** 86, 87, 88, 89, 90, 91, 95, 97  
 —bibliografías 92, 93, 94  
 —Diccionarios 96  
**Caña de Azúcar** 98, 99, 100, 101, 102, 103  
**Cátricos** 263, 264  
**Climatología** 41  
**Coníferas** 119, 135  
**Construcciones Rurales** 273  
**Cooperativas** 188  
**Crédito Agrícola** 140, 165, 168, 171, 176, 179, 185, 186, 188, 189  
**Cultivos**  
 —Perennes 64  
 —Tropicales 51, 53, 61, 209, 211, 232  
**Dasonomía** 115, 116, 117, 118, 119, 123, 125, 129, 130, 131, 132, 133, 134  
 —bibliografías 121  
 —Glosarios 122, 127  
**Desarrollo Agrícola** 143, 144, 145, 146, 147, 148, 149, 150, 151, 152, 153, 154, 155, 156, 157, 158, 159, 160, 161, 162, 163, 164, 180, 183, 191, 329, 330, 331, 332, 333, 334, 350  
**Economía Agrícola** 1, 141, 142, 143, 144, 145, 146, 147, 148, 149, 150, 151, 152, 153, 154, 155, 156, 157, 158, 159, 160, 161, 162, 163, 164, 166, 167, 169, 170, 172, 173, 174, 175, 177, 178, 181, 182, 183, 184, 187, 190, 203, 204  
 —bibliografías 136, 137, 138  
**Economía Rural véase Economía Agrícola**  
**Edafología véase Suelos**  
**Educación Agrícola véase Agricultura - Educación**  
**Enfermedades véase Fitopatología**  
**Entomología Agrícola** 210, 211, 212, 216, 217, 219, 220, 227, 230, 233, 234  
 —bibliografías 208  
**Estadística** 42, 57, 64, 68  
**Explotación Agraria** 1  
**Extensión Agrícola** 192, 193, 235, 236, 237, 238, 240, 241, 242, 243, 244, 245  
 —bibliografías 246  
 —Directorios 239  
**Fertilizantes** 358, 369, 373, 378, 384  
**Fitopatología** 209, 214, 215, 218, 221, 222, 371  
 —bibliografías 205, 206, 207

- Fitotecnia 196  
Forestal véase Dasonomía  
Forrajes 285, 286, 287, 288, 292, 295,  
296, 297, 298, 299  
Fotogrametría 126  
Frijol 265  
Fruticultura 252, 259, 261, 262, 267,  
268, 269, 274  
Ganado 45, 387, 391, 392, 393, 394,  
396, 398, 399, 401, 403, 410, 411,  
413, 414, 415, 421  
—Alimentación 385, 389  
—Bovino 407, 409  
—Genética 386  
—Ovino 405  
—Porcino 388, 404, 408  
—Reproducción 386  
Genética 196, 247, 248  
—directorios 249  
Geografía Agraria 39  
Gramíneas 301  
Hidráulica Agrícola 275  
Horticultura 253, 255, 258, 260, 274  
Ingeniería Forestal véase Dasonomía  
Insecticidas 223  
Insectos véase Entomología  
Inventarios Forestales 126  
Investigación Agrícola véase Agricultura-  
Investigación  
Irrigación  
—bibliografías 270  
Juventudes Rurales véase Extensión Agrí-  
cola  
Leche 277, 278, 279, 280, 281, 282,  
283  
Lechería 403  
Maderas 115, 120, 124, 128, 133  
Maíz 104, 107, 110, 113  
—bibliografías 106, 109  
Malezas 224, 225, 228, 229, 232  
Mapas 318  
Mecanización Agrícola 184, 272, 276  
Medicina veterinaria 390, 395, 397, 402,  
406, 412, 419, 420, 422  
—bibliografías 418, 422  
Micología 206, 207, 215, 226  
Ñame 307, 308  
Ocumo 307, 308  
Olivicultura 254, 266  
Papas 306, 309, 310, 311  
Pastos 284, 289, 290, 291, 293, 294  
—bibliografías 300  
Patata 306  
Pesticidas 231  
Piña 257  
Plagas 212, 213, 216, 223  
Plantas 59  
—alimenticias 50  
—fibrosas 304  
—propagación 37, 52, 63  
Plátanos 256  
Política Agrícola 40  
Productos  
—Agrícolas 187  
—Forestales 132  
Química Agrícola 69  
Recursos Naturales 116, 312, 313, 314,  
315, 316, 317, 318  
Reforestación 125  
Reforma Agraria 169, 183, 324, 325,  
326, 327, 328, 335, 337, 338, 339,  
342, 343, 344, 345, 346, 347  
—bibliografías 319, 320, 321, 322  
Riego 271, 274  
—bibliografías 270  
Silvicultura 123  
Sisal 303  
Sociología Rural 348, 349, 350, 351,  
352, 353, 354, 355, 356  
Suelos 357, 358, 359, 360, 361, 362,  
363, 364, 365, 366, 367, 369, 370,  
371, 372, 374, 375, 376, 377, 379,  
380, 381, 382, 383  
—bibliografías 358, 368  
—mapas 67  
Taro 307, 308  
Tenencia de la tierra 329, 330, 331,  
332, 333, 334, 336, 340, 341  
—bibliografías 320, 321, 322, 323  
Tierra  
—clasificación 67  
Trigo 111, 114  
—bibliografías 105  
Zootecnia 400, 416, 417  
Yuca 307, 308

## INDICE DE AUTORES

- Acosta, R. 40  
 Acosta-Solis, M. 115  
 Agete y Piñero, F. 98  
 Agraz García, A. A. 404  
 Aguila Castro, H. 284  
 Alarcón González, J. 70  
 Alba, J. De 285, 300, 385, 386  
 Alers-Montalvo, M. 348, 349  
 Allen, J. M. 205  
 Alvarado, J. A. 86  
 Aragón Leiva, P. 71, 387, 388  
 Araujo, A. A. De 286  
 Araujo, W. A. De 357  
 Arce, A. M. 324, 350  
 Asociación Nacional de Directores de las Escuelas Superiores de Agricultura, México 192
- Badillo, V. M. 5, 6  
 Barnes, Helen 205  
 Barrera Maturana, C. 231  
 Bartholomeu, L. 140  
 Batista, A. C. 206  
 Bazán de Segura, Consuelo 209  
 Beltrán, E. 116  
 Beltrán, L. R. 240  
 Benzra Revenga, M. V. 391  
 Berardi, A. 250  
 Blanco Macías, G. 359  
 Boerger, A. 33, 34  
 Bondar, G. 77, 360  
 Bonfanti, C. 5, 6, 35  
 Bonnet, J. A. 361  
 Borea, D. 1, 141  
 Borges Schmidt, C. 142  
 Bourne, W. C. 362  
 Brasil. Ministerio de Agricultura. Serviço de Informação Agrícola 325  
 Brasil. Superintendencia do Desenvolvimento do Nordeste 143  
 Bravo M., L. P. 390
- Bruner, S. C. 210  
 Budowski, G. 117  
 Bugnicourt, F. 211
- Cáceres Ramos, H. 9, 78  
 Cadavid Arango, C. A. 10  
 Calvino, M. 287  
 Calzada Benza, J. 392  
 Cardeñosa-Barriga, R. 251  
 Cardozo G., A. 11, 393  
 Carmo, J. Do 394  
 Carnevale, J. A. 118  
 Carrillo García, M. 119  
 Carroll, T. F. 320, 321  
 Cásseres, E. 252, 253  
 Castillo Ledón, L. 12  
 Castro Bledma, P. 72  
 Caveró, Amalia 270  
 Centro Sudamericano de Extensión Agrícola, Belo Horizonte, Brasil 235  
 CIDA véase Comité Interamericano de Desarrollo Agrícola  
 Clifford, R. A. 352  
 Cochabamba. Universidad Mayor de San Simón. Facultad de Derecho 326  
 Colombia. Departamento Administrativo de Planeación y Servicios Técnicos, Sector Agropecuario 395  
 Colombia. Federación Nacional de Cafeteros 87  
 Colombia. Ministerio de Agricultura 327  
 Comisión de Educación Agrícola Superior, Bogotá 193  
 Comisión para la Reforma Agraria y la Vivienda, Lima, Perú 328  
 Comité Interamericano de Desarrollo Agrícola 13, 144, 145, 146, 147, 148, 149, 150, 151, 152, 153, 154, 155, 156, 157, 158, 159, 160, 161, 162, 163, 164, 165, 329, 330, 331, 332, 333, 334

