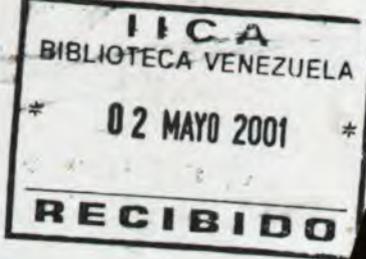


IICA
E14
211



**FORO DE LAS AMERICAS PARA LA INVESTIGACION Y EL
DESARROLLO TECNOLÓGICO AGROPECUARIO**

CONSORCIO TÉCNICO

**II REUNION DE FORAGRO
MEXICO 2000**

"Agricultura con Conocimiento"

**AGRICULTURA Y MEDIO RURAL DESDE LA PERSPECTIVA
TECNOLÓGICA: RETOS Y OPORTUNIDADES PARA LAS AMERICAS**

**Versión preliminar para observaciones, preparada por el
Secretariado Técnico del FORAGRO - IICA,
Dirección del Area II - Ciencia, Tecnología y Recursos Naturales**

**México, D.F.
Septiembre 2000**

00004391

110A
E14
211



8 00 2 3 4 5 6 7 8

IICA
BIBLIOTECA VENEZUELA
* 02 MAYO 2001 *
RECIBIDO

II REUNION DE FORAGRO

MEXICO 2000

"Agricultura con Conocimiento"

**AGRICULTURA Y MEDIO RURAL DESDE LA PERSPECTIVA
TECNOLOGICA: RETOS Y OPORTUNIDADES PARA LAS AMERICAS**

**Versión preliminar para observaciones,
preparada por el Secretariado Técnico del FORAGRO IICA,
Dirección de Area II - Ciencia, Tecnología y Recursos Naturales
(Documento Preparado por Elisio Contini, Jorge Ardila y Enrique Alarcón)**

México, D.F. Septiembre 2000

16 de 5/8
19/18/AC...
11/15/18/AC...

...nell ...)des/...
... ..

•••••

TABLA DE CONTENIDO

PRESENTACION.....	1
1. DEFINICION DEL PROBLEMA.....	2
2. IMPORTANCIA DEL SECTOR AGRICOLA Y MEDIO RURAL PARA EL DESARROLLO ECONOMICO DE LOS PAISES.....	5
3. CIENCIA Y TECNOLOGIA EN EL DESARROLLO DE LA AGRICULTURA Y MEDIO RURAL.....	18
4. PODER POLITICO Y MANAGEMENT APROPIADO PARA LAS ORGANIZACIONES DE INVESTIGACION AGRICOLA.....	23
5. INSTITUCIONALIDAD DE LA INVESTIGACION AGRICOLA REGIONAL.....	27
6. AGENDA PARA EL FORAGRO.....	31
REFERENCIAS.....	33

PRESENTACION

El Foro Regional de Investigación y Desarrollo Tecnológico - FORAGRO - es un mecanismo de los países de América, apoyado por el IICA, que promueve y facilita el diálogo de la institucionalidad pública y privada de los países y la Región sobre los temas cruciales de la agricultura, desde la perspectiva de la Innovación Tecnológica.

Aunque el FORAGRO incluya todos los países de América, (Desde Canadá hasta Argentina y Chile), este documento se concentrará en los países de América Latina y Caribe, donde la agricultura es considerada como un sector estratégico para el desarrollo económico. Naturalmente que, dada la heterogeneidad de la región desde el punto de vista tanto agroecológico como socio-económico, cuando el análisis lo requiera, se acudirá a consideraciones de tipo subregional o de países individuales.

El propósito central de este documento es suministrar un conjunto preliminar de argumentos que permitan iniciar un diálogo regional, para llegar a la construcción de una visión compartida sobre el papel de la agricultura y de la tecnología para el desarrollo socioeconómico de los países y de la región como un todo. Se parte de una perspectiva ampliada de la agricultura, en su doble interacción tanto con el complejo agroalimentario, como con variables macroeconómicas que tienen incidencia en el desempeño del sector.

En segundo término, se busca proveer elementos de juicio para orientar la concertación de una agenda regional conducente a la sensibilización y movilización de actores claves que inciden en la toma de decisiones y asignación de recursos, con el fin de lograr el fortalecimiento del marco de políticas e inversiones en ciencia y tecnología para la agricultura regional. //

Este no es un documento terminado, sino que, por el contrario, pretende hacer algunos aportes a la discusión de líderes, gerentes de instituciones de investigación públicas y privadas, representantes de Universidades interesadas en agricultura, diseñadores de política y ONGs, sobre el papel de la tecnología para el desarrollo agrícola, y de este en relación al desarrollo económico de las naciones. Estará en permanente mejoramiento y pretende también convertirse en un marco de referencia para la discusión con autoridades del área económica de los países sobre la importancia de invertir en investigación agrícola.

El documento parte de la definición de la problemática sectorial actual, con el fin de ubicar la discusión. En el segundo capítulo se hace un análisis resumido sobre la importancia de la agricultura para el desarrollo económico y el tercero discute el papel de la ciencia y la tecnología para el desarrollo agrícola. En el cuarto capítulo se presentan argumentos relacionados con la gerencia de la Investigación y su interacción con el poder político. El quinto analiza en forma resumida la institucionalidad para la investigación agrícola en la región. El documento finaliza con una propuesta de Agenda, que facilite la promoción de la investigación regional, en el contexto del FORAGRO.

1. DEFINICION DEL PROBLEMA

1.1. La debilidad Institucional y los retos del futuro

Varios autores¹ han llamado la atención sobre la escasa disponibilidad de conocimientos y tecnologías para la agricultura y la agroindustria regional, y sobre la baja capacidad de la región, especialmente aquella comprendida entre los trópicos de Cáncer y Capricornio² (América Tropical), para la apropiación de resultados de investigación (*spillovers*) existentes dentro o fuera de para la región.

La menor disponibilidad relativa de tecnología en la región tropical de ALC, como también su menor grado de desarrollo institucional para la Investigación, pueden afectar la competitividad de la agricultura de la región, como también comprometer la conservación de gran parte de sus recursos naturales y disminuir en parte el objetivo de reducir la pobreza, especialmente la rural. Esta situación contrasta con la mayor disponibilidad de tecnología para regiones templadas o subtropicales también en ALC, que además tienen posibilidades ciertas de importar tecnología de los países desarrollados, y donde el desarrollo institucional y tecnológico aplicado al campo ha sido mas acelerado. Solo para citar un ejemplo, los países del Cono Sur y México invierten en promedio alrededor del 75% del total de Inversiones en investigación en ALC³.

La disponibilidad de conocimientos y tecnologías en los trópicos es menor no sólo porque las inversiones en Investigación son menores, sino también porque los mayores incrementos en producción se dan en productos relativamente nuevos en el mercado Internacional, como frutas y hortalizas, cuyas demandas o necesidades tecnológicas solo ahora comienzan a manifestarse, presionando las instituciones de investigación⁴. Esta demanda creciente por tecnología está creando condiciones y oportunidades para la investigación, y también para mayores inversiones del sector privado, dado el excelente comportamiento de estos productos en las cifras de comercio internacional.

Tenemos entonces en ALC una situación dual de desarrollo actual y potencial agrícola, con necesidades y problemas diferentes. Los países ubicados en climas templados y/o subtropicales, como el Cono Sur y México, presentan un mayor grado de desarrollo agrícola y oportunidades tecnológicas, por comparación con la América Tropical, que cuenta con recursos naturales de mayor fragilidad, pero con ventajas comparativas naturales para la producción de algunos productos, que no pueden ser aprovechadas hasta ahora en su totalidad, en gran parte por un menor grado de desarrollo institucional, y menores inversiones en el campo de la Investigación. Es posible incluso que en algunos países del trópico, de no reversarse esta situación, pueda presentarse una disminución acentuada en la producción de algunos rubros, con los consecuentes incrementos en la importación de alimentos, llevando a una balanza comercial desfavorable. A su vez, los países de mayor desarrollo relativo en la región, se espera que afronten en el futuro una mayor presión de sus competidores en el mercado Internacional, y

¹ Duque Portugal, Alberto . Presidente de EMBRAPA " Impacto de los cambios tecnológicos en el desarrollo agrícola " JIA, Salvador, Brasil. Octubre 26 - 29 , 1999

² Moscardi, E. " International Agricultural Research for Countries between the Tropics of Cancer and Capricorn in LAC. A Proposal to Tackle Opportunities for Subregional Public Goods. IICA/Technical Secretariat FONTAGRO/BID

³ Ardila, V. Jorge " Cambio técnico e inversión en Investigación Agrícola: La experiencia Latinoamericana ". En: Memoria taller: La adopción de tecnologías, la perspectiva del agricultor y sus implicaciones para la elaboración de políticas. CIMMYT. San José, Costa Rica, Dic. 1.997

⁴ Trigo, E. "Elementos estratégicos para el desarrollo de la Investigación agrícola e América Latina y El Caribe". FORAGRO/FONTAGRO/IICA. San José, Costa rica, Agosto de 1.999

estarán por consiguiente abocados a la búsqueda de estrategias y recursos que les permitan aprovechar a cabalidad las ventajas de la nueva revolución científica y tecnológica, en marcha en los países desarrollados.

Como hipótesis a ser discutidas en el presente documento (a ser presentadas posteriormente en la reunión del FORAGRO en Septiembre, en México), que giran alrededor de la problemática ilustrada, se presentan las siguientes:

(i) los países de ALC en general otorgan baja prioridad al sector agrícola, con atención creciente a problemas sociales urbanos y mayores inversiones en otros sectores económicos, (ii) la brecha tecnológica (de la región con otras regiones y países competidores) es tan grande, que no vale la pena invertir en investigación y desarrollo tecnológico agrícola; (iii) la mayoría de las organizaciones de investigación agrícola no son eficientes, no producen resultados significativos, y por lo tanto, no se justifica invertir en ellas (iv) los tomadores de decisiones están más preocupados por obtener resultados en el corto plazo y, dado que la obtención de resultados de investigación agrícola (ó agropecuaria) es a mediano y largo plazo, no existe interés por invertir en Investigación. (v) los problemas fundamentales de investigación en agricultura ya están resueltos o se cuenta con tecnología suficiente; (vi) es más barato importar tecnología disponible de los países avanzados y los países desarrollados nos van a ayudar en este campo y, (vii) las fuerzas del mercado globalizado (sector privado) resolverán todo el problema agrícola. (Mayores demandas, mejores precios, incrementos en producción y exportaciones...)

Es importante entender las causas de este cuadro de hipótesis, que tienen su apoyo en expresiones que frecuentemente se escuchan, y procurar revertir el ciclo negativo y de retraso institucional que hoy se evidencia para la Investigación agrícola en numerosos países de la región. Algunas consideraciones adicionales, ya desde el lado de la oferta, son las siguientes:

Los Sistemas Nacionales de Investigación, representados mayoritariamente por organizaciones públicas, en general han perdido capacidad para resolver los problemas cada vez más complejos del sector, como producto de una prolongada tendencia de pérdidas en sus recursos y capacidades. Así por ejemplo, en muchos institutos (públicos) no se renuevan los cuadros de investigadores, lo que permitiría contratar profesionales con nuevas calificaciones y mayor vida útil, que son requeridos por los nuevos desarrollos científicos, como la biotecnología, la agricultura de precisión y nuevas áreas multidisciplinarias. Los salarios de los investigadores en muchos países son tan bajos que llegan a interferir con la productividad del investigador, obligándolo en oportunidades a buscar otras actividades para complementar sus ingresos, cuando no decide salir de la institución. Numerosos equipos de laboratorio están desactualizados y con frecuencia no existen recursos para la compra de insumos y reactivos, o para viajes técnicos, que muchas veces son limitados por la burocracia gubernamental.

A nivel regional, mecanismos como los PROCIs, también necesitan mejorar y modernizar sus mecanismos de articulación con los países, para incrementar su contribución a la solución de problemas comunes en campos prioritarios. Existe una multiplicidad de demandas, y por consiguiente dificultades crecientes para definir prioridades. No se ha conseguido integrar la programación de investigación de países de la región a la programación de los PROCIs, lo cual evidentemente facilitaría obtener mejores resultados, con menores gastos.

1.2. La crisis de los Recursos Financieros para Investigación

En la gran mayoría de los países de ALC en los últimos años tuvo lugar una disminución de la inversión en el sector agrícola y, concomitante con esto, un deterioro de la infraestructura en investigación agropecuaria, principalmente en los institutos públicos.

Según datos del IICA⁵, entre los períodos de 1981/85 y 1991/93, la inversión de la región en investigación disminuyó alrededor de un 10%, en términos reales. Esta situación ha sido más delicada para las subregiones más pobres como Centroamérica, cuya disminución alcanzó un 47,4% y la región Andina con un 21,9%, en cuanto que para el Cono Sur fue de solamente 3,1% en el mismo período.