- Conferencia de Mejoramiento de Maíz de la Zona Andina, Bogotá 104  
Conferencia Interamericana de Cacao 79  
Conferencia Interamericana de Líderes de Juventudes Rurales 236, 237  
Conferencia Internacional de Consultores y Técnicos de la Industria Azucarera, México 99, 100  
Conferencia Latinoamericana sobre Educación Agrícola Superior, Medellín, Colombia 194  
Conferencia Nacional de Olivicultura, La Rioja, Argentina 254  
Consejo de Bienestar Rural, Caracas 166, 396  
Consejo Federal de Inversiones, Argentina 312  
Cook, M. T. 207  
Córdoba Boniche, J. 335  
Corothie, H. 120  
Cortelezzi, E. D. 397  
Costa Rica. Ministerio de Agricultura e Industrias. Departamento de Zootecnia 398  
Coutinho, A. R. 167  
Crepo, T. 336  
Cuervo Barrera, America Ana 36  
Cuculiza, P. J. 37  
Curso Internacional de Crédito Agrícola, México 168  
Curso Internacional sobre Reforma Agraria, Panamá 337
- Chaparro, A. 195  
Chaves Vargas, L. F. 38, 39  
Chiesa Molinari, O. 213  
Chile. Departamento de Genética y Fitotecnia 196  
Chonchol, J. 338  
Choussy, F. 88
- Davis, R. F. 339  
Delgado, O. 322  
Di Franco, J. 238  
Díaz Ungria, C. 422  
Dominguez, O. 400, 401  
Dóndoli B., C. 363  
Duque, J. P. 89
- Eckell, O. A. 402  
Equiraun, J. De 255  
Erazo V., S. 403  
Erneholm, I. 80
- Escobar, R. 32  
Escritorio Técnico de Agricultura Brasil-Estados Unidos 14  
Espínosa Vicente, E. 271  
Etcheverry C., María 217  
FAO véase Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación  
Farmer, W. L. 272  
Farrall, A. W. 277  
Federación Nacional de Cafeteros véase Colombia. Federación Nacional de Cafeteros  
Fernández y Fernández, R. 40, 169  
Ferreira Sobral, E. F. 105  
Ferreira, L. G. 273  
Fina, A. L. De 41  
Flick, F. J. 121  
Flores Méndez, J. A. 404  
Florez, E. 170  
Francioni, M. J. 171  
Franco Barbier, A. 239  
Frias Moran, H. 240  
Gajón Sánchez, C. 256, 257, 258, 288, 306  
Garcés Orejuela, C. 214  
García-Piquera, Carmen 122  
García Rada, G. 215  
Gavassini, L. A. 364  
Giménez Landinez, V. M. 339  
Gómez, F. P. 42  
Gómez Alvarez, F. 43  
Gómez M., A. 73  
Gondelles Amengual, R. 313  
González Santos, A. 44, 172  
Grases, P. 15  
Grunberg, I. P. 259  
Guarro, E. 260  
Gurgel, J. T. A. 247  
Gustafson, A. F. 365  
Gutiérrez Jiménez, M. 25
- Hardy, F. 81  
Hecht T., O. 216  
Helman, M. B. 405  
Hernández de Caldas, Angela 17  
Hernández Xolocotzi, E. 134, 301  
Herrera, G. J. 217  
Herrera Campi, J. A. 218  
Herrmann, L. S. E. 16  
Herreros M., E. 403  
Hipólito, O. 406  
Hodgson, H. E. 278

- Hoehne, F. C. 261  
 Holdridge, L. R. 123  
 Hopkins, I. A. 2  
 Hurtado Fuertes, P. 314
- Inchausti, D. 407  
 Industria Azucarera Nacional, S. A. 101  
 Instituto Brasileiro de Potassa 302  
 Instituto de Suelos y Agrotecnia, Argentina 366, 367  
 Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas 19, 20, 90, 106, 136, 262, 289, 290  
 Instituto Interamericano de Estadística 45  
 Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas, México 46, 197  
 Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, Argentina 291, 389  
 International Economic Association 173
- James, C. Noel 82, 83, 92, 109  
 Joffrin, H. 47  
 Jones, E. 241, 242  
 Jones Vargas, F. 351  
 Junior, M. D. 340
- Kamphorst, A. 368  
 Keller Rueff, C. 48  
 Kong, C. A. 91
- Lamb, P. B. 123  
 Landaverde, A. 49, 107  
 Larinez, L. 174  
 León, J. 50, 51  
 León Figueroa, J. 74, 408  
 Leonard, O. E. 352  
 Leone Caielli, E. 285  
 Lima. Universidad Agraria "La Molina" 26  
 Limón, A. 409  
 Loma, J. L. De La 198, 248  
 Longwood, F. R. 124  
 López Cristóbal, U. 219, 220  
 Los Baños. Philippines. International Rice Research Institute 108  
 Luque L., J. A. 274
- Llano Gómez, E. 3, 52
- Macías Arellano, L. 125  
 Magulhaco, B. De 102  
 Malagutti, G. 66
- Malavolta, E. 103  
 Mao, V. T. 249  
 Marchionatto, J. B. 221, 222  
 Mariconi, F. A. M. 223  
 Martín Echeverría, L. 410  
 Martínez, Angelina 82, 83, 92, 109  
 Martínez, Rita 12  
 Martínez Barragan, A. 409  
 Martínez Martínez, F. 134  
 Mason, B., Jr. 123  
 Mathei, A. 369  
 Mattei, D. R. 224  
 Maturana, S. 341  
 Medina, J. C. 303, 304  
 Mehren, G. L. 175  
 Mendes, A. J. T. 27  
 Mesa Redonda Regional sobre Forrajes en Centro América, Turrialba, Costa Rica 292  
 México. Colegio de Ingenieros Agrónomos 28  
 México. Dirección General de Conservación del Suelo y Agua 370  
 Michalowski, M. 225  
 Michoacán, México. Comisión Forestal 126  
 Millán, R. 21  
 Molestina, E. 53  
 Molina Liarden, M. 54, 371  
 Montaldo, A. 307, 308, 309  
 Montes Ledesma, J. 176  
 Montoya, Ghislaine P. De 93  
 Moreno, R. T. 279  
 Morin, Ch. 263  
 Moshev, A. T. 55  
 Moyo Porras, E. 276  
 Mozo Morrón, T. 127  
 Mujica R., F. 226
- Naciones Unidas. Comisión Económica para América Latina 128, 177  
 Naciones Unidas. Consejo Económico para América Latina 411  
 Neiva, C. 412  
 OEA véase Organización de los Estados Americanos  
 Olariaga, N. De 413  
 Oliveira Dias, J. De D. 372  
 Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación 56, 129, 130, 131, 132, 137, 179, 199, 293, 294, 323, 342, 373, 374, 414, 415

- Organización de los Estados Americanos.  
Consejo Interamericano Económico y Social 178, 179
- Oschevy, J. 264
- Otero, A. R. 210
- Otero, J. I. 207
- Otero, J. R. De 295
- Panse, V. G. 57
- Parodi, L. R. 31
- Pastore, M. 280
- Patiño, V. M. 58, 59, 60
- Paulsen, E. F. 375
- Paz de Erickson, Ana María 265
- Peluffo, O. R. 75
- Peña Bermúdez, M. 310
- Pérez Arbelaez, E. 84, 315
- Pérez de la Riva, F. 94
- Perú, Oficina Nacional de Evaluación de Recursos Naturales 316
- Pirán, A. A. B. 208
- Pistono, A. 403
- Poblete Troncoso, M. 181
- Poch N., J. 61
- Prata, H. 394
- Preclado Castillo, A. 305
- Purcallas Salva, P. 266
- Pulgar Vidal, J. 29
- Quevedo, C. V.. 376
- Raggio, J. L. 275
- Ramírez Cervantes, G. 359
- Ramos Córdoba, M. 281
- Ramsey Arce, J. 240
- Ratera, E. L. 311
- Reed, O. E. 278
- Reunião Brasileira de Zootecnia, Recife 416
- Reunión Centroamericana sobre Mejoramiento del Maíz 110
- Reunión de Decanos y Directores de Programas Latinoamericanos de Estudios Graduados en Ciencias Agrícolas, San José, Costa Rica 200
- Reuniones de Directores de Extensión Agrícola del Área del OIRSA 243
- Reunión de Plantas Forrajeras, Argentina 296, 297
- Reunión de Trigo, Avena, Cebada y Centeno, Pergamino, Argentina 111
- Reunión Interamericana de Producción Pecuaria, Bauru, Brasil 417
- Reunión Internacional de Decanos de Agronomía de la Zona Andina, Lima, Perú 201
- Reunión sobre Organización de la Investigación Agrícola en la América Central, México y Panamá, Turrialba, Costa Rica 202
- Reunión Técnica Internacional de Horticultura, Antigua, Guatemala 267
- Reunión Técnica Internacional sobre Plagas y Enfermedades de los Cafetos, San José, Costa Rica 95
- Riecken, F. F. 377
- Rincón Contreras, J. 73
- Roca Benavent, J. 62
- Rochac, A. 4, 96
- Rodale, J. I. 378
- Rodríguez Grandas, A. 381
- Roel Pineda, V. 182
- Romero Castañeda, R. 268
- Rosse, H. D. 298
- Roveda, R. J. 418
- Ruiz de Velasco, C. 112
- Sa, F. V. De 282
- Sáenz Maroto, A. 299, 379
- Saldívar, G. 12
- Salmón de la Jara, P. 183
- San Miguel, J. 76
- Santoro, R. 227
- Sao Paulo. Secretaría de Agricultura. Seccao de Bibliografía Agrícola 22
- Scaramuza, L. C. 210
- Schaefer, W. E. A. 184
- Schaerer D., O. 63
- Schopflochler, R. 419
- Secretaría Permanente del Tratado General de Integración Económica Centroamericana 317
- Seminario Brasileiro de Ervas Daninhas 228, 299
- Seminario Centroamericano de Crédito Agrícola, Guatemala 185
- Seminario de Crédito Agrícola para Dirigentes de América Latina, Bogotá 186
- Seminario Internacional de Profesores de Economía Agrícola de Instituciones de Educación Agrícola Superior, Medellín 203
- Seminario Latino-Americano de Bienestar Rural, Rio de Janeiro 353

- Seminario Latinoamericano de Comercialización, Almacenamiento y Elaboración de Productos Agrícolas**, Sao Paulo 187
- Seminario Latinoamericano de Profesores de Extensión Agrícola 244
- Seminario Latinoamericano sobre el Crédito Agrario y Cooperativas, Buenos Aires 188
- Seminario sobre Diseños Estadísticos y Técnicos de Experimentación en Cultivos Perennes, Turrialba, Costa Rica 64
- Seminario sobre el Desarrollo del Crédito Agrícola en América Latina, Panamá 189
- Seminario sobre la Enseñanza de la Economía Agrícola en las Facultades Centroamericanas de Agronomía, El Salvador 204
- Seminario sobre el Financiamiento de la Reforma Agraria, Panamá 343
- Seminario sobre Problemas Agrícolas Actuales, México 65
- Seminario sobre Problemas de la Reforma Agraria, Campinas, Brasil 344
- Seminario sobre Programación y Administración de Reforma Agraria, Maracay 345
- Semple, A. T. 285, 300
- Sirotti, L. 66
- Smith, T. L. 354
- Sociedad Entomológica Argentina 230
- Soler, R. 269
- Sonley, L. T. 190
- Souza, O. De 420
- Stevenson, J. A. 215
- Striker, M. M. 67
- Suárez de Castro, F. 346, 380, 381
- Sulchatme, P. V. 57
- Swallen, J. R. 301
- Symposium on Growth and Development of Maize in the Latin Americas, Guatemala 113
- Symposium sobre Problemas Ganaderos, Lima 421
- Tagle, E. 407
- Tagle Cavieres, Victoria 231
- Tajes, J. F. 23
- Taylor, B. W. 382
- Taylor, C. C. 355
- Teixeira, E. F. 114
- Thomas, U. 246
- Thompson, G. C. 280
- Torres, A. 363
- Tortorelli, L. A. 133
- Trucco, S. E. 68
- Tschapek, M. W. 383
- Unión Panamericana. Departamento de Asuntos Económicos 318, 384
- Uribe Ruiz, J. 191
- Urquhart, D. H. 85
- Vázquez Soto, J. 134
- Vélez, I. 232
- Venezuela. Comisión de Reforma Agraria. Subcomisión de Economía 347
- Venezuela. Dirección de Asuntos Sociales e Institutos Autónomos 356
- Vergani, F. 422
- Vergara C., C. 226
- Vernalha, M. M. 97
- Vidal, G. I. 69
- Vidal, J. J. 135
- Villagomez, A. 283
- Vivas Verthier, G. 24
- Wiesner Durán, E. 138
- Wille, J. E. 233
- Wish, J. R. 139
- Wolcott, G. N. 234
- Yañez-Pérez, L. 276