Este retraso en las inversiones ha debilitado también los programas de formación de nuevos investigadores (generación de reemplazo) y ha afectado seriamente la capacidad de producir resultados especialmente en el sector público, que aún representa el 70% del total de inversiones en investigación agrícola en la región, correspondiendo el 30% restante a los presupuestos de organizaciones privadas, Universidades, centros Internacionales que están ubicados en la región (en especial CIAT, CIMMYT y CIP) y algunas ONGs.

Además de la disminución en la inversión, alrededor del 70% al 80% de los recursos financieros son utilizados para el pago de personal, restando poco para gastos operativos de ejecución de proyectos y para compra de equipos. La ejecución de los experimentos, viajes técnicos para intercambio de experiencias, compra de material de laboratorio y equipos más modernos están seriamente comprometidos en la mayoría de los países. En muchas organizaciones de la región se presenta un deterioro creciente de la infraestructura, y, peor aún, un desánimo muy grande entre los científicos e investigadores.

Informaciones más recientes, aún incompletas, indican una nueva disminución en los valores invertidos en la investigación agropecuaria, provocada por la devaluación de la moneda en Brasil, lo que impactó negativamente el presupuesto de EMBRAPA (en dólares americanos) y recortes de presupuesto en el INTA de Argentina. Otras organizaciones también están afrontando recortes en sus presupuestos, como CORPOICA de Colombia, DIEAF en Paraguay, ICTA en Guatemala y el CENTA en El Salvador.

Se estima que la inversión en investigación agropecuaria como porcentaje del PIB de la agricultura está alrededor del 0,4% en promedio para la región, inferior al período de 1992/93. Mientras los países desarrollados invierten alrededor del 2,3% de su PIB agrícola en investigación, en los países en desarrollo este porcentaje es de apenas 0,5%, incluyendo ALC, Africa y Asia. El porcentaje mayor es para Canadá, con un valor superior a 5%, imputando tanto las inversiones públicas como las privadas. (ver cuadro 1).

La región está invirtiendo menos en investigación agrícola, frente a un incremento sostenido en el ingreso per cápita nacional. Este hecho representa una tendencia contraria a lo que sucede en los países avanzados y otros países potencialmente competidores de la región (Indonesia, Tailandia, Vietnam), en los cuales en la medida en que el PIB agrícola disminuye su importancia relativa, la participación de las inversiones en investigación aumenta, en relación a este valor.

⁵ Mateo, N., Alarcón, E., Ardila, J., Moscardi, E. "La Investigación Agropecuaria en ALC y la paradoja de su financiamiento". San José, Costa Rica, Octubre 1999.

Cuadro 1: Intensidad de Investigación para Grupos de Países (% en relación al PIB agrícola) - 1997

Países/ Grupos de Países	% del PIB agrícola
Países Desarrollados (21)	2,39 (*)
Estados Unidos de América	2,45 (*)
Reino Unido	2,90 (*)
Canadá	5,3 (**)
Países en Desarrollo	0,5 (**)
Brasil	1,2 (**)
Australia	3,66 (*)
Nueva Zelandia	3,09 (*)
Holanda	3,92 (*)

Fuentes: (*) Alston, J., Pardey, P., Smith, V. "Paying for Agricultural Productivity". John Hopkins, 1.999. Los datos se refieren a 1.993.

(**) Otras fuentes.

En cuanto los países de ALC disminuyen el esfuerzo en la investigación, los países desarrollados y algunos emergentes del Sur de Asia elevan los valores a invertir en investigación agropecuaria. Así, y paralelamente, la brecha tecnológica entre los países desarrollados y en desarrollo aumenta, comprometiendo el futuro del sector en ALC.

2. IMPORTANCIA DE LA AGRICULTURA Y EL MEDIO RURAL PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE DE LOS PAISES

2.1. Concepto

La agricultura de los años noventa y del inicio de este nuevo milenio no es un sector encerrado en sí mismo, produciendo sus propios insumos y consumiendo sus productos. Esta "nueva agricultura" es un importante consumidor de bienes y servicios de otros sectores, y guarda una interacción creciente con el sector agroindustrial, en la búsqueda de un mayor desarrollo del llamado "agribusiness", o complejo agroalimentario. En esta nueva función, la agricultura es entendida como "la suma total de las operaciones de producción y distribución de insumos agrícolas, de producción en las unidades agrícolas, y de almacenamiento, procesamiento y distribución de productos agrícolas...". En promedio se dice que un dólar adicional producido en la agricultura de América Latina y El Caribe, incrementa en casi cuatro dólares el producto total de la economía⁶. Es en consecuencia un sector de importancia fundamental para el desarrollo económico de los países, que cambia sustancialmente la perspectiva de los estudiosos del desarrollo económico de los años 60, que ubicaban a la agricultura como un sector de importancia decreciente a largo plazo, y con funciones esencialmente extractivas.

Además de estas interacciones crecientes con el resto de la economía, la agricultura ha demostrado con suficiencia que su productividad factorial total puede crecer significativamente, aún más rápidamente que en otros sectores (con posterioridad a la revolución verde) otorgando al capital excelentes alternativas de inversión. Con frecuencia el mayor crecimiento en la productividad de la

⁶ Pinstруп-Andersen, Lundberg and Garrett . " Foreign Assistance to Agriculture : A Win - Win Proposition. Food Policy Report . Washington, D.C.IFPRI, 1.995

agricultura se logra tanto por incrementos en las cantidades utilizadas de insumos, como por la aplicación de nuevos conocimientos y tecnologías a la producción. Se dice que en promedio en América Latina, de acuerdo a estudios de varios especialistas, cerca de un 40 % del total de incrementos en la producción en las últimas cuatro décadas son debidas a la aplicación de nuevas tecnologías. De acuerdo a Romano⁷, por ejemplo (ver cuadro # 2) la contribución relativa de la productividad al crecimiento del producto agrícola Colombiano entre 1.960 y 1.990, fue del 60%, y presentaba una elevada correlación con las Inversiones en Investigación.

Cuadro # 2. Colombia. Contribución relativa de los factores de producción y de la productividad al crecimiento del producto. (1.960 - 1.990)

Contribuyente	1960 - 1969	1980 - 1990	1960 - 1990
Crecimiento de factores:			
Mano de Obra	11.8	0.0	9.2
Tierra	8.8	0.03	3.1
Consumo Intermedio	29.4	38.46	23.1
Capital	5.9	-0.03	4.6
Crecim. productividad	44.1	61.5	60.0
Crecim. Total Producción	100.0	100.0	100.0

Complementariamente a lo anterior, tomamos en cuenta el concepto de "medio rural", que se refiere al ambiente integral sectorial, en el cual la agricultura es un componente, que agrega aún mayor importancia y trascendencia al planteamiento. De Acuerdo al IICA⁸ el medio rural integra la disponibilidad de los recursos naturales, (abundantes o escasos según la región o país de que se trate), los modelos de asentamientos humanos agrarios, que incluyen a su vez núcleos sociales con institucionalidad y sistemas políticos definidos con ricos y variados recursos de capital humano y social, y variados sistemas productivos, que representan tanto oportunidades como retos a los procesos de modernización y desarrollo.

Este panorama se completa con el advenimiento de una nueva economía ambiental rural, que incorpora crecientemente la generación de servicios ambientales como nueva dinámica económica en nuestros países, en la búsqueda de un manejo adecuado de los recursos naturales. Esta nueva función sectorial suministra las bases para la búsqueda de opciones de desarrollo económico con bienestar social, entendido este como la sumatoria de nuevos aportes del agro a la economía, pero también de nuevas retribuciones para el campo.

En síntesis, la agricultura y el medio rural, desde una perspectiva moderna, se consideran estratégicos para el desarrollo económico de las naciones, en razón no solamente a sus contribuciones de carácter económico, como se explicó anteriormente, sino también por su contribución al desarrollo ambiental y en general al bienestar social. La nueva contabilidad para medir estas contribuciones y retribuciones no está aún lista, y por ello es difícil adelantar números, pero la realidad permite afirmar que bajo las consideraciones anteriores, la agricultura y el medio rural sin duda son accionistas mayoritarios para el logro de mayores *standares* de desarrollo económico y social en los países de ALC.

⁷ Romano Luis . "Evaluación agregada del impacto del cambio tecnológico: Una aplicación al caso Colombiano". IICA, Consorcio Técnico, Septiembre 1.998. San José, Costa Rica.

⁸ IICA. "Nueva ruralidad" .serie: Documentos Conceptuales Panamá Marzo 2.000.N.SAC-001 .

2.2. Macrotendencias externas

Existen algunas fuerzas motoras no solo internas sino también externas a la agricultura y el medio rural que están impulsando el crecimiento agropecuario, y que en muchas oportunidades representan también nuevas opciones para la vida rural. El advenimiento de estas fuerzas significa en general un cambio sustancial de carácter cualitativo y cuantitativo para la ciencia y la tecnología aplicada al agro, tanto en términos de nuevas demandas, como en términos de nuevas oportunidades para productores, agroindustriales y consumidores urbanos y rurales.

Estas fuerzas se pueden dividir en Globales y regionales, y contienen elementos valiosos para la construcción de una nueva agenda para la investigación y el desarrollo tecnológico en ALC.

2.2.1. Fuerzas y tendencias Globales:

a) Globalización

Con la eliminación progresiva de las barreras físicas, políticas, tecnológicas y arancelarias, los mercados nacionales de productos y servicios tienden a integrarse en una economía global. En una primera etapa, los países de la región se están integrando progresivamente a bloques económicos regionales, como ya sucede en los casos del Cono sur, la región Andina y Centroamérica, y ya se trabaja para la constitución de un gran mercado americano, a ser concretizado a través de la Asociación de Libre Comercio de las Américas - ALCA. Este proceso de globalización e integración económica implica nuevas oportunidades para la región, que ha visto crecer su participación en el comercio agropecuario mundial, pero también obliga a un continuo mejoramiento tecnológico, para mantener o incrementar su competitividad a nivel Internacional.

b) Medio Ambiente y agricultura sostenible

Las presiones sobre el medio ambiente, resultantes de una población y producción crecientes, pueden tener efectos muy importantes en los procesos de degradación de los recursos naturales, y pueden afectar significativamente en el futuro la capacidad de producción de alimentos en la región. En este sentido, se habla hoy de la necesidad de promover una *agricultura /sostenible*, definida como un sistema económicamente viable, tecnológicamente adecuado, socialmente aceptable y ambientalmente sano, en un contexto de políticas favorables. Esta definición representa en última instancia demandas adicionales por tecnologías, que permitan simultáneamente incrementar la producción y mantener la capacidad productiva de los recursos naturales (lo cual representa un nuevo paradigma para la Investigación).

c) Reforma del Estado

En los años noventa se han logrado importantes avances en las reformas del Estado en ALC, y continúan las acciones para modernizar y mejorar la calidad de los servicios públicos, tomarlos más eficientes y reducir sus costos de operación y mantenimiento. La estrategia es encontrar un tamaño y funciones apropiadas para las acciones del Gobierno en cada sector de la sociedad, incluyendo nuevas modalidades de participación del sector privado. En esta nueva visión sobre el papel y el tamaño del Estado, las organizaciones de Investigación, en especial las públicas se ven avocadas a emprender ambiciosos procesos de transformación y modernización, mejorando no solo la eficiencia organizativa y operacional, sino también, y de una manera significativa, su interacción con otros actores de carácter privado (nacional o multinacional), Universidades y

organizaciones de la sociedad civil que trabajan en la gestión de Innovaciones tecnológicas desde la perspectiva de las comunidades.

d) Consumidores

Cada vez más, las decisiones de los productores sobre qué, cuanto y como producir, están basadas en demandas y preferencias de los consumidores. Las demandas por productos sanos, con valores nutricionales elevados y de alta calidad, crecerán sustantivamente en el futuro, tanto para el mercado interno como para el externo. La urbanización creciente y el envejecimiento progresivo de la población son otras dos fuerzas motrices con alta incidencia en la orientación de la producción agrícola y, por supuesto, en las tecnologías agrícolas para el futuro. La implicación lógica para las organizaciones de Investigación es transitar hacia estructuras organizativas que permitan cambiar la dirección en la cual se identifican las prioridades, comenzando ahora por el consumidor, lo que en última instancia puede significar nuevas prioridades y redistribución de recursos dentro de las organizaciones.

e) Revolución científico - tecnológica mundial

Un porcentaje cada vez mayor del valor de los bienes y servicios ofrecidos en el mercado está representado por nuevos conocimientos, incluso en la agricultura. Avances en biología molecular, ingeniería genética y robótica, están influyendo crecientemente en la generación de nuevos conocimientos científicos y están cambiando las formas tradicionales de producción en la agricultura. La combinación de los avances en las comunicaciones e informática, los métodos científicos de investigación y los nuevos equipos, están indicando un nuevo camino, que permite mayor velocidad en la transmisión de conocimientos y tecnologías, llevando de hecho a la organización de equipos de investigación que trabajan con la perspectiva de red. Las fronteras institucionales superan hoy con frecuencia los límites tradicionales de organización y país, acertando en la construcción de un nuevo camino influenciado por un creciente proceso de globalización de la investigación y los conocimientos. ALC no puede estar ausente en esta revolución, porque los costos de una progresiva desactualización en los adelantos científicos y tecnológicos tendrán implicaciones negativas de gran magnitud para nuestras economías.

2.2.2. Tendencias para las Américas: Hacia una nueva visión sobre el papel del sector agropecuario

Describir tendencias implica trabajar con incertidumbres, y estas son mayores a medida que las proyecciones son más largas en el tiempo, y a medida que la realidad analizada es más diversificada. Esto último ocurre cuando se habla de las Américas, con un Norte desarrollado, y con numerosos países de ALC en proceso de desarrollo, en medio de problemas estructurales importantes y diferenciales, que dificultan a veces la definición de una problemática común regional. Así, podemos encontrar visiones diferentes, que van desde espectros muy optimistas, hasta visiones que pueden ser pesimistas, dependiendo de la óptica del análisis y de la muestra de países que se analice.

En reciente trabajo del IICA ⁹ (1999) se presenta una visión de la agricultura y del medio rural para las próximas décadas en las Américas. Según este estudio, la agricultura y las actividades rurales tendrían en el futuro tres características principales: (i) prosperidad, (ii) bien posicionadas en los

⁹ IICA: "Balance del Estado General y la Evolución de la Agricultura y el Medio Rural de América: Retos y oportunidades en el Siglo XXI." San José, Costa Rica, 1.999

países y en el mundo; y, (iii) consideradas como asuntos estratégicos en el contexto global, conformando una visión que podemos catalogar como *optimista*.

Los principales argumentos para esta visión optimista de la agricultura son de tres tipos:

a) De carácter económico:

- ❖ consolidación de la globalización de la economía
- ❖ rápido crecimiento del comercio internacional;
- ❖ mercados mundiales y nacionales operando sin distorsiones significativas;
- ❖ apertura de mercados de países desarrollados, en base recíproca;
- ❖ mayor estabilidad macroeconómica, que podrá favorecer el crecimiento de la agricultura en los países en desarrollo;

b) De carácter científico y tecnológico:

- ❖ el desarrollo tecnológico industrial impulsará significativamente la producción y productividad del sector agroalimentario;
- ❖ la nueva revolución científica y tecnológica aplicada a la agricultura podrá mejorar significativamente la eficiencia y la capacidad de producción de alimentos en la región.

c) De carácter Político y Social

- ❖ aumento de los promedios de vida y reducción de la pobreza;
- ❖ nueva institucionalidad para la agricultura;
- ❖ agentes sociales con mayor interdependencia

Dentro de esta visión, puede decirse que la agricultura tiene tres desafíos centrales, a saber:

a) *Producir alimentos básicos suficientes y de mayor calidad para alimentar adecuadamente sus crecientes poblaciones.* Si bien en términos generales el índice agregado de alimentos para ALC está creciendo más rápido que la población, de acuerdo a FAO, este crecimiento es diferencial por subregiones, siendo el Cono sur el de mayor crecimiento. De otro lado, los llamados alimentos o granos básicos (maíz, arroz, sorgo, yuca, papa y trigo), con la excepción del frijol, presentan tasas de crecimiento inferiores a la población ¹⁰. En este sentido, la visión a largo plazo de la región no es totalmente positiva.

b) El segundo desafío es *incrementar aumentar la participación de la región en el mercado internacional de productos agrícolas*, con el fin de generar crecientes *superávits* comerciales para el pago de la deuda y la financiación de importaciones de bienes de capital, esenciales para el desarrollo. En ese campo ALC enfrentará una fuerte competencia de los países desarrollados, como también de algunos países emergentes (Asiáticos especialmente). Sin embargo, de acuerdo a la información disponible ¹¹ (Ver cuadro 3), el comportamiento de la región es dinámico, con un incremento del 2,4 % en su participación en el comercio mundial, que ya llega al 35,7%.

¹⁰ Ardila, V, Jorge. "Diagnóstico y perspectivas tecnológicas de la Agricultura Latinoamericana". IICA. Costa Rica, 1.999.

¹¹ IICA. "Balance del estado general y la evolución de la agricultura y el medio rural de América: retos y oportunidades en el Siglo XXI." 1.999. Página 56.

Cuadro # 3. ALC. Cambios en exportaciones agropecuarias y participación en el comercio Internacional. 1980 - 1997.

Concepto	1980	1997	Cambio %
Exportac. Agrícolas totales Millones de US\$	26.000	60.000	130.7
Participac. en exportac. Agrícolas mundiales (Porcentaje)	33.3	35.7	2.4

Adicionalmente la región comienza a presentar importantes tendencias hacia la especialización en determinados productos por subregiones, como expresión en primera instancia de mayores ventajas comparativas, y en segunda instancia como resultado de mejoramientos tecnológicos importantes, en especial en los productos vinculados a complejos agroindustriales, como la soya, el girasol, y en menor medida el café y el azúcar. Así por ejemplo, el Cono Sur tendría ventajas en la producción del complejo granífero, y aceitero, carnes, leche y derivados, y frutas de clima templado. Los países andinos presentan mayores oportunidades en frutas tropicales, café, azúcar y palma africana. Para los países de Centro América y México las oportunidades están mas en hortalizas, debido a su proximidad con Estados Unidos, café y azúcar, y en menor proporción frutas tropicales. Brasil, debido a su dimensión presenta un gran potencial para producir granos, principalmente en los cerrados, además de frutas tropicales, carnes, café, azúcar y celulosa.

c) *Incrementar la capacidad científica y tecnológica aplicada a la agricultura*, para mejorar la capacidad competitiva regional en el futuro. Este reto es fundamental especialmente en los trópicos, donde, paralelamente a la presencia de importantes ventajas comparativas, se advierte una creciente debilidad en los sistemas nacionales de Investigación, frente a una mayor prioridad para las Inversiones en Investigación en numerosos países competidores y con ecosistemas similares.

Si la región acomete con éxito estos tres retos fundamentales, la visión futura de la agricultura podrá mantener una expectativa optimista, y la agricultura y el medio rural podrían expresar a cabalidad todo su potencial para contribuir al desarrollo económico y social.

2.2.3. Contribuciones de la Agricultura Regional al desarrollo económico

La agricultura, entendida en un concepto amplio, ha sido importante para el desarrollo de ALC. Dentro de las funciones clásicas ha sido notoria su contribución en las décadas anteriores, y aún en algunas de ellas continúa haciendo una gran contribución. Sin embargo, se estima, como fue dicho anteriormente, que su contribución al desarrollo puede ser superior, en razón a las nuevas funciones en relación con la emergencia de una importante economía ambiental, y por su papel en la promoción del bienestar social, al estar contenida en un concepto de mayor amplitud, como lo es el del medio rural.

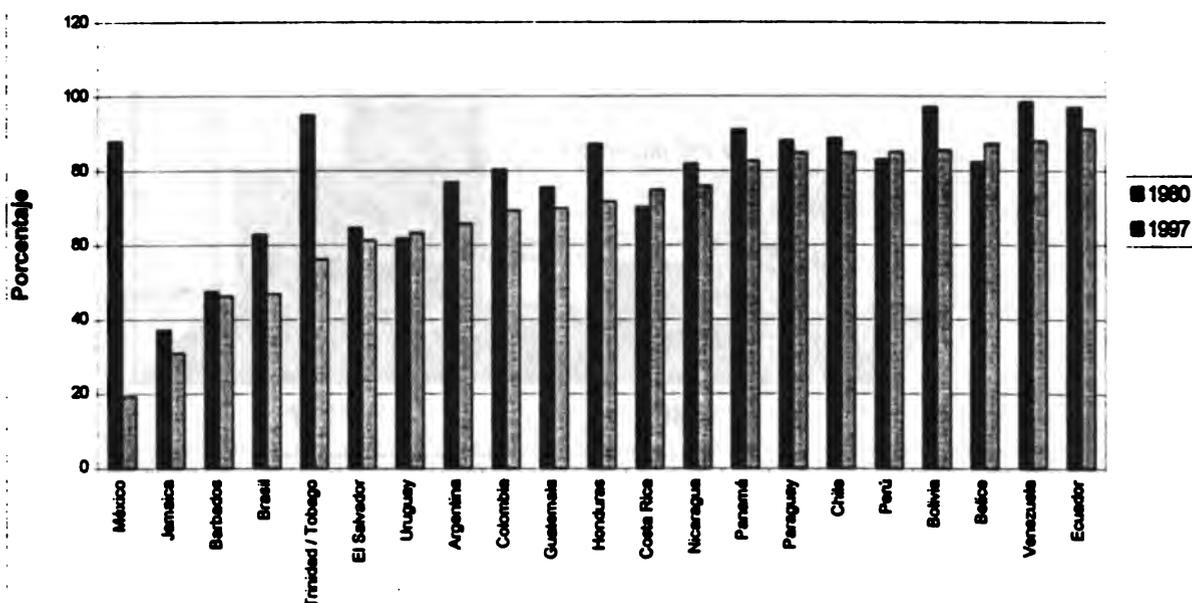
Demos un vistazo a algunos indicadores, en este caso relacionados con su contribución al PIB, producción de alimentos y materias-primas, generación de empleo, exportaciones y desarrollo del interior de los países.

a) Contribución al PIB

La contribución de la agricultura al PIB y su interacción con el componente agroalimentario ha sido en general muy significativa para la mayoría de los países de ALC. La agricultura primaria contribuye hoy en promedio con un 8% del PIB de ALC, pero al agregar su encadenamiento con la agroindustria, este valor llega al 20% de toda la economía, cifra que demuestra su gran importancia económica general. Adicionalmente es de observar que históricamente las variaciones en la tasa de crecimiento del producto agrícola son inferiores a las de otros sectores, por lo cual se considera que

la agricultura contribuye de manera importante a la estabilidad macroeconómica. Si bien el promedio de contribución al PIB es de alrededor del 8.0, existe un diferencial importante de situaciones, como se presenta a continuación, para algunos países:

Figura 1. Evolución de la participación de las Exportaciones de productos primarios en las exportaciones totales de ALC



Elaborado con base en información de CEPAL 1998

Grupos de países	Contribución promedio de la agricultura y agroindustria al PIB , 1.997
1. Nicaragua	44.0%
2. Haití y Honduras	>30.0 % < 44.0 %
3. Guatemala, el Salvador, Costa Rica, Argentina, Bolivia	> 20.0 < 30.0
4. Brazil y México	>12.0 < 20.0

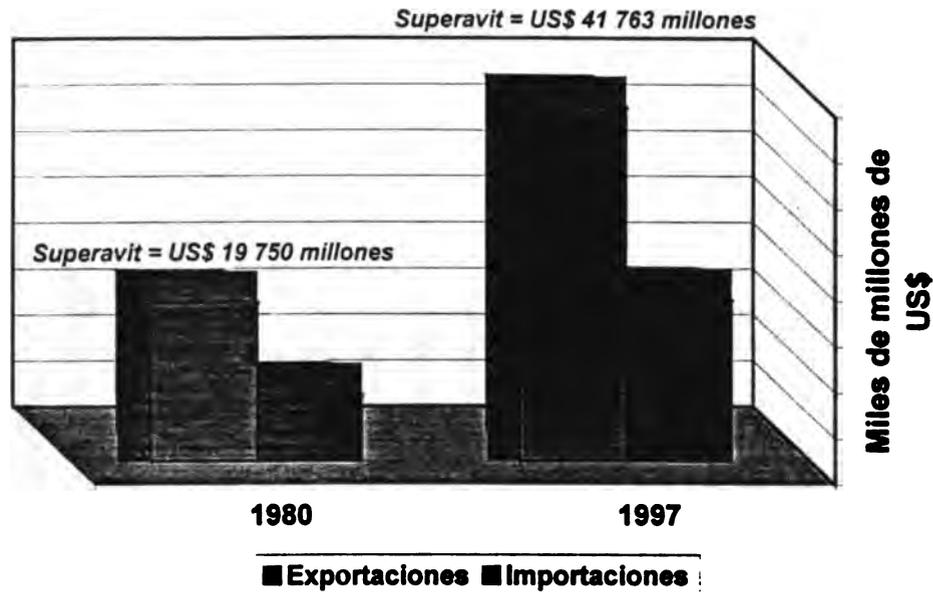
Fuente: Elaborado por IICA con base en información del Banco Mundial. Escudero, 1999

b) Empleo

La agricultura genera cerca de 59 millones de empleos en ALC. De cada 100 empleos, 27 se generan en la agricultura primaria y 35 en la agricultura ampliada, que incluye la agroindustria y para cada 10 empleos en la agricultura primaria se generan 4 empleos en la industria alimentaria y los servicios ¹²

¹² Escudero, Gerardo. "La agricultura y el medio rural de América, un asunto estratégico en el presente y futuro. IICA / COMUNICA, Año 5, No. 14, 2000.