**PUBLICACIONES PERIODICAS**

- ACTA AGRONOMICA (Colombia) v. 1, 1951. Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Agronomía, Apartado 31, Palmira, Colombia.
- ACTA BIOLOGICA VENEZUELICA (Venezuela) v. 1, 1951. Universidad Central de Venezuela, Facultad de Ciencias, Escuela de Biología, Caracas, Venezuela.
- O AGRICULTOR (Brasil) v. 1, no. 1, 1965. Caixa Postal 644, Vitoria-E. Santo, Brasil.
- EL AGRICULTOR VENEZOLANO (Venezuela) v. 1, 1936. Ministerio de Agricultura y Cría, Caracas, Venezuela.
- AGRICULTURA (República Dominicana) v. 1, no. 1, 1904. Secretaría de Estado de Agricultura, Centro de los Héroes, Santo Domingo, R. D.
- AGRICULTURA AL DIA (Puerto Rico) v. 1, no. 1, 1954. Departamento de Agricultura. Apartado 10163, Santurce, Puerto Rico.
- AGRICULTURA EN EL SALVADOR. v. 1, no. 1, 1960. Ministerio de Agricultura y Ganadería, San Salvador, El Salvador.
- AGRICULTURA TECNICA (Chile) v. 1, no. 1, 1941. Dirección de Agricultura y Pesca. Ministerio de Agricultura, Santiago, Chile.
- AGRICULTURA TECNICA EN MEXICO. v. 1, no. 1, 1955. Secretaría de Agricultura y Ganadería, Dirección General de Agricultura, México, D. F., México.
- AGRICULTURA TROPICAL (Colombia) v. 1, 1945. Asociación Colombiana de Ingenieros Agrónomos. Av. Jiménez, no. 7-55, Apartado 1391, Bogotá, Colombia.
- AGRICULTURA VENEZOLANA. v. 1, 1961. Edificio Vandissel, 3er. Piso, Calle Chile. Las Acacias, Caracas, Venezuela.
- AGRICULTURA Y GANADERIA (Chile) 1, 1955. Departamento de Extensión Agrícola. Ministerio de Agricultura, Santiago, Chile.
- AGRONOMIA (Brasil) v. 1, 1941/42. Universidade Rural, Escola Nacional de Agronomia. Km. 47 Estrada Rio-Sao Paulo, Campo Grande, Rio de Janeiro, Brasil.

- AGRONOMIA (México) v. 1, no. 1, 1948. Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, Escuela de Agricultura, Monterrey, México.
- AGRONOMIA (Perú) v. 1, 1936. Biblioteca de la Universidad Agraria. Apartado 456, La Molina, Lima.
- AGRONOMIA TROPICAL (Venezuela) v. 1, 1951. Ministerio de Agricultura y Cría; Centro de Investigaciones Agronómicas, Edificio no. 6, El Limón, Maracay, Venezuela.
- O AGRONOMICO (Brasil) 1, 1949. Instituto Agronómico. Avenida Barao de Itapura 1481, Caixa Postal 28, Campinas, Sao Paulo, Brasil.
- AGUAS DE REGADIO (Perú) v. 1, no. 1, 1964. Lima, Perú.
- AGUAS E IRRIGACION (Perú) v. 1, no. 1, 1932. Ministerio de Fomento y Obras Públicas. Dirección de Irrigación. Lima, Perú.
- ALGODON (Perú) 1940. Cámara Algodonera del Perú. Edificio Italia 4º Piso, Apartado 1605, Lima, Perú.
- ALGODON MEXICANO. v. 1, no. 1, 1961. Unión de Productores de Algodón de la República Mexicana. México, D. F., México.
- ANALES CIENTIFICOS (Perú) v. 1, 1963. Universidad Nacional Agraria, Departamento de Publicaciones: La Molina, Monterrico, Lima, Perú.
- ANALES DE LA FACULTAD DE VETERINARIA (Uruguay) no. 1, 1929. Universidad de la República, Facultad de Veterinaria, Montevideo.
- ARCHIVO FITOTECNICO DEL URUGUAY (Uruguay) 1, 1935. Instituto Fitotécnico y Semillero Nacional "La Estanzuela". Departamento de Colonia, Uruguay.
- ARQUIVOS DA ESCOLA DE VETERINARIA (Brasil) v. 1, 1943. Universidade de Minas Gerais. Escola de Veterinaria. Caixa Postal 567, Belo Horizonte, Brasil.
- ARQUIVOS DO INSTITUTO BIOLOGICO (Brasil), v. 1, 1928. Instituto Biológico de Defesa Agrícola e Animal. Caixa Postal 7119, Sao Paulo, Brasil.
- ARQUIVOS DO SERVIÇO FLORESTAL (Brasil) v. 1, 1939. Rua Jardim Botânico 1008, Rio de Janeiro, Brasil.
- O BIOLOGICO (Brasil) v. 1, 1935. Departamento de Defesa Sanitaria de Agricultura de Sao Paulo, Instituto Biológico. Avenida Rodríguez Alve: 1252, 4º Andar. Caixa Postal 4185, Sao Paulo, Brasil.
- BOLETIM DA SUPERINTENDENCIA DOS SERVIÇOS DE CAFE (Brasil) no. 1, 1925. Secretaria da Fazenda do Estado de Sao Paulo. Sao Paulo, Brasil.
- BOLETIM DE AGRICULTURA (Belo Horizonte, Brasil) 1928. Secretaria de Agricultura, Comercio e Trabalho, Departamento da Produção Vegetal. Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil.

- BOLETIM DE INDUSTRIA ANIMAL (Brasil) v. 1, 1929. Departamento de Industria Animal. Av. Francisco Matarazzo 455. Caixa Postal 8215, Sao Paulo, Brasil.
- BOLETIM DO INSTITUTO DE ECOLOGIA E EXPERIMENTAÇÃO AGRICOLA (Brasil) 1941. Centro Nacional de Ensino e Pesquisas Agronômicas. Estrada Rio Sao Paulo Km. 47. Caixa Postal 1620, Rio de Janeiro, Brasil.
- BOLETIM FITOSSANITARIO (Brasil) 1, 1944. Departamento Nacional de Produção Vegetal. Divisão de Defesa Sanitaria Vegetal. Largo da Misericórdia s/n. Caixa Postal 1784, Rio de Janeiro, Brasil.
- BOLETIN. ESTACION EXPERIMENTAL AGRICOLA "LA MOLINA" (Perú) no. 1, 1929. Estación Experimental Agrícola "La Molina". Apartado 2791, Lima, Perú.
- BOLETIN. SOCIEDAD VENEZOLANA DE INGENIEROS FORESTALES. 1964. Apartado 2006, Los Caobos, Caracas, Venezuela.
- BOLETIN AGRICOLA (Colombia) no. 1, 1916. Sociedad Antioqueña de Agricultores. CL. 44, no. 50-65. Medellín, Colombia.
- BOLETIN AZUCARERO MEXICANO. v. 1, no. 1, 1949. Unión Nacional de Productores de Azúcar, Departamento de Estudios Económicos. México, D. F., México.
- BOLETIN BIBLIOGRAFICO AGRICOLA (Costa Rica) v. 1, no. 1, 1964. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, Biblioteca Conmemorativa Orton. Turrialba, Costa Rica.
- BOLETIN DE GUANOS Y FERTILIZANTES DE MEXICO. v. 1, no. 1. 1955. Guanos y Fertilizantes, Departamento Agronómico. México, D. F., México.
- BOLETIN DE PRODUCCION ANIMAL (Chile) v. 1, no. 1, 1962. Instituto de Higiene y Fomento de la Producción Animal. Universidad de Chile. Casilla 5539, Santiago.
- BOLETIN DE LA CORPORACION NACIONAL DE FERTILIZANTES (Perú) v. 1, 1925. Casilla no. 2147, Lima.
- BOLETIN DE LA SOCIEDAD ENTOMOLOGICA AGRICOLA DEL PERU. 1959. Apartado 4796, Lima, Perú.
- BOLETIN DEL DEPARTAMENTO FORESTAL (Uruguay) no. 1, 1962. Universidad de la República. Facultad de Agronomía. Montevideo.
- BOLETIN DEL INSTITUTO DE INVESTIGACIONES VETERINARIAS (Venezuela) v. 1, 1942. Ministerio de Agricultura y Cría; División de Investigaciones Veterinarias. P. O. Box 70. Maracay, Venezuela.
- BOLETIN DEL INSTITUTO FORESTAL LATINOAMERICANO (Venezuela) no. 1, 1957. Instituto Forestal Latinoamericano. P. O. Box 36, Mérida, Venezuela.