Figura 2. ALC: Saldo en la Balanza Comercial de Bienes Agropecuarios (1980-1997)



Fuente: IICA: Elaborado con datos del BM, 1998/99

c) Exportaciones

Los productos agrícolas o de origen agropecuario son un sustento importante de la Balanza Comercial de ALC. De cada 100 dólares exportados de productos agropecuarios y agroindustriales en el mundo, 36 corresponden a América, y de estos, 16 dólares son de ALC y 20 dólares de USA y Canadá. Sin embargo, la participación de las exportaciones de productos primarios en las exportaciones totales de ALC disminuyó levemente para la mayoría de los países en el período de 1980 a 1997, aunque continúan siendo muy importantes (ver figura 1).

La tasa promedio anual de crecimiento de las exportaciones de productos y materias primas de la agricultura y de la industria de alimentos, bebidas y tabaco fue de 5,0 % para el período 1980/97, de 2,2 % entre 1980/93 y del 15% en el período más reciente de 1993/97 (Escudero, op. Cit. 1999). Consecuentemente con estas cifras, el saldo en la balanza comercial de bienes agropecuarios se ha incrementado de una manera importante (ver figura #2).

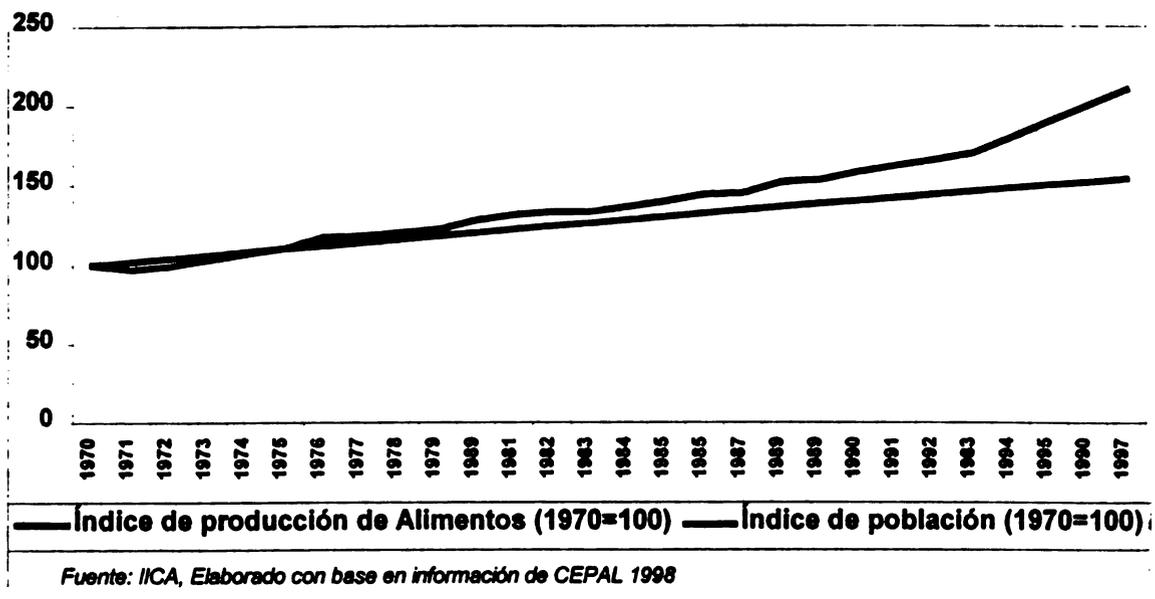
d) Producción y Productividad Agrícola

La producción agrícola de las Américas como un todo contribuye con el 3% del PIB hemisférico, pero esto representa cerca de 1/3 del PIB de la agricultura mundial. América produce una proporción importante de los alimentos mundiales: 80% de la soja, 60% del café, 53% del maíz, 49% de la caña, 44% de la carne bovina y de aves, 42% de las bananas y sorgo, 26% de las frutas, 25% del pescado y 24% de la leche ¹³. En relación a ALC, aunque la agricultura participe en la actualidad con un promedio de 8,0 % en el PIB regional, representa el 14% del sistema agroalimentario del mundo.

¹³ Escudero, Gerardo. "La agricultura y el medio rural de América, un asunto estratégico en el presente y futuro. IICA / COMUNICA, Año 5, No. 14, 2000. Página 14.

En relación con la oferta de alimentos, y como se muestra en la figura 3, en forma agregada la producción de alimentos está creciendo mas rápidamente que la población. Sin embargo, existen una serie de diferencias entre países y productos que deben ser analizadas.

Figura 3. Evolución Índices de Producción de Alimentos y Población en ALC (1970-1997)



Analizando la disponibilidad de alimentos por región, hay situaciones muy distintas. Para las regiones Andina y Sur, a partir de 1994, el índice de producción de alimentos supera el crecimiento de la población (superávit). Para la región de América Central el índice agregado de alimentos aumenta en la misma proporción de la población (equilibrio), con déficits entre 1985-89. El comportamiento del Caribe es más irregular: después de diez años de superávit (1980-90), en los últimos años presenta una situación de crecimiento inferior a la población (déficit)

Cuando se analizan productos (ver cuadro # 4), se presentan diferencias considerables entre ellos ¹⁴. Los llamados granos básicos, o alimentos básicos (o bienes salario) se caracterizan por una disminución en la producción per cápita para el período 1975-96, con excepción del maíz, crecientemente utilizado en la producción de raciones para alimentación animal. Por el contrario, en los casos de girasol, soya, frutas, maíz, carnes y hortalizas y, en menor grado leche y azúcar, se aprecia un comportamiento dinámico, con tasas de crecimiento bastante superiores al crecimiento de la población.

¹⁴ Ardila, J. Op. Cit. IICA, 1.999

Cuadro 4 : Producción per cápita de productos agrícolas en América Latina – 1975-1996

Productos	Tasa Anual de Variación (%)
Sorgo	-3,54
Algodón	-3,34
Yuca	-2,06
Papa	-0,51
Trigo	-0,42
Café	-0,24
Arroz	-0,23
Frijol	-0,09
Leche	0,43
Azúcar	0,66
Hortalizas	0,72
Frutas	1,02
Carne	1,05
Maíz	1,13
Soya	4,06
Girasol	5,72

Fuente: FAOSTAT , datos transformados por IICA.

Para analizar el perfil tecnológico de los diferentes cultivos, un buen indicador es la evolución de la productividad media de la tierra. De acuerdo al IICA (Ardila, op cit, 1999) existen varios cultivos que presentan un comportamiento dinámico de la productividad, en los cuales los cambios en producción se han logrado principalmente por una elevación de los rendimientos por hectárea: arroz, frijol, trigo, maíz, papa, yuca, trigo y tomate. Estos cultivos, con excepción del tomate, forman parte del mandato del GCIAI ¹⁵. Por el contrario, para la mayoría de los frutales tropicales, en especial mango, piña, papaya, melón, banano, aguacate, cítricos, y caña y algodón, la expansión de la producción se ha logrado principalmente por el aumento del área cultivada, lo cual puede ser tomado como un fuerte indicador de un desarrollo tecnológico insuficiente. Estos cultivos en general son producidos en América Tropical, con algunas excepciones en los ecosistemas templados o subtropicales. Finalmente, para algunas hortalizas (ajo, zanahoria, lechuga y coles o crucíferas), y para soya y girasol, el crecimiento de la producción se logró por una combinación de efectos de rendimiento y expansión de área cultivada.

Esta situación indica varias cosas:

- La región ha invertido bastante en Investigación en alimentos básicos, y los resultados advierten un efecto importante en rendimientos, y con seguridad un ahorro importante en tierras agrícolas. Sin embargo, es evidente una dificultad en producir suficiente para la creciente población. Adicionalmente, la brecha tecnológica en relación a los países líderes en estos productos se ensancha de forma preocupante (ver cuadro 5).

¹⁵ GCIAI = Grupo Consultivo para la Investigación agrícola Internacional. En ALC tienen su sede principal el CIAT (Arroz pasturas, frijol) , CIMMYT (maíz y trigo) y el CIP (papa).

Cuadro 5 : Tasas actuales de crecimiento en rendimientos de alimentos básicos, y tasas requeridas para alcanzar los rendimientos de los países líderes en el año 2010.

Cultivo	Rendimiento actual (95-97) de ALC/t/ha	Crecimiento anual ALC (85-97) %	Rendimiento países líderes* (95-97)/ t/ha	Tasa requerida para igualar países líderes (2010)
Arroz	3,18	2,93	6,19	5,26
Frijol	0,64	2,87	1,83	8,45
Maíz	2,56	2,81	7,71	8,85
Sorgo	2,70	-0,39	4,18	3,41
Trigo	2,34	1,83	6,76	8,49

*Muestra de países que combinan altos rendimientos y volúmenes de comercio Internacional por encima del promedio mundial. Fuente: FAOSTAT. Datos transformados por IICA, Area II de Ciencia y Tecnología.

- En aquellos productos de mayor incremento en la producción y comercio Internacional, especialmente en frutas y cultivos tropicales, se aprecia un relativo estancamiento en productividad, corroborando la necesidad de ir mas allá de la mera expresión de las ventajas comparativas naturales, para neutralizar amenazas reales de competidores que invierten hoy sumas considerables en mejoramiento tecnológico de la producción.
 - Los productos que presentan progreso tecnológico combinado con expansión de la superficie cultivada, especialmente soya, girasol y hortalizas, están localizados preferencialmente en ecosistemas templados o subtropicales, y su articulación con el capital agroindustrial y/o exportador es de gran alcance.
- e) Desarrollo del interior de los Países

La actividad agropecuaria tiene también una función muy importante para el desarrollo interior (especialmente en zonas lejanas de los centros urbanos principales), como sucede con los Cerrados y Sabanas Tropicales, y con la producción en zonas alejadas o circundantes de la cuenca Amazónica. Siendo uno de los objetivos nacionales de los países, el logro de un desarrollo armonioso de su territorio (incluyendo las áreas más remotas), la agricultura es una de las alternativas más baratas y que tiene efectos por largo periodo, contrario a lo que sucede con otras actividades de carácter extractivo, como la minería, que se agota con el tiempo.

Un ejemplo reciente de este proceso de desarrollo sostenible en una región alejada es la reciente implantación de una agricultura fuerte en los cerrados del Mato Grosso en Brasil, producto en gran medida de los esfuerzos por desarrollar conocimientos y tecnologías adecuadas a este ecosistema, por parte especialmente de EMBRAPA. Otro ejemplo importante se ha dado en los Llanos Orientales de Colombia con el desarrollo de una próspera ganadería, en base al esfuerzo combinado de ICA (hoy CORPOICA) y el CIAT.

2.2. Retos y oportunidades para la agricultura y el medio rural en las próximas décadas

No hay duda de que las Américas, incluyendo ALC, presentan promisoras oportunidades de inversión y crecimiento en el sector agrícola y en la agroindustria.

Parte de estas oportunidades están representadas por la disponibilidad y abundancia relativa de recursos naturales, frente a otros continentes, como Asia y África, donde las limitaciones en la disponibilidad de tierra y agua son ya importantes.

América dispone del 32% de la superficie del mundo, el 25% de toda la tierra agrícola y de pastos permanentes, el 42% de los terrenos forestales y el 14% del área total irrigada.

En ALC se encuentra el 23% de la tierra potencial arable del mundo y el 15% de la tierra cultivable. Posee el 27% del agua fresca mundial y el 30% de los bosques tropicales del mundo.

Con estos recursos naturales, aún sin considerar acontecimientos tecnológicos, ALC podría producir alimentos suficientes para su población y constituirse en gran exportador, aprovechando los mercados existentes y las nuevas oportunidades que se están creando, con nuevos productos, incluyendo los tropicales. Veamos algunas estadísticas al respecto:

a) **Alimentos para la población de ALC y para el mundo.**

Se estima que en el año 2020 habrá 160 millones más de personas en ALC, y un total de 660 millones en la región. Sin duda se requiere de un esfuerzo importante para producir alimentos suficientes para esta población adicional, al igual que el desarrollo de nuevas acciones en el medio rural, para evitar su ingreso a las filas de la pobreza. De igual manera se requiere de un esfuerzo de gran magnitud para reducir la pobreza rural y especialmente la indigencia, que alcanza en la actualidad a 204 millones de habitantes urbanos y rurales.

Ciertamente la agricultura podrá hacer el mejor de los aportes en la búsqueda de estas soluciones, por su gran potencial para la producción de alimentos en primer lugar, por la posibilidad de generar soluciones de mas bajo costo para la generación de empleo productivo por comparación con inversiones urbanas, y finalmente por el elevado impacto positivo que producen los alimentos en el ingreso familiar, tanto urbano como rural.

Según estimativos del IFPRI (1999), entre 1995 y el 2020 sería necesario producir 690 millones de toneladas adicionales de cereales en el mundo para atender a la demanda global. De este total, el 85% sería demandado por los países subdesarrollados. De esta demanda total, casi un cuarto sería para la China, 12,6% para la India y 11,7% para América Latina. Solamente para atender a la demanda de ALC serían necesarias 80,7 millones de toneladas adicionales de cereales.

Aún si la primera responsabilidad de la región es producir alimentos para su población, no se puede excluir la posibilidad de aprovechar oportunidades de exportación, principalmente para la China y la India. Solamente la China demandará en el período considerado 171,8 millones de toneladas de cereales, y la India 86,9 millones, con un total, para los dos países, de 258,7 millones de toneladas.

En términos de carnes (bovina, aves, cerdo y pescado) el aumento de la demanda mundial para los próximos 25 años ha sido estimada en 115 millones de toneladas. De estas, 18,9 serían para atender la demanda de ALC. Sin embargo, los estimativos para la China son impresionantes: su demanda adicional por carnes es de 46,7 millones de toneladas, o sea, 40,6% del incremento mundial.

Dado que los países Asiáticos tienen serias limitaciones para expandir su frontera agrícola ¹⁶, o aumentan sustancialmente los rendimientos o importan los productos. Los países de ALC tienen

¹⁶ Para 1.994, de acuerdo a estadísticas de FAO, la tierra agrícola disponible por habitante en América Latina era de 1,59 hectáreas, mientras que para el Asia era de tan solo 0,37 hectáreas (4 veces menos)

tierra apta y agua, y pueden aprovechar esta gran oportunidad, aunque deben realizar importantes inversiones para lograrlo. Así por ejemplo, y de acuerdo a FAO, mientras el Continente Asiático poseía en 1.998 un total de 164,2 millones de hectáreas bajo riego, ALC solamente alcanzaba la cifra de 17,8 millones de has.

b) Producción de Frutas y Hortalizas

Las nuevas exigencias de salud y el progresivo envejecimiento de las poblaciones, principalmente de alta renta, están demandando más productos de calidad como frutas y hortalizas, y nuevos productos como los alimentos funcionales y los nutraceuticos, que tienen efectos positivos sobre la salud. En este sentido, el potencial para frutas tropicales y subtropicales es grande, y así lo evidencian las estadísticas de comercio Internacional.

El 86 % del cambio total en el valor de las exportaciones agropecuarias en el período 1980/82 - 1993/95, ha sido logrado por frutas (41,4%), hortalizas (16,9 %) Soya (15,9 %) y carnes 11,8%).

La producción de frutas tropicales (en especial bananos y cítricos) ofrece magníficas oportunidades en especial para la Región Andina, Brasil y Centro América, mientras que en frutas de clima templado, Chile y Argentina tienen mayores ventajas para su producción. Las hortalizas en general tendrían muy buenas posibilidades, aunque hasta ahora el mayor productor y exportador es México.

La oportunidad existe, y el reto se centra especialmente en el desarrollo de tecnologías que permitan incrementar la competitividad a nivel Internacional, como quiera que ya es posible encontrar competidores con éxito en el mercado, por ejemplo (IICAFAO) China y Tailandia en mango, Egipto y Corea en melón, Costa de oro en piña, y también en otros cultivos tradicionalmente tropicales, como Vietnam en café y Australia en caña de azúcar.

c) Nuevas funciones del medio rural.

Además de las funciones tradicionales de producir alimentos y materias primas, la agricultura actual asumió nuevas funciones, como la protección ambiental y la producción de energía alternativa vegetal, funciones que pueden en la práctica representar retribuciones adicionales para la población rural.

Tal vez uno de los ejemplos más importantes es el de la producción de alcohol en Brasil, combustible que, además de economizar divisas, principalmente en tiempos de precios elevados del petróleo, es menos contaminante del medio ambiente, principalmente en las grandes ciudades.

Adicionalmente, y como un ejemplo mas, en las áreas rurales próximas a las ciudades, se están desarrollando nuevas alternativas para el agroecoturismo, como también para el descanso de ciudadanos.

d) Aprovechamiento de la biodiversidad para una nueva agricultura.

América latina y El Caribe poseen una inmensa riqueza en biodiversidad, que puede representar el potencial para desarrollar una nueva agricultura, no solamente en productos como frutas tropicales, sino también en nuevos alimentos y plantas medicinales. Las frutas tropicales por ejemplo ofrecen alternativas completamente novedosas para el mercado Internacional, en términos no solo de valor nutritivo sino de sabor. Que es necesario hacer para un real desarrollo de estos productos? Primero, los países deben definir una estrategia de que productos y a que mercados van atender. No hay capacidad para trabajar con muchos productos, al mismo tiempo.

El aprovechamiento de estas oportunidades implica el diseño de una nueva estrategia de Investigación y gestión tecnológica, a partir de la identificación de las nuevas prioridades. La estrategia debe contemplar no solo la generación de conocimiento a nivel local, sino también el aprovechamiento de los *spill over* ya existentes, y el desarrollo de un programa orientado a incrementar la capacidad de la región para la negociación de nuevas tecnologías (sujetas a contratación, licencia y/o venta), estén donde estén, y la definición de las nuevas áreas prioritarias debe permitir la participación formal de los productores en el proceso, además del contingente de Investigadores.

Los alimentos funcionales (aquellos que poseen un alto contenido de fibra o la presencia significativa de un aminoácido esencial) y los nutraceuticos (componentes o productos derivados de plantas y animales que tienen un efecto no solo nutricional sino medicinal), están adquiriendo importancia en el mercado internacional. Con el envejecimiento de la población, principalmente en los países desarrollados, hay una demanda elevada por fuentes alternativas de bienestar que complementen los medicamentos tradicionales. Otros argumentos son los precios bajos de los nutraceuticos, pruebas científicas de su eficacia y mayor disponibilidad.

Se estima entre US\$ 15 y 20 billones el mercado mundial de alimentos funcionales y nutraceuticos, para el año 2010 se proyecta un mercado de US\$ 500 billones. Solamente en Estados Unidos de América, estos productos y los suplementos dietéticos y cosméticos naturales, generaron US\$ 23,4 billones en 1997, con un aumento de 11% sobre el año anterior. Es esperado un aumento del 15% por año, en los próximos tres años. El crecimiento del valor de los alimentos tradicionales es de 2 a 3%. Encuestas recientes revelan que el 42% de los canadienses usan medicinas alternativas. Las especies con mayor demanda son el ginseng, Hierba de San Juan (*Hypericum perforatum*), echinecea (*Echinacea angustifolia*), valeriana (*Valeriana officinalis*) y saw palmetto. Las áreas de mayor interés para estos productos son: envejecimiento, artritis, cáncer, sistema cardiovascular e inmunológico, energía física y sexual y terapia de reemplazo hormonal (IICA, Mateo, op. Cit. p. 16).

La región de ALC, con la riqueza de ambientes ecológicos y el potencial económico de su biodiversidad en los campos de plantas medicinales y alimentos funcionales, no está aprovechando esta oportunidad ni se está preparando para el futuro.

e) Nuevos usos para materiales de la agricultura

Además de la bioenergía, ya referenciada antes, la agricultura y los recursos naturales pueden aportar insumos para otros usos, tales como materiales para la construcción, producción de plástico biodegradable, materiales nuevos para automóviles, entre otros.

3. CIENCIA Y TECNOLOGIA EN EL DESARROLLO DE LA AGRICULTURA Y DEL MEDIO RURAL

3.1. C & T en el Desarrollo Global

El conocimiento se está convirtiendo en el factor más importante para el desarrollo económico y social de las naciones y en el motor principal de las ventajas competitivas en los negocios de las empresas. El último informe anual del Banco Mundial (1998/99) se dedica al tema: "conocimiento para el desarrollo, y en el mismo se indica que los países pobres se diferencian de los ricos no solamente por la falta de capital, sino también por la enorme brecha en la disponibilidad de conocimiento. Para disminuir esta brecha, el Banco recomienda para los países pobres, incrementar sus esfuerzos en la producción de conocimiento, además de reforzar las acciones tendientes a adaptarlo o adquirirlo de otros y validarlo en función de las especificidades y necesidades locales.

Otro argumento que refuerza la importancia de la ciencia y tecnología en la economía mundial es el creciente contenido tecnológico y de conocimientos en el comercio internacional de bienes. Según el Banco Mundial, en 1976 del total de bienes comercializados en el mundo, 11% eran de alta tecnología, y ya en 1996 este porcentaje pasó a 22%, duplicándose. Para el mismo periodo, los productos de tecnología media pasaron de 22% a 32%, lo que representa un incremento del 45%.

En el Cuadro 6 se presentan para diferentes regiones del mundo varios indicadores de desarrollo, como ingreso per cápita, Producto per cápita (PPP), científicos por cada millón de habitantes, e inversiones en investigación como porcentaje del Producto Interno Bruto.

Cuadro 6: Indicadores de desarrollo para diferentes regiones del mundo - 1996

Región	Ingreso per cápita Miles US\$	PPP per cápita Miles US\$	Científicos por cada millón de habitantes	Inversión en Investigación (%)
América del Norte	26.210	28.740	3.500	2,5
Europa Occidental	26.760	22.770	2.500	1,9
Japón y Australia	39.640	23.400	6.300	2,9
África	500	1.470	180	0,3
China	860	3.570	350	0,5
América Latina y el Caribe	3.310	6.660	380	0,6

Fuente: Datos brutos Unesco Yearbook

Los datos muestran una fuerte y positiva correlación entre el ingreso per cápita y las inversiones de C&T. Los países de América del Norte, con un PPP per cápita de US\$ 28,7 mil por año, invierten 2,5% de su PIB en investigación, Japón invierte el 2,9% y Europa Occidental el 1,9%.

Al contrario, las regiones pobres como África, invierten escasamente el 0,3% de su PIB en C&T y la relación de científicos por cada millón de habitantes es de apenas el 5% en relación a América del Norte.

La situación de América Latina y Caribe también es delicada. Por cada millón de habitantes hay solamente 380 científicos, mientras que por ejemplo en Japón y Australia esta relación es de 6.300. La inversión en C&T para ALC, en 1996, era de 0,6% del PIB, equivalente al 21% del porcentual de Japón y Australia.

Es claro entonces que, a mayor desarrollo económico y mayores ingresos, un porcentaje mayor de recursos se asigna al desarrollo de conocimientos y tecnologías, y esta situación se refleja directamente en los mercados Internacionales, como un factor que puede alterar significativamente las ventajas competitivas entre los países.

El problema fundamental reside en la tendencia observada en ALC en la última década, en la cual frente a un incremento en la renta o ingreso per cápita, se observan significativas reducciones en las asignaciones presupuestales públicas para Investigación, contrariamente a lo que debería ocurrir. Preocupación adicional está representada por la baja participación del sector privado en el financiamiento o ejecución de actividades de Investigación, comoquiera que del total invertido en la región, escasamente entre un 8% a un 15% (según el estimativo) es invertido por el sector privado, lo cual se considera demasiado bajo, mas aún al considerar que las inversiones privadas en Investigación

están concentradas en un número muy reducido de productos. (café, caña, palma de aceite, cítricos, y complejo aceitero especialmente), estas inversiones además están concentradas en un número muy reducido de países, a pesar de que sus resultados son aplicables a numerosas regiones y países.

3.2. C& T en Agricultura

Aunque existen varias alternativas para clasificar las diferentes clases de tecnologías, debido a su complementariedad y a la creciente complejidad de los descubrimientos recientes, para fines analíticos, pueden ser distinguidos cuatro tipos básicos de tecnologías que impactan a la agricultura y el medio rural, a saber: (i) biológica; (ii) mecánica; (iii) química; y (iv) organizacional.

En el área biológica, los descubrimientos de Mendel en genética vegetal continúan aún hoy orientando los esfuerzos de los científicos en la obtención de cultivares de plantas más productivas, ahora apoyados por técnicas moleculares que prometen aumentar considerablemente la eficiencia de estos procesos. De los conocimientos de la relación suelo-agua-planta y de los aspectos fisiológicos determinantes de la producción vegetal, han surgido recomendaciones de fertilización, enclavamiento y aún de arquitectura de plantas, con el objetivo de maximizar el potencial productivo. Para disminuir el riesgo climático han sido desarrolladas prácticas de riego y de espaciación de lluvias, lo que ha permitido la expansión de fronteras y la intensificación de la producción en áreas otrora improproductivas o marginales.

Si la tecnología biológica ahorra recursos naturales por el aumento de la productividad, la tecnología mecánica economiza principalmente mano de obra. Tractores y sembradoras modernas sustituyen decenas o centenas de arados y hombres trabajando con herramientas sencillas. Cosechadoras mecánicas de última generación hacen el trabajo de millares de cosechadores de algodón o cosechadores manuales de maíz, con un impacto formidable en la productividad de la mano de obra, y por consiguiente en su remuneración.