- BOLETIN FITOSANITARIO (Argentina) 1, 1958. Dirección General de Sanidad Vegetal. Secretaría de Agricultura y Ganadería. Buenos Aires, Argentina.
- BOLETIN FORESTAL Y DE INDUSTRIAS FORESTALES PARA AMERICA LATINA (Chile) no. 1, 1951. FAO. Oficina Forestal Regional. Casilla 10095, Santiago.
- BOLETIN GENETICO (Argentina) no. 1, Mayo 1965. Instituto de Fitotecnia. Castelar, Argentina.
- BONPLANDIA (Argentina) v. 1, 1960. Facultad de Agronomía y Veterinaria, Universidad Nacional del Nordeste. Sargento Cabral 2139, Corrientes.
- BOSQUES (México) v. 1, no. 1, 1963. Subsecretaría de Recursos Forestales y de la Fauna. Aquiles Serdán no. 28, México 3, D. F.
- BRAGANTIA (Brasil) 1933. Instituto Agronómico do Estado de Sao Paulo. Caixa Postal 28, Campinas, Sao Paulo, Brasil.
- BRASIL AÇUCAREIRO (Brasil) v. 1, 1932/33. Instituto do Açucar e do Alcool. P. O. Box 420, Rio de Janeiro, Brasil.
- BULLETIN. THE ASSOCIATION FOR TROPICAL BIOLOGY INC. (Costa Rica) no. 1, 1962. Apartado 2732, San José, Costa Rica.
- CACAO (Costa Rica). v. 1, no. 1, 1947. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas. Turrialba, Costa Rica.
- CACAO; BOLETIN INFORMATIVO (Venezuela) v. 1, 1964. Ministerio de Agricultura y Cría. Estación Experimental de Cacao. Caucagua, Venezuela.
- CACAU ATUALIDADES (Brasil) v. 1, no. 1, 1964. Comissao Executiva do Planeamiento & Lavoura Cacaueiro, Centro de Pesquisas do Cacau (CEPEC). Caixa Postal 7, Itabuna, Bahia.
- CAFE (Perú) v. 1, 1959. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, Zona Andina, Lima, Perú.
- EL CAFE DE EL SALVADOR. v. 1, no. 1, 1930. Asociación Cafetalera de El Salvador. San Salvador, El Salvador.
- CAFE PERUANO (Perú) v. 1, no. 1, 1962. Comité Cafetalero del Perú. Camaná 332, Oficina 302. Casilla 5371, Lima.
- EL CAMPESINO (Chile) v. 1, 1869. Sociedad Nacional de Agricultura de Chile. Agustinas 720, Casilla 40-D, Santiago, Chile.
- CAMPO (Brasil) v. 1, 1965. Diarios e Emisoras Associados do Rio Grande do Sul. Rua Sao Pedro 733. 3º andar, Porto Alegre.
- EL CAMPO (México) v. 1, no. 1, 1924. Publicaciones Armol. Apartado Postal 17-506, México, D. F.

- CARIBBEAN FORESTER (Puerto Rico) v. 1, no. 1, 1939. Institute of Tropical Forestry. Río Piedras, Puerto Rico.
- CARTA EXTENSIONISTA (Colombia) no. 1, 1962. Ministerio de Agricultura de Colombia. División de Extensión Rural. Bogotá, D. E.
- CEIBA (Honduras) v. 1, 1950. Escuela Agrícola Panamericana. Apartado 93, Tegucigalpa, D. C.
- CENICAFE (Colombia) v. 1, 1949. Centro Nacional de Investigaciones de Café. Apartado 1127, Chinchiná, (Caldas), Colombia.
- CUADERNOS DEL CENTRO PANAMERICANO DE FIEBRE AFTOSA (Brasil) v. 3, no. 1, 1965. Caixa Postal 589, Rio de Janeiro.
- CHACRA (Perú) no. 1, 1947. Apartado 3060, Lima.
- DERECHO AGRARIO (Argentina) v. 1, 1962. Avellaneda 70. Junín, Buenos Aires.
- DIPAN (Brasil) 1955. Directoria da Producao Animal, Secretaria de Agricultura, Industria e Comercio. Av. Getulio Vargas. Caixa Postal 1556, Porto Alegre, Rio Grande do Sul.
- ECONOMIA Y AGRICULTURA (Perú) v. 1, 1964. Asociación Peruana de Economistas Agrícolas. Pablo Bermúdez 375, Lima.
- ENSINO AGRICOLA (Brasil) v. 1, no. 1, 1962. Directoria do Ensino Agrícola. Rua Anchieta, 41, 8º Sao Paulo, Brasil.
- ESTUDIOS AGRARIOS (México) v. 1, no. 1, 1960. Universidad Nacional Autónoma de México, Centro de Investigaciones Agrarias e Instituto de Investigaciones Sociales, México, D. F.
- EXPERIMENTA (Argentina) 1-3, 1948-51; 2ª época no. 1, 1954. Universidad Nacional de Cuyo, Facultad de Ciencias Agrarias. Almirante Brown 500, Mendoza, Argentina.
- EXTENSION AGRICOLA (México) v. 1, 1962. Dirección General de Agricultura. Balderas no. 94, México 1, D. F.
- EXTENSION EN LAS AMERICAS (Costa Rica) v. 1, no. 1, 1956. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas. Turrialba, Costa Rica.
- FITOFILO (México) v. 1, 1942. Secretaría de Agricultura y Ganadería, Dirección General de Defensa Agrícola. México, D. F.
- FITOTECNIA LATINOAMERICANA (Costa Rica) v. 1, 1964. c/o Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas. Apartado 4359, San José, Costa Rica.
- GACETA VETERINARIA (Argentina) 1, 1939. Cangallo 860; Escritorios 3 y 5, Buenos Aires.
- A GRANJA (Brasil) v. 1, 1944. Pr. Rui Barboza 57, conf. 1003/04. Caixa Postal 672, Porto Alegre, Rio Grande do Sul.

- IDIA (Argentina) no. 1, 1948. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Rivadavia 1439. Buenos Aires.
- INTAGRO; INFORMES ECONOMICOS (Chile) v. 1, 1961?. Instituto Agrario de Estudios Económicos. Biblioteca, Casilla 13907, Santiago de Chile.
- INVESTIGACION AGRICOLA (Venezuela) v. 1, 1963. Consejo Nacional de Investigaciones Agrícolas y Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuarias. Torre Norte. Piso 13 Centro Simón Bolívar, Caracas.
- JOURNAL OF AGRICULTURE OF THE UNIVERSITY OF PUERTO RICO. no. 1, 1917. University of Puerto Rico, Agricultural Experiment Station, Río Piedras, Puerto Rico.
- LAOURA ARROZEIRA (Brasil) v. 1, 1947. Instituto Rio Grandense de Arroz. Avenida Julho de Castillos 585, 1º Andar, Porto Alegre, Rio Grande do Sul.
- MENSAJERO AGRICOLA (Perú) v. 1, 1938. Camaná 746. Of. 3. Lima.
- MEXICO AGRICOLA; REVISTA MENSUAL DE DIVULGACION AGRICOLA, GANADERA E INDUSTRIAS DERIVADAS. v. 1, no. 1, 1953. México Agrícola. Avenida Juárez 30-318, México, D. F., México.
- MEXICO FOORESTAL. v. 1, no. 1, 1923. 2ª época v. 33, 1959. Sociedad Forestal Mexicana, México, D. F., México.
- NOVEDADES HORTICOLAS (México) v. 1, 1956. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas. México, D. F.
- NUTRICION, BROMATOLOGIA, TOXICOLOGIA (Chile) v. 1, 1962. Sociedad Chilena de Nutrición, Bromatología y Toxicología. Santiago.
- PERU AGRONOMICO. v. 1, 1955. Asociación Peruana de Ingenieros Agrónomos. Apartado 1402, Lima, Perú.
- RECURSOS NATURALES (Honduras) v. 1, no. 1, 1965. Ministerio de Recursos Naturales, Departamento de Información Agrícola. Tegucigalpa, Honduras.
- REVISTA. FACULTAD NACIONAL DE AGRONOMIA (Colombia) v. 1, 1939. Universidad Nacional de Colombia; Facultad Nacional de Agronomía. Apartado Aéreo 568, Medellín.
- REVISTA AGRONOMICA DEL NOROESTE ARGENTINO (Argentina) 1, 1953. Universidad Nacional de Tucumán, Facultad de Agronomía. Casilla de Correo 125, San Miguel de Tucumán.
- REVISTA ARGENTINA DE AGRONOMIA (Argentina) 1, 1934. Sociedad Argentina de Agronomía. Lavalle 4680, Buenos Aires.
- REVISTA BANGRICALA (México) v. 1, 1962. Banco Nacional de Crédito Agrícola, S. A. México.