En el caso de la tecnología química, gran parte del éxito en la llamada revolución verde se obtuvo por el descubrimiento y aplicación intensiva de nuevos insecticidas, fungicidas y herbicidas, que en esta forma permitían la expresión de elevados rendimientos a las nuevas variedades. Hoy en día, con las nuevas tecnologías, surgen formas diferentes de control, acudiendo con mayor intensidad a la biología y microbiología.

La tecnología organizacional cruza a todas las transacciones económicas, desde el análisis de las preferencias de los consumidores, la organización de los productores, mercados actuales y potenciales, sistemas de información y procesos de decisión. De ella hacen parte las instituciones de mercado, de investigación y de política gubernamental, que dan sostenibilidad a los negocios en el tiempo y garantías legales de su valor. Esta tecnología incorpora informaciones y técnicas de gestión que ayudan en la decisión sobre qué, cuando y como cultivar y vender, así como sobre el tipo de inversiones a realizar. Las cooperativas que congregan pequeños y medianos productores hacen uso de esa tecnología para mejorar el poder de negociación en la compra de insumos y en la venta de productos y otros servicios importantes para el productor, como la asistencia técnica. Este tipo de tecnologías se torna cada vez más importante en las nuevas funciones del medio rural, como el agroecoturismo.

Los resultados de la incorporación de conocimientos y tecnología a la agricultura en el mundo y en ALC son extraordinarios. La agricultura con conocimientos se desarrolló rápidamente en Europa, anteriormente amenazada por hambre, a gran exportadora de alimentos. En algunos casos la incorporación de conocimientos elevó tanto la productividad de la tierra que hubo la necesidad de limitar la producción, colocar cuotas y, de igual manera, crear inventarios crecientes que se transformaron en "montañas" de alimentos, con serios problemas de mercado. Es también una verdad bien conocida que el conocimiento incorporado a la agricultura en las últimas décadas, sepultó ideas

malthusianas que hablaban incluso de grandes catástrofes por falta de alimentos para una población creciente. África aún padece este problema del hambre en forma seria, pero en gran parte esto se explica por la práctica de una agricultura primitiva, con una debilidad organizacional e institucional.

La incorporación de conocimiento al proceso productivo, pues, no es un asunto trivial, y el éxito relativo en esta tarea depende en gran parte del diseño de una política de desarrollo de la agricultura que contemple no solamente los diferentes componentes y etapas de las cadenas agroproductivas, sino también, y muy especialmente, el incremento en la oferta de educación básica para las personas que trabajan en el campo y actividades correlacionadas. Escuelas primarias y secundarias de buen nivel deberían tener por misión prioritaria preparar los trabajadores y administradores de la agricultura científica. Las Universidades a su vez deben transformar sus programas para acelerar la formación de nuevos empresarios y científicos, encargados de la promoción y aplicación de los conocimientos al desarrollo de nuevos negocios, como sustento básico para el desarrollo de una agricultura eficiente.

La eficiencia en la producción depende también de una industria de insumos moderna, competitiva, que ofrezca productos eficaces y de alta calidad, lo cual requiere también de un nivel intensivo del uso de conocimientos, y lo mismo sucede en la agroindustria transformadora de productos primarios, que debe dar mayor calidad y durabilidad a los productos, y debe atender continuamente a la identificación de las demandas, preferencias e tendencias de los consumidores, lo que implica información y conocimientos actualizados sobre características y fluctuaciones de los mercados.

En el centro de la cadena productiva está el agricultor, con sus conocimientos y experiencias, que hace de los insumos y de las innovaciones técnicas sus principales aliados para aumentar la producción y los ingresos, en este difícil período de elevada competitividad. El conocimiento sistematizado sobre los factores de producción y sobre su mejor combinación es fundamental para ser eficiente y competitivo.

En el extremo final de la cadena agroalimentaria está el consumidor, que demanda cada vez más productos de calidad, saludables, nutritivos, de mayor practicidad en su uso y con pérdidas reducidas. Todos estos agentes utilizan volúmenes crecientes de conocimiento científico y tecnológico, cuyas interacciones positivas agregan valor y contribuyen para la competitividad del sector (Contini & Reifschneider, 1999).

3.3. C & T en la Agricultura del Futuro

No hay dudas que la agricultura del futuro tendrá en sus diferentes ejes de las cadenas productivas un mayor valor generado por la aplicación de conocimientos. En este sentido, las grandes transformaciones tecnológicas del futuro en la agricultura tendrán la participación activa de la ingeniería genética, la agricultura de precisión y sistemas avanzados de información, que serán cada vez más usados por agricultores de todas las escalas.

En el área biológica, la ingeniería genética ha dado ya los primeros pasos, presentando los primeros productos modificados genéticamente, incorporando resistencias a herbicidas y a algunas plagas. Grandes desafíos están por adelante, como la incorporación de propiedades nutricionales a determinadas plantas, pero la revolución está en marcha, y no se detendrá.

Estos descubrimientos prometen nuevas oportunidades y retos para la producción alimentaria mundial y para los países de ALC en especial, orientadas especialmente a la prevención de enfermedades y plagas en plantas y animales, a un incremento significativo en los volúmenes de producción, al mejoramiento de la calidad de los alimentos y a la reducción de los riesgos ambientales. (Alarcón, 1999 p.5)

La biotecnología, como parte fundamental de esta revolución en las ciencias podrá tener impactos en la reducción de la pobreza rural, al hacer disponible productos con elevada productividad, libres de malezas, y con costos inferiores de producción. Su efecto en la reducción de la pobreza urbana se dará principalmente por el logro de una oferta abundante de productos de calidad, a precios reducidos (Ver CGIAR, 1999).

La agricultura de precisión, para ver otro ángulo, mediante la utilización de los más modernos sistemas de posicionamiento via satélite, podrá minimizar importantes riesgos de producción, contribuir a la maximización de los rendimientos y a la protección del medio ambiente. Los desafíos para el negocio agrícola aún son muchos, pero la alianza del sector privado con las instituciones gubernamentales, en ALC y en el mundo, prometen grandes avances.

3.4. Algunas Especificidades para ALC

ALC es una región muy grande y diversa, que no puede ser definida en base a un gran denominador común, dada la existencia de enormes especificidades, no solo desde el punto de vista agroecológico, sino también desde la perspectiva social y económica.

Así por ejemplo, existen países donde se manejan dos o tres idiomas, y donde se pueden encontrar grupos étnicos con patrimonios culturales sustancialmente diferentes, todo lo cual influye decididamente en las actitudes y trayectorias de desarrollo.

Desde el punto de vista agroecológico, como ejemplo, el Sur posee un ecosistema con condiciones edafoclimáticas similares a países de clima templado, lo cual facilita la importación de tecnologías y cultivos, y esto evidentemente implica una ventaja frente a los trópicos, donde las soluciones para muchos de los problemas de producción simplemente no pueden ser importadas, a pesar de esfuerzos considerables de algunos países, principalmente de Brasil, Colombia y Venezuela, y en menor escala Perú, Ecuador, Guatemala y Costa Rica. Así por ejemplo, soluciones tecnológicas para las condiciones de los Cerrados de Brasil, Sabanas de Venezuela y Llanos de Colombia, no pueden ser importadas, deben producirse en la región. En un ecosistema como el de la cuenca amazónica, de igual manera, donde aún no es clara su vocación económica, existen grandes recursos y potencial de cultivos, pero la tecnología está por desarrollar.

En un ejemplo mas, esta vez de los trópicos altos Andinos, tampoco se dispone de conocimientos tecnológicos consolidados, a pesar de contar con una población numerosa, cuya gran mayoría vive en condiciones de pobreza, pero donde existen oportunidades por aprovechar, por ejemplo en el campo de las frutas, pero sin trabajos de mejoramiento, con problemas de sanidad, de procesamiento, conservación y mercados potenciales inexplorados.

Si para la agricultura consolidada, como afirma Peter Timmer, la Revolución Verde demostró que las productividades obtenidas (individuales y factoriales) podían ser considerablemente superiores a las obtenidas en otros sectores de la economía, el potencial de resultados a obtener por inversiones en la agricultura tropical parecen ser mayores, como lo demuestran numerosos trabajos y evaluaciones EX ANTE y EX POST de proyectos de Inversión. El ejemplo más contundente es el de los Cerrados de Brasil, en los cuales hace 30 años la tierra no tenía prácticamente valor, y eran ocupadas por ganaderías extensivas de baja productividad; hoy, debido especialmente al esfuerzo de Investigación (EMBRAPA), más de 30% de los granos de Brasil proviene de esta región (25 millones de toneladas de granos), y se considera que aún el potencial es muy grande y está en una fase de rápida expansión. Gran parte de estas tecnologías podrían ser transferidas a países vecinos, que cuentan con grandes áreas similares.

Naturalmente, los países de la región deben clarificar cuales son sus prioridades comunes en términos de agricultura del futuro, y consecuentemente, cuales los problemas tecnológicos a resolver. En caso contrario, el avance de algunos países de la región y principalmente en los países desarrollados, colocará nuevamente en desventaja a aquellos países que no se interioricen la preocupación por la Innovación y el desarrollo tecnológico. No solo numerosos países de ALC podrían disminuir significativamente su participación en el mercado internacional (creciente y dinámico), sino que podrían ser abastecidos de alimentos y otras materias primas por países desarrollados.

4. PODER POLÍTICO Y GERENCIA APROPRIADA PARA LAS ORGANIZACIONES DE INVESTIGACION AGRICOLA

4.1. Poder Político

Los países de ALC, como muchos otros países democráticos, orientan sus procesos de asignación de recursos, públicos esencialmente, por criterios establecidos por los Gobiernos, como representantes legítimos de los intereses de la sociedad civil. Estos criterios parten de la realidad de que los recursos son escasos, y que deben ser asignados donde puedan impactar mas eficientemente los niveles de crecimiento económico y bienestar social. En todos los casos la demanda por servicios es superior a la disponibilidad de los mismos, de allí que el tema de las prioridades adquiera relevancia, y esto es fundamental en el trabajo de Investigación y desarrollo tecnológico.

Así como en un mercado el productor intenta convencer a los compradores que su producto es el mejor al precio de mercado, de la misma forma la administración superior de una organización de investigación (pública o financiada con recursos públicos) tendrá que convencer a los representantes del Gobierno de que la investigación agrícola es importante, y de que sus prioridades concuerdan con los planes gubernamentales. Para ello es necesario demostrar que las inversiones producirán beneficios de magnitud a la sociedad, y que serán bien administrados.

En este sentido los programas de I/D que cuenten con financiamiento público, deberán ser preparados para convencer a un importante grupo de representantes del Gobierno, a saber el Ministro o Secretario de Agricultura, al cual la organización de Investigación está vinculada, y también a los ministros y asesores del área económica y tomadores de decisión intermedia (Planificación, Hacienda) que también influyen en los procesos de asignación de recursos. El Parlamento, donde se discute el Presupuesto Nacional debe entender claramente la relación de costos y beneficios y finalmente aunque sea de una manera informal, debe llegarse al Presidente de la República. Es común encontrar ausencia de argumentos en las organizaciones de I/D, especialmente públicas, para demostrar los beneficios de sus acciones, y esto en gran parte condiciona las probabilidades de obtener financiamiento.

Cómo convencer a los políticos que la investigación agrícola es importante para el desarrollo del país y de regiones específicas? En primer lugar, es necesario contar con buenos productos a ofrecer, con resultados importantes, y para ello debe desarrollarse un ejercicio permanente de prospección de demandas y necesidades de la clientela por atender (productores y agronegocio en general), consumidores y sociedad, en general. Como la mayoría de nuestra sociedad ya es urbana, un enfoque basado solamente en los productores produce un efecto limitado.

Naturalmente, si la organización cultiva una buena imagen ante sus clientes, esta es transferida a los políticos y se torna más fácil convencerlos de que los recursos para la investigación son importantes. Perseguir una buena imagen es una actividad estratégica permanente. La prensa, principalmente la T.V. hoy en día juega un papel fundamental. Tres minutos de reportaje sobre una nueva tecnología impactante para la sociedad en horario noble, tiene un resultado mucho mayor que muchos libros escritos sobre la importancia de la tecnología.

No se puede esperar que los políticos vengan a las instituciones de investigación, ni que la prensa lo haga. Es necesario contar con un equipo pequeño, pero especializado, para tratar con el poder político y principalmente, con la prensa¹⁷. Debe ser una actitud proactiva de la organización, enviando informaciones nuevas e invitando a participar de eventos científicos importantes y visitando estaciones experimentales donde se puedan apreciar claramente los resultados de las inversiones realizadas. Esta actividad debe ser desarrollada con igual fuerza en relación a los productores, agroindustriales y consumidores en general, como clientela fundamental de los resultados de I/D, y como engranajes especiales del complicado arte de influir políticamente.

Esta referencia se hace con énfasis especialmente en organizaciones de Investigación pública, comoquiera que estas representan alrededor del 70% de las inversiones totales de la región en Investigación y desarrollo tecnológico.

Aunque la Administración superior sea la mayor responsable por este trabajo de creación de una buena imagen ante la sociedad, todos los funcionarios tienen el deber de hacerlo. Es un esfuerzo a diario, tanto dentro como fuera de la organización. No podemos olvidar que demora muchos años crear una buena imagen, pero puede tomar pocos meses destruirla, y para ello tampoco debemos olvidar que las organizaciones de Investigación en la práctica deben ser, cada una de ellas, una fábrica de soluciones.

4.2. Gerencia Apropriada

El objetivo básico de una gerencia apropiada consiste en premiar la excelencia, estimular la competencia, garantizar la flexibilidad en la administración de los recursos y producir impactos positivos a un costo aceptable socialmente.

a) Competencia Gerencial

No hay porque esconder la realidad de la historia de nuestras organizaciones de investigación: muchos dirigentes no estaban preparados para serlo, y se pensaba con mucha frecuencia que un buen científico podría dirigir una institución o un centro de investigación. Estamos hablando entonces de la necesidad de contar en el futuro con programas adecuados de formación de gerentes de Investigación.

Los cambios en el mundo exigen que, aún en el caso de que un científico sea promovido a funciones gerenciales superiores, el dirigente de una organización/programa de Investigación debe tener capacitación en gestión. A un gerente se le demanda una aguda percepción de los asuntos estratégicos que envuelven la organización, como también capacidad de liderazgo en gestión de recursos humanos y financieros, desarrollar una asesoría eficiente, comprometimiento institucional y gusto por dirigir.

Complementariamente a la búsqueda y selección de gerentes eficientes, las organizaciones de investigación necesitan incorporar sistemas gerenciales de alta efectividad. Una de las formas de hacerlo es el bench-mark, o sea, mirar los sistemas gerenciales de empresas privadas modernas, altamente eficientes e introducir estos sistemas en las instituciones de investigación. No es necesario contar con consultorías costosas, mas sí con la determinación política de la administración superior para

¹⁷ En ALC tan solo una organización de Investigación pública, EMBRAPA, cuenta con un equipo especializado de asesoría parlamentaria, y en la mayoría de las organizaciones no se cuenta con especialistas entrenados en traducir los resultados de Investigación y las propuestas de proyectos a un lenguaje que sea claramente entendido por quienes apoyan financieramente la Investigación, sean del sector público, privado, o de organismos financieros.

desarrollar un trabajo de adaptación de las metodologías y sistemas existentes a las características de la organización.

Mejorar la competencia gerencial debe implicar, en organizaciones de Investigación, transitar hacia sistemas y procesos de selección por concurso público, lo cual garantiza eficiencia y transparencia en el proceso. EA título de ejemplo, este es el sistema desarrollado en organizaciones como el INTA de Argentina, EMBRAPA de Brasil y el Sistema Internacional de Investigación afiliado al GICIAI. Estos sistemas de concurso presentan varias ventajas (i) oxigena las organizaciones con nuevos talentos de dentro y de fuera de la organización (ii) anula propuestas corporativas de funcionarios que buscan beneficios y no asumen responsabilidades; (iii) disminuye influencias político partidarias en la selección de gerentes; (iv) compromete a los seleccionados a ejecutar un plan de trabajo, en un período determinado de tiempo.

En los perfiles de los técnicos de nuestras organizaciones de investigación no se encuentran muchos capacitados para gerentes. Es necesario implementar programas de capacitación de gerentes, enseñar a los científicos como tratar con personas, como liderar una organización, como tratar los políticos, la prensa, los órganos internacionales, como conseguir plata para los proyectos. Pueden ser programas intensivos de capacitación, hoy facilitados por los modernos medios de comunicación disponibles.

b) Planificación

En la década de los 90 muchas organizaciones de investigación desarrollaron métodos y sistemas de planificación estratégica. Además de definir con claridad la misión de las organizaciones, se establecieron objetivos generales y programas estratégicos de investigación. Estas metodologías ciertamente ayudaron a las organizaciones a orientarse más por las demandas y necesidades efectivas de los productores y consumidores, lo cual se considera altamente positivo.

Nuevas metodologías surgen actualmente, y se considera importante que sean incorporadas a la gerencia, como una forma de mejoramiento continuo en esta variable institucional. Una de estas metodologías es la del *Balanced Score Card (BSC)*, desarrollado por Harvard, y adoptado por empresas multinacionales de gran liderazgo en la economía mundial¹⁸.

c) Control y Evaluación (Resultados)

En cada momento de la ejecución de los programas y proyectos debe haber una preocupación, en todos los niveles gerenciales, en relación a si los trabajos están orientados para la obtención de resultados esperados, y a los costos más bajos posibles. La sociedad que financia la investigación cobra mejoras tanto en términos de resultados, como de disminución de costos de operación.

De tiempo en tiempo es recomendable que se hagan evaluaciones externas de unidades, programas y proyectos, incluyendo la iniciativa privada. Mecanismos sistemáticos de evaluación permiten reflexionar sobre las trayectorias seguidas por los programas, corregir desvíos oportunamente y dar mayor en esta forma mayor transparencia y respetabilidad a la institución organización.

¹⁸ Este modelo puede ser adaptado a instituciones de investigación, con la ventaja de que permite articular los objetivos estratégicos con la estrategia operativa de la organización. El modelo está constituido por tres componentes básicos: a) nivel estratégico, b) administración por procesos, y c) modelo institucional y estructura organizacional. Para cada componente es necesario definir indicadores para medir los resultados obtenidos en cada fase del proceso de gestión.

Naturalmente que un proceso sistemático de evaluación y control exige recursos, además de la voluntad política para llevarlo a cabo. En todo caso, frente a recursos escasos, siempre es mejor la alternativa de disminuir el número de proyectos, pero garantizar que se trabaja dentro de un sistema de planificación adecuado, y que se permite la evaluación.

d) Políticas de I&D, Negocios tecnológicos y Comunicación

No podemos olvidar que el negocio de nuestras organizaciones es producir/adaptar resultados tecnológicos para el productor y para los consumidores. De esta misión generalizada se deriva el esfuerzo de producir soluciones tecnológicas de alta calidad, representadas en productos, procesos o servicios acabados, prontos para ser utilizados en los diferentes procesos de producción y/o procesamiento o en otras etapas de la cadena productiva.

Obtenido un bueno resultado, y comprobada su eficiencia física y económica, la fase siguiente es promoverlo en el mercado. Así se trate de un bien público, la organización de investigación debe divulgar a los interesados estos resultados, mostrando que su adopción tiene ventajas económicas y no económicas. La investigación no se agota en un trabajo científico presentado en seminarios y talleres. Igualmente, cuando la tecnología es comercializada en forma de producto, debe tener un precio y garantizar la existencia de un número suficiente de puntos de venta.

Finalmente, una organización de investigación debe tener una política de comunicación y promoción, que garantice a los distintos segmentos de la sociedad (técnicos, productores, empresarios, parlamentarios, periodistas) informaciones seguras sobre las acciones de la organización.

4.3. Financiamiento de la Investigación

Si bien la línea que marca la diferencia entre bienes públicos y privados es hoy un tanto borrosa, un adecuado financiamiento de la Investigación requiere de la presencia tanto del sector público, como privado, aunque con proporciones diferentes en función al grado de desarrollo económico del país en cuestión. Es bien conocido que a menor grado de desarrollo, mayor proporción en el gasto público, y viceversa.

Los estímulos para la participación del sector privado en el financiamiento de la investigación, en todo caso, implican por parte del sector público el desarrollo de una normatividad que estimule tal participación, normatividad que en gran proporción está representada por la existencia de leyes y normas actualizadas de propiedad intelectual y derechos de obtentor.

De igual manera, si el financiamiento de la Investigación es público, no necesariamente implica que la ejecución esté a cargo de organizaciones públicas, por cuanto el Estado puede contratar con el sector privado, Universidades y otras organizaciones, en función de la política y estrategias adoptadas. Sin embargo, cuando el Gobierno decide hacerlo por sus propias organizaciones debe exigir eficacia y eficiencia, y esto significa que las actividades deben orientarse a resultados significativos para la sociedad. Dentro de la nueva visión y papel del Estado en la cuestión tecnológica, es aceptado que hoy el sector público como ejecutor de I/D debe competir con otros actores, especialmente el sector privado, y que en general se aprecia una tendencia a reducir su papel como ejecutor, lo que implica paralelamente la necesidad de rediseñar el mapa de estímulos y articulaciones para fomentar la participación de un número mayor de actores, en la búsqueda de mayor sinergia y mayores resultados.

Una alternativa moderna que incentiva al aumento de la eficiencia es la financiación por sistemas competitivos, como ya está ocurriendo en varios países de la región. Los recursos se localizan en un fondo (que puede ser administrado por el sector privado, o público) al cual las diferentes

organizaciones pueden presentar sus propuestas. Un comité de especialistas evalúa las diferentes propuestas y selecciona las mejores, para otorgarles financiamiento. Algunas de las ventajas de este sistema son: (i) se eligen los mejores proyectos (ii) los proyectos son presentados generalmente tienen una mayor calidad; (iii) atienden a prioridades específicas de los financiadores; (iv) estimulan la formación de alianzas y consorcios entre organizaciones de investigación (públicas, privadas, internacionales y aún empresas multinacionales).

Otra forma de aumentar los recursos para la investigación son tasas voluntarias y/o los llamados recursos parafiscales para el desarrollo tecnológico (*check off programs*), constituida por contribuciones voluntarias por grupos de productores y agroindustriales con el propósito de resolver problemas tecnológicos y/o incentivar el consumo de productos. La administración de estos fondos generalmente es efectuada por quienes contribuyen a la formación del fondo. Este sistema funciona bien en muchos países desarrollados, como Estados Unidos y Australia y también en varios países de desarrollo, algunos de ellos ya con una vasta experiencia, como en los casos de Colombia y Uruguay.

Cuánto debe invertir un país de ALC en promedio en investigación agrícola? Esto depende de la importancia de su agricultura, de las prioridades existentes y de la disponibilidad de recursos. Pero, teniendo en cuenta la importancia de la agricultura para la región, el grado promedio de desarrollo, y las inversiones en I&D de los países competidores, especialistas coinciden en indicar que la región debiera a corto plazo dedicar alrededor de 1.0% de su producto interno agrícola a la Investigación, lo cual permitiría comenzar una trayectoria de superación del atraso que actualmente presenta la agricultura en algunos países, principalmente en agricultura tropical. Actualmente el promedio estimado de Inversión es de 0,4% en relación al PIBA, cifra 30% inferior a la registrada en la década de los setenta.

De acuerdo a lo anterior, la región debiera duplicar sus inversiones en Investigación agrícola en los próximos años, para alcanzar una cifra cercana a los US\$2.000 millones, lo cual supone (i) un esfuerzo muy importante en cuando a la demostración del impacto potencial, (ii) una clara indicación de las prioridades a las cuales deberían ser aplicados estos recursos, y (iii) una definición sobre la proporción de participación de los diferentes actores en este financiamiento.

Adicionalmente, y según Piñeiro y otros (1999), un sistema ideal de financiamiento de los organismos de investigación debería contar con tres componentes: (i) gastos fijos asociados al mantenimiento de la base científica y los costos de administración; (ii) investigaciones de carácter estratégico, dirigidas a producir bienes públicos con escasa demanda en el mercado, pero necesarios para el desarrollo del país, y para la atracción de inversiones del sector privado, y (iii) proyectos de innovación tecnológica requeridos por el sistema productivo, con la financiación de los propios usuarios o mediante recursos de afectación específica.

5. INSTITUCIONALIDAD PARA LA INVESTIGACION AGROPECUARIA EN ALC

5.1. Los Sistemas Nacionales¹⁹

La región de ALC es conocida por su prolificidad de experiencias, estructuras y mecanismos de investigación agropecuaria. En los años 40, y aún desde inicios del siglo en algunos casos, se dan los primeros pasos en la organización institucional de la investigación agrícola con el surgimiento de estaciones experimentales y algunos programas de Investigación y extensión vinculados a Universidades. Más tarde, algunas de estas estaciones se transformaron en institutos semiautónomos o INIAS, con la misión de adaptar y generar tecnologías para el aumento en la productividad de la

¹⁹ Los ítems 5.1 y 5.2 están basados en informaciones de Mateo y otros (1999)

agricultura. Este proceso se inició formalmente a finales de la década los años 50, cuando fue finalmente aceptado que la región debería desarrollar capacidad propia para generar tecnología local, y para adaptar tecnología foránea. La primera organización en ser constituida como tal fue el INTA de Argentina en 1.956, y la última fue EMBRAPA de Brasil, en 1971.