- REVISTA CAFETALERA (Guatemala) no. 1-58, 1944-53; 2ª época 1, 1956. Asociación Nacional del Café. 7ª Av. 10-34, Zona 1. Edificio La Continental, 5º Piso, Guatemala, C. A.
- REVISTA CAFETERA DE COLOMBIA. v. 1, 1928. Federación de Cafeteros de Colombia. Apartado Postal 1515, Bogotá, D. E. .
- REVISTA CERES (Brasil) 1, 1939. Universidade Rural do Estado de Minas Gerais, Escola Superior de Agricultura e Veterinaria. Caixa Postal 4. Viçosa, Minas Gerais.
- REVISTA DA ESCOLA DE AGRONOMIA E VETERINARIA (Brasil) v 1, no. 1965. Caixa Postal 672, Curitiba, Paraná.
- REVISTA DA FACULDADE DE AGRONOMIA E VETERINARIA (Brasil) 1, 1954. Universidade do Rio Grande do Sul, Faculdade de Agronomia e Veterinaria. Avenida Bento Gonçalves 7712. Caixa Postal 776, Porto Alegre, Rio Grande do Sul.
- REVISTA DA FACULDADE DE MEDICINA VETERINARIA (Brasil) 1938. Universidade de Sao Paulo, Faculdade de Medicina Veterinaria. Rua Pires da Mota 159, Caixa Postal 7064, Sao Paulo.
- REVISTA DE AGRICULTURA (Brasil) v. 1, no. 1, 1929. Rua Moraes e Barros 829. Caixa Postal 60, Piracicaba, Sao Paulo.
- REVISTA DE AGRICULTURA (Brasil) 1947-1957; n. s. 1958. Universidade Rural de Pernambuco, Escola Superior de Agricultura. Caixa Postal 2071, Recife, Pernambuco.
- REVISTA DE AGRICULTURA DE PUERTO RICO. no. 1, 1938. Departamento de Agricultura. San Juan, Puerto Rico.
- REVISTA DE BIOLOGIA TROPICAL (Costa Rica) v. 1, no. 1, 1953. Universidad de Costa Rica, Biblioteca, Ciudad Universitaria, San José.
- REVISTA DE INVESTIGACIONES AGRICOLAS (Argentina) v. 1, 1947. v. 17, 1963. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Rivadavia 1439, Buenos Aires.
- A partir de 1964 continúa en 5 series con el título "Revista de Investigaciones Agropecuarias".
- Serie 1: Biología y Producción Animal.
- Serie 2: Biología y Producción Vegetal.
- Serie 3: Clima y Suelo.
- Serie 4: Patología Animal.
- Serie 5: Patología Vegetal.
- REVISTA DE INVESTIGACIONES FORESTALES (Argentina) 1, 1957. Secretaría de Agricultura y Ganadería, Administración Nacional de Bosques. Azcénaga 1344, Buenos Aires.

REVISTA DE INVESTIGACIONES GANADERAS (Argentina) no. 1, 1957. no. 18, 1963. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Rivadavia 1439, Buenos Aires.

A partir de 1964 continúa en 5 series con el título "Revista de Investigaciones Agropecuarias"

Serie 1: Biología y Producción Animal.

Serie 2: Biología y Producción Vegetal.

Serie 3: Clima y Suelo.

Serie 4: Patología Animal.

Serie 5: Patología Vegetal.

REVISTA DE MEDICINA VETERINARIA Y PARASITOLOGIA (Venezuela) v. 1, 1939. Universidad Central de Venezuela; Facultad de Medicina Veterinaria. Apartado 4563, Maracay.

REVISTA DE LA ASOCIACION ARGENTINA DE CRIADORES DE CERDOS (Argentina) 1, 1922. Asociación Argentina de Criadores de Cerdos. Florida 671, Buenos Aires.

REVISTA DE LA ASOCIACION RURAL DEL URUGUAY. v. 1, 1872. Uruguay 864, Montevideo, Uruguay.

REVISTA DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA (Argentina) v. 1, 1895. Universidad Nacional de La Plata, Facultad de Agronomía. Calle 60 y 118, La Plata (Prov. Buenos Aires).

Suspendida 1920.

REVISTA DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA Y VETERINARIA (Argentina) 1, 1917. Universidad Nacional de Buenos Aires, Facultad de Agronomía y Veterinaria. Avenida San Martín 4453, Buenos Aires.

REVISTA DE LA FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y DE ZOOTECNIA (Colombia) v. 1, 1930. Universidad Nacional de Colombia; Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia, Bogotá.

v. 1, 1930-1948 "Revista de Medicina Veterinaria".

REVISTA DE LA SOCIEDAD ENTOMOLOGICA ARGENTINA. 1, 1926. Sociedad Entomológica Argentina. Buenos Aires.

REVISTA DE LA SOCIEDAD MEXICANA DE ENTOMOLOGIA (México) v. 1, no. 1, 1955. Apartado Postal 13312, México, D. F.

REVISTA DE LA SOCIEDAD URUGUAYA DE ENTOMOLOGIA (Uruguay) 1, 1956. Casilla de Correo 490, Montevideo.

REVISTA DOS CRIADORES (Brasil) 1930. Associação Paulista de Criadores de Bovinos. Jaguaribe 634, Sao Paulo.

REVISTA ECUATORIANA DEL BANANO. v. 1, no. 1. 1964. Dirección Nacional del Banano. Pichincha no. 103, Guayaquil.

- REVISTA ESSO AGRICOLA (Colombia) v. 1, 1953. Esso Colombiana; Departamento de Publicidad. Apartado Aéreo 3602, Bogotá, D. E.
- REVISTA FORESTAL ARGENTINA. 1, 1957. (4 nos. por año). Directorio 3882. Buenos Aires.
- REVISTA FORESTAL VENEZOLANA. v. 1, 1945. Universidad de los Andes; Facultad de Ciencias Forestales, Biblioteca. Mérida, Venezuela.
- REVISTA INDUSTRIAL Y AGRICOLA DE TUCUMAN (Argentina) 1, 1910. Estación Experimental Agrícola. Casilla de Correo 71, San Miguel de Tucumán.
- Indices: 1-30, 1910-1940.
- REVISTA INGENIERIA HIDRAULICA EN MEXICO. v. 1, 1930. Secretaría de Recursos Hidráulicos. Apartado Postal 783, México 1, D. F.
- Hasta 1946 "Irrigación en México"  
Hasta vol. 18 "Ingeniería Hidráulica en México"
- REVISTA LATINOAMERICANA DE MICROBIOLOGIA (México) 1958. Apartado 1882, México 4, D. F.
- REVISTA NELORE (Brasil) v. 1, 1962. Av. Casper Libero, 36, 2º Sao Paulo, Brasil.
- RIIA (Argentina) v. 1, 1962. Asociación Amigos del Suelo. Corrientes 127, 2º Piso, Buenos Aires.
- ROBIGO (Argentina) 1, 1956. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, Instituto de Fitotecnia. Buenos Aires.
- A RURAL (Brasil) 1929. Sociedade Rural Brasileira. Rua Formosa 367, 19º Andar. Caixa Postal 7187, Sao Paulo.
- SELEÇÕES AGRICOLA (Brasil) 1946. Editora Seleções Agrícolas Ltda. Rua Sao José, 46. 9º, Rio de Janeiro.
- SILVICULTURA (Brasil) v. 1, no. 1, 1962. Sociedade Brasileira de Silvicultura. Caixa Postal 5121, Sao Paulo.
- SILVICULTURA EM SAO PAULO (Brasil) v. 1, no. 1, 1962. Serviço Florestal do Estado de Sao Paulo. Caixa Postal 1322, Sao Paulo.
- SUELO (El Salvador) v. 5, 1963. Editorial Flamenco 10a. Av. Sur no. 327. San Salvador.
- SUELO Y AGUA (México) v. 1, no. 1, 1955. Centro de Amigos de la Tierra al Servicio de la Técnica Agropecuaria. México, D. F.
- SUELOS ECUATORIALES (Colombia) v. 1, 1956. Sociedad Colombiana de la Ciencia del Suelo. P. O. Box 586, Medellín.
- Descontinuado.

TABACO (Venezuela) v. 1, 1964. Unión Nacional de Cultivadores de Tabaco. UNCULTA. Apartado de Correos 252, Maracay, Venezuela.

TURRIALBA (Costa Rica) v. 1, no. 1, 1950. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas. Turrialba.

VETERINARIA (Argentina) v. 1, no. 1, 1962. Universidad Nacional del Nordeste. Facultad de Agronomía y Veterinaria. Corrientes.

LA VIDA AGRICOLA (Perú) 1924. Casilla 1159, Lima.

ZOOIATRIA (Chile) v. 1, 1951. Escuela de Medicina Veterinaria. Casilla 5539, Universidad de Chile, Santiago.

## EPILOGO

Cuando acepté el encargo de editar esta obra, no lo hice sin abrigar algunas dudas y temores.

En primer lugar, la naturaleza del libro y la doble circunstancia que justifica su aparición —el XXV aniversario del Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas y la VIIª Reunión Latinoamericana de Fito-tecnia— indicaban la conveniencia de confiar la tarea a una experiencia más madura que la mía, un novato en esta clase de menesteres.

Por otra parte, la limitación evidente del tiempo y las previsibles de orden presupuestario, no permitían abordar una reseña, aunque fuera sólo aproximadamente completa, de la evolución, estado actual y perspectivas de las ciencias agrícolas en América Latina. El panorama, además, resultaría incompleto si no abarcara, al menos en cierta medida, el desarrollo institucional y los distintos aportes internos y externos que hicieron posible el desarrollo de las ciencias agrícolas en esta parte del Continente.

Era evidente, entonces, aún antes de comenzar la tarea, no solamente que sería imposible cubrir todas las ramas de la ciencia y hacer justicia a todos los protagonistas, sino también que, si se deseaba dar aunque fuera una fugaz visión de conjunto, habría que limitar drásticamente cada uno de los numerosos capítulos que, inevitablemente, constituirían el total de la publicación.

La primera crítica —la de presentar una obra incompleta y mutilada— era ya previsible en ese momento. Me pareció que sería más fácil lograr el perdón del lector por esta falla inevitable si lograba presentarle un libro en que, cada capítulo independientemente del resto, fuera en sí mismo una pieza de valor. Para lograr ese objetivo desde luego, no existe más que un medio: asignar la tarea a autores de la más alta calidad. Creí conveniente, además, dejarles la mayor libertad para que expresaran sus ideas y opiniones en la forma y el estilo que les resultara más cómodo, limitándome, por lo tanto, a darles indicaciones generales acerca de la naturaleza de la obra que deseábamos producir y sugerirles que se ciñeran a una extensión determinada, compatible con la dimensión total del libro.

Afortunadamente, el talento y la buena voluntad suelen ir juntos, de manera que no tuve dificultad para lograr los colaboradores necesarios. Los resultados, en cuanto a calidad, están a la vista del lector y demuestran el acierto del procedimiento seguido. Por lo demás, a pesar de la dificultad de comunicación con un grupo disperso en una amplia área geográfica, debo decir que, a excepción de la extensión sugerida, que

en la mayor parte de los casos fue superada por el entusiasmo de los autores, todos ellos, salvo limitadísimos casos de fuerza mayor, cumplieron su cometido hábilmente y a tiempo, permitiendo así la labor de edición de la obra dentro de los plazos previstos.

El sistema adoptado, sin embargo, involucraba aparentemente otro peligro. El libro podía convertirse en un conjunto de piezas heterogéneas, que no tuvieran en común más que las tapas, sin ninguna significación de conjunto y desprovistas de alguna forma de mensaje que justificara su reunión.

Desde el principio, descarté toda preocupación a este respecto pensando que, si cada uno de los autores tenía, de su parte, algo concreto que decir, del conjunto de ideas también debería surgir alguna enseñanza que pudiéramos aprovechar.

En realidad los distintos capítulos son heterogéneos, no solamente por tratar temas distintos sino porque reflejan personalidades diferentes. Sin embargo, no es difícil encontrarles un profundo sentido de conjunto, una enseñanza que conviene no desechar.

La América Latina está movilizadísima tras el esfuerzo hacia el desarrollo procurando alcanzarlo por caminos no exentos de sorpresas y de cambios desconcertantes.

Las teorías, ideas y métodos se suceden y alternan, algunos como tímidas sugerencias, otros como recetas infalibles para lograr el desarrollo. La multiplicidad de fórmulas tal vez se debe a que la economía, como ciencia nueva, aún débilmente estructurada sobre la base de hechos y experimentos, permite teorizar con relativa facilidad.

Parece que, al menos, desde el punto de vista científico, carecemos todavía de una solución para el problema del desarrollo. Sin embargo, dentro de la multiplicidad de ideas y teorías hay, por lo menos, un aspecto común. Todos, sin excepción, consideran que la aplicación adecuada de la ciencia y la tecnología es uno de los factores "necesarios" para el desarrollo.

Hay también consenso general, cada día más unánime, en que la contribución del sector agropecuario es esencial para el desarrollo de esta parte del Continente.

Fueron precisamente estas ideas las que permitieron concebir la preparación de esta obra. Su realización las justifica plenamente.

Los distintos capítulos abundan en ejemplos de cómo la ciencia y la técnica están contribuyendo actualmente —y se preparan para hacerlo más aún en el futuro— para lograr el desarrollo. El aumento de los rendimientos, la disminución de las pérdidas de cosecha y la mayor eficiencia productiva, surgen de muchas maneras gracias a los conocimientos que se originan en la investigación, son difundidos por la enseñanza y se aplican en la práctica diaria.

Una vez más, se pone en evidencia la "rentabilidad" de la ciencia, que, a través de pequeñas inversiones, puede producir los más grandes dividendos.

Pero tal vez la cosa resulte más significativa si la contemplamos desde un punto de vista menos habitual.

A nadie se le ocurriría invertir una fuerte suma de dinero en la instalación de una fábrica sin asegurarse previamente de que los procedimientos y equipos industriales que proyecta emplear son técnicamente adecuados para sus planes de producción, y sin tener una idea lo más aproximada posible del resultado económico probable de sus inversiones.

Tal vez, la dispersión de la producción agrícola en un multitud de empresas que rara vez alcanzan volúmen económico significativo en comparación con las grandes corporaciones industriales, hace que el hombre de otros sectores con poca frecuencia le aplique este mismo tipo de razonamiento. Sin embargo, la tecnificación de la agricultura y la modernización de la vida rural, objetivos propuestos por los Presidentes de América en la reciente Conferencia Cumbre de Punta del Este, requieren inversiones globales que escapan a la imaginación de quien no está familiarizado con cifras astronómicas.

Las explotaciones agropecuarias ocupan en América Latina una superficie que excede los 775 millones de hectáreas. Si solamente el 10% de esta superficie se dedicara a agricultura comercial, con un irrisorio requerimiento de insumos equivalente en promedio a unos US \$ 13 por hectárea, la inversión global en insumos llegaría a los mil millones de dólares anuales.

Si de los ocho millones y más de explotaciones agropecuarias que existen en América Latina se mecanizara solamente un 10%, con un costo promedio de U. S. \$ 12.000 por explotación, la inversión global se aproximaría a los diez mil millones de dólares que, amortizados al 10%, representan mil millones de dólares anuales.

Para realizar las obras de infraestructura que permitan incrementar en un 10% la superficie bajo riego y para habilitar para la producción el millón de hectáreas resultante, con un costo conjunto de mil dólares por hectárea, se requeriría nuevamente una inversión global del orden de los mil millones de dólares.

No hace falta aportar más ejemplos para demostrar que, únicamente para los fines productivos y prescindiendo de las exigencias perentorias en materias como salud, educación, servicios públicos, etc., la tecnificación de la agricultura y la modernización de la vida rural requieren, en América Latina, inversiones anuales del orden de decenas de millones de dólares que, de una manera u otra, deben surgir del esfuerzo interno y del apoyo exterior, del sector público y, —en medida mucho mayor aún— del aporte privado.

Parece inconcebible que inversiones de esta magnitud puedan hacerse sin un fundamento técnico adecuado. Esto, sin embargo, es lo que sucede hoy en gran medida; tal situación aumentará en proporción con el esfuerzo que hagamos por desarrollar el sector agrícola si al mismo tiempo no nos preocupamos por incrementar, a través de la investigación, y por difundir por medio de la educación y la extensión, los conocimientos que no solamente son capaces de multiplicar el rendimiento de esas inversiones, sino que, tal vez más importante, son indispensables para evitar su fracaso.

En materia agrícola, la ciencia —y en mayor grado aún la tecnología— no son fácilmente trasladables. No faltan, en este mismo libro, los ejemplos que confirman esta conocida verdad. Ello significa que las técnicas, métodos y sistemas de producción no se pueden simplemente copiar o importar de otros países. Es ineludible una etapa de investigación local para su confirmación, descarte o adaptación.

La consecuencia ineludible de todo es que, si no queremos que se malgasten las decenas y centenares de miles de millones de dólares que se invertirán en los próximos años en la agricultura de América Latina, deberemos prestar un apoyo decidido y estable, no esporádico y mezquino, a la investigación y la educación agrícola. Hay buenos investigadores agrícolas en América Latina. Hay también universidades y escuelas que se esfuerzan por producirlos. Esta es la base indispensable, ya que sin investigadores y científicos, no existe la técnica ni la ciencia.

Su calidad y sus realizaciones no desmerecen frente a las que observamos en otras regiones del globo. Su número, sin embargo, es totalmente inadecuado para las necesidades actuales y su incremento minúsculo frente a las del futuro. El éxodo hacia otros países que ofrecen mejores oportunidades de trabajo agrava la situación.

La solución del problema radica en detener ese éxodo, en incrementar y hacer más eficiente la utilización de los científicos e investigadores que poseemos y en acelerar la preparación de muchos más que engrosen sus filas y se sumen a su esfuerzo.

El recurso fundamental para ello es el desarrollo y la estabilización de las instituciones de investigación y educación. La posibilidad de trabajar en un ambiente agradable; el contacto diario con colegas capaces y activos; la disponibilidad de laboratorios, equipos y bibliotecas adecuados; la seguridad de una carrera basada en la capacidad y las realizaciones; el acceso a niveles superiores de educación que permitan la elevación académica; la oportunidad de influir, con el aporte de los propios conocimientos, en la toma de decisiones que afectan a la comunidad, y muchos otros de este tipo, son otros tantos factores cuya relación con el producto nacional bruto, el ingreso per cápita y otros indicadores económicos es poco visible y difícil de valorar. Son, sin embargo, los factores que permitirán retener a los técnicos, aumentar su capacidad y eficiencia e incrementar su número, haciendo así posible el desarrollo de la ciencia y de la tecnología, bases indispensables para lograr el desarrollo económico y social.

Brindar su apoyo para hacer de esto una realidad constituye una responsabilidad irrecusable para todos aquellos que, hoy en día, tienen la posibilidad de opinar, el privilegio de elegir y la autoridad para tomar decisiones.

ALFONSO CASTRONOVO

Jefe de Asuntos Técnicos  
de la Dirección General del IICA

Los Editores de esta publicación fueron el Ing. Alfonso Castronovo, Jefe de Asuntos Técnicos de la Dirección General del Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas y Vocal Titular del Consejo Directivo de la Asociación Latinoamericana de Fitotecnia (ALAF) y el Ing. Mario Gutiérrez J., Funcionario de Enlace con Asociaciones Científicas del IICA y Secretario-Tesorero de ALAF. La Secretaría de la ALAF asistió en las labores editoriales; manejó las finanzas en relación con la publicación (órdenes de compra, costo de impresión, supervisión de personal auxiliar, etc.), tuvo a su cargo la preparación del texto y la producción de esta publicación. En esta labor, tuvo la valiosa cooperación de varias secretarías de la Dirección General del IICA, particularmente, de las Señoritas Julieta Jiménez (formato de la publicación) y Celina Zeledón (traducción de algunos artículos). La portada y la cubierta fueron diseñadas por la Sra. Hortensia Fernández, de la Oficina de Relaciones Oficiales de esa Dirección General. Los arreglos fotográficos fueron hechos por el Sr. Hugo Díaz. La revisión bibliográfica fue hecha por la Sra. Berta J. de Roquero utilizando el material existente en la Biblioteca Conmemorativa Orton, IICA, Turrialba; por la brevedad del tiempo disponible y la imposibilidad de verificar todas las citas bibliográficas, algunas entradas aparecen incompletas.



Este libro se terminó de imprimir en el mes de octubre de mil novecientos sesenta y siete, en los talleres gráficos de Trejos Hermanos, en San José, Costa Rica, América Central.





FECHA DE DEVOLUCION

6	AGO 1981	29	2001	
8	SET 1983			
9	8 ABR 1986			
14	FEB 1987			
15				
18	JUN 1987			
16	12/91			
10	10/92			
12	ABR 1993			
13	DIC 1993			
19	AGO 1994			
26	SET 1995			
27				
31	JUL 2001			