Al inicio del tercer milenio, algunas inercias de los INIAS perduran, y es así que casi 30 años después, aún en algunos países se estudia la posibilidad de crear un Instituto público de Investigación, con semejanzas importantes a los INIAS. Esto ocurre especialmente en Costa Rica donde existe una iniciativa en estudio por los Legisladores, y en República Dominicana, en este último caso aún sin una presentación formal del proyecto. Recordemos que los INIAS contenían un enfoque centrado en la producción primaria y dentro de esta en alimentos básicos, contando al productor como el beneficiario principal.

En algunos casos los INIAS desarrollaron un mandato con orientación explícita hacia los pequeños productores (ICTA de Guatemala, INIA del Perú, IBTA de Bolivia, CENTA de El Salvador) y en muchos de ellos el servicio de extensión funcionaba dentro de la misma estructura organizativa, con grados de integración variables frente a Investigación. Solo en casos muy aislados se dio una integración importante con la Universidad (en México con la U. de Chapingo, Colombia con la U. Nacional como ejemplos). La ausencia del sector privado se justificó en numerosos casos por la existencia de un negocio agrícola aún de tamaño reducido, con pocas posibilidades de aportar en forma significativa a la Investigación, y también porque en esta primera etapa la definición del INIA incluía la producción de tecnologías con la etiqueta de bienes públicos (aún en casos de posible comercialización).

Hoy en día esta institucionalidad afronta un reto inmenso por una transformación y modernización acelerada, que logre su reorientación hacia las nuevas prioridades y agendas y de la agricultura y en general del agronegocio, en medio de un creciente proceso de globalización y apertura económica, que impone mayores requisitos de competitividad institucional, comoquiera que esta llamada apertura económica conlleva también una apertura tecnológica, mediante la cual los proveedores alternativos de tecnología, diferentes al Estado, se multiplican.

Algunas de las primeras estaciones experimentales y los INIAS han cumplido importantes funciones para mejorar la productividad de la agricultura, principalmente en la adaptación de tecnologías para regiones de clima templado, en el área de agronomía, mejoramiento genético y sistemas de producción animal, entre otros. Sin embargo, estos resultados no necesariamente compiten con ventaja económica frente a otros actores foráneos, y en muchos casos se presenta una gran demanda insatisfecha por tecnologías para sistemas de producción que, como en el caso de los frutales tropicales, productos forestales y ganadería de doble propósito, se han desarrollado fundamentalmente mediante expansiones significativas en el área cultivada.

5.2. Mecanismos de integración Regional

El inicio de una integración institucional – tecnológica surge en los años 40, con la creación del Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas (IICA), con sede en Turrialba, Costa Rica, integrando en su mandato el desarrollo tecnológico con la capacitación y la extensión. En los años 80s, el IICA se transformó en el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura, con un mandato hemisférico en el desarrollo agrícola sostenible de ALC.

En el año 1970, la sede del IICA, en Turrialba, se convirtió en el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), cuya misión actual es la investigación y educación superior para los trópicos americanos. En 1975 es creado el Instituto Caribeño para la Investigación Agrícola y el

Desarrollo (CARDI), para operar como red en el ámbito de los países del Caribe, incluyendo Belice y Guyana. De esta forma se dieron los primeros pasos en la especialización de mecanismos regionales encargados de trabajar en la solución de problemas comunes de los países, en los tres campos principales señalados como Investigación, educación y extensión, con formas específicas de cooperación técnica, fortalecimiento Institucional y financiamiento, este último especialmente del BID.

La existencia de problemas y oportunidades comunes de desarrollo tecnológico agropecuario, a nivel regional y subregional y la dificultad de los países pequeños de desarrollar sus propios programas de investigación, llevan a las primeras iniciativas para el intercambio de conocimientos y la investigación cooperativa. Fue así como en 1966, surge la Asociación para la Cooperación de Investigaciones Bananeras en el Caribe y América Tropical (ACORBAT). Como una red informal fue creado el Programa Cooperativo Centroamericano para el Mejoramiento de Cultivos Alimenticios, PCCMCA, activo por más de 45 años. En los años 1970, con el apoyo del IICA y de los gobiernos de América Central, surge el Programa de Mejoramiento de Café, PROMECAFE, con la misión de mejorar la producción y la productividad cafetera de la región.

A partir de los años 80s, con el apoyo del IICA y del BID, son creados los PROCIS: a) Programa Cooperativo para el Desarrollo Tecnológico Agropecuario del Cono Sur (PROCISUR) establecido por el IICA y los INIAS de Argentina, Bolivia, Brasil, Paraguay y Uruguay; b) PROCIANDINO, para los países de la zona andina, desde Bolivia hasta Venezuela; c) PROCITROPICOS, para los países de la cuenca amazónica; d) PROCICARIBE, para los países asociados al CARDI en el Caribe, incluyendo República Dominicana; e) PROCINORTE, para México, EE:UU y Canadá (en formación); y, f) el Sistema de Integración Centroamericano de Tecnología Agrícola (SICTA) para los países de América Central.

Estos programas regionales y subregionales de cooperación en investigación agrícola han crecido notablemente, incorporando temas como recursos naturales, desarrollo institucional y agroindustria.

Otras redes y consorcios fueron creados en la región, como el Consorcio para el Desarrollo Sostenible de la Ecoregión Andina (CONDENSAN), RIMISP, PRECODEPA, PROFRIJOL, el Programa Regional de Maíz coordinado por CIMMYT, PRM, varias redes coordinadas por FAO y los Centros Internacionales y otras redes por productos como los Programas Colaborativos de Apoyo a la Investigación Agrícola (CRIPs), administrados por universidades americanas, con financiamiento de la AID y el Programa de Investigación en Granos Básicos (PRIAG) en América Central.

La estructura regional de investigación es completada por los Centros Internacionales de Investigación Agrícola, creados a partir de la década de los 60, de los cuales cuatro tienen su sede en la región: CIMMYT en México trabajando con maíz y trigo; CIAT en Colombia para la agricultura tropical, con énfasis en arroz, yuca, pasturas, frijol y recursos naturales; CIP en Perú, para tuberosas, en especial papa, y el IFPRI en Estados Unidos, para investigaciones en política agrícola. Otros centros internacionales, ubicados en otras regiones, también realizan investigación en países de ALC, como ocurre con el IPGRI, el ISNAR y el CIFOR.

Dentro de todo este complejo sistema regional, la participación del sector privado aún no es muy representativa, comoquiera que estos primeros componentes del sistema en cierta forma son derivaciones supra país de acciones principalmente de carácter público. Existen además un número muy importante de organizaciones no gubernamentales que actúan en el medio rural, combinando actividades de agricultura con desarrollo social y económico. Estas organizaciones son financiadas, en general, por donantes europeos y norteamericanos.

Más recientemente, fue creado el Fondo Regional de Tecnología Agropecuaria, establecido inicialmente por doce países y con el patrocinio del BID, el IICA, el CIID de Canadá y la Fundación Rockefeller, para el financiamiento de proyectos de investigación en problemas comunes de la región, representados en tecnologías críticas para el desarrollo de la producción y el manejo adecuado de los recursos naturales.

Finalmente, en 1997 se constituye el Foro Regional de Investigación y Desarrollo Tecnológico Agropecuario (FORAGRO), con el objetivo de facilitar la cooperación y promover la integración hemisférica para el desarrollo tecnológico agropecuario. Es un mecanismo para facilitar alianzas estratégicas y mejorar la conectividad entre los diversos actores en el área de investigación, que tiene un nivel de actuación político, en el sentido de organizar a la Institucionalidad de I/D para influir positivamente en las decisiones de los diseñadores de política.

5.3. Como mejorar la integración tecnológica

No se puede desconocer la existencia de algunos problemas actuales relevantes que afectan negativamente los procesos de integración regional, así:

- (i) las organizaciones nacionales confían poco en la efectividad de los actuales mecanismos de integración;
- (ii) existen serias dificultades de recursos para participar más activamente;
- (iii) en numerosos casos los países pueden apropiarse de los resultados de esfuerzos colectivos sin participar en su financiamiento (free-rider: si los otros pagan y me puedo beneficiar, porque debo pagar?),
- (iv) la cooperación implica muchas veces, transferir sin compensación alguna "regalar" tecnologías a otros países que eventualmente pueden ser competidores en el mercado (paradoja de la cooperación y la competencia).

A pesar de lo anterior, una integración regional en tecnología agrícola bien articulada, puede superar los problemas y agregar enormes ventajas, principalmente por sus efectos sinérgicos/multiplicadores para las organizaciones participantes. Esto significa que permiten agregar un importante valor, y que pueden reducir considerablemente el tiempo y el volumen de recursos requerido para llegar a los mismos resultados trabajando separadamente. Además de esto, el trabajo de bloques económicos como producto de una integración tecnológica bien planificada, puede reducir los costos de intervención en el mercado Internacional, agregando importantes factores de competitividad (se produce mas barato), y fortalece los procesos de negociación Internacional (es mejor que negociar individualmente).

Dado que compartimos grandes dominios agroecológicos en ALC, es difícil encontrar situaciones en las cuales la tecnología desarrollada en un país no tenga aplicaciones en otros países de la región. Es por ello que la existencia de mecanismos adecuados de cooperación podría facilitar enormemente el financiamiento conjunto de tipos de iniciativas de investigación, disminuyendo además los costos de generar y/o desarrollar comercialmente tecnología para el agronegocio. Además, en mercados de competencia perfecta, donde no podemos influir en el precio final, la integración tecnológica trae ventajas obvias para los socios.

En el área de tecnología, se estima que la subinversión en programas regionales de investigación es muy superior a la subinversión en programas nacionales, a pesar de contar con estudios especializados que muestran ejemplos de rentabilidades (TIRs) superiores para mecanismos como PROCIs, por comparación con inversiones en los países individuales.

Podría decirse que en la actualidad, y debido principalmente a los sustantivos cambios en el entorno económico y comercial, y en consecuencia en las prioridades de los países, se estima que es necesario

revisar concienzudamente este modelo de cooperación del tipo PROCIs, para que puedan atender a cabalidad las aspiraciones regionales y sus prioridades. Por lo demás, los costos fijos de este tipo de modelo, de acuerdo a manifestaciones de varios países que participan en los mismos, como también del IICA, deben ser reducidas significativamente, para que logren atraer mayores inversiones tanto de los países como de los donantes.

El FORAGRO puede ser el inicio de un sistema regional de investigación, pero bien pensado, no burocrático y con varias misiones, entre ellas la de influir en las agendas de los centros internacionales.

6. AGENDA PARA EL FORAGRO

La visión compartida de la agricultura, del papel de la tecnología y de la nueva institucionalidad de la investigación pueden ser resumidas en seis tesis básicas:

- (1) La agricultura y el medio rural son componentes fundamentales para el desarrollo socioeconómico de los países de ALC;
- (2) El desarrollo de la agricultura y del medio rural en una economía globalizada, depende fuertemente de tecnología;
- (3) Solamente con la creación y mantenimiento de capacidad de Investigación en los países y mecanismos de la región, habrá disponibilidad de tecnología para la agricultura de los trópicos, y se podrá asegurar la competitividad futura de nuestras zonas templadas.
- (4) Crear y mantener capacidad tecnológica requiere inversiones que dependen de decisiones políticas y de un *management* adecuado;
- (5) Se requiere una nueva institucionalidad en la región, con cambios profundos en las organizaciones, desarrollando verdaderos sistemas nacionales de investigación, incluyendo una participación más activa del sector privado y cambios en los mecanismos de articulación regional, como los PROCIs.
- (6) El FORAGRO pueden ayudar a crear efectos sinérgicos y multiplicadores significativos con vistas a la generación/adaptación de tecnología agrícola en una gran alianza en las Américas, principalmente beneficiando los países de ALC.

Cómo actuar para que estas tesis sean progresivamente implementadas por los países y la región? Primero, es necesario valorizar institucional y políticamente la ciencia y la tecnología, en especial en el campo agrícola. Segundo, se debe revertir el agudo proceso de subinversión en Investigación que actualmente afronta la región, tercero, es necesario implementar modelos de gestión que atiendan a las expectativas de nuestras sociedades, en términos de resultados significativos con bajos costos, y finalmente, es fundamental estimular una mayor participación del sector privado en la cuestión tecnológica para asegurar la disponibilidad de un capital tecnológico que permita a la agricultura expresar todo su potencial de contribución al desarrollo económico competitivo y sustentable de la región.

Un comentario adicional: puede parecer una utopía el pretender que países pequeños desarrollen estructuras complejas de investigación. Mecanismos colaborativos entre países, como ya sucede en la región, nos parecen mas adecuados, siempre y cuando sean gerenciados con alta eficiencia y eficacia.

En este contexto y como elemento facilitador de las acciones de los países de América, que debe buscar el FORAGRO? Cómo es un *forum* de instituciones de investigación de la región, toda la agenda de actividades debe ser de interés común de la mayoría de los países de las Américas. En los documentos de su constitución, los objetivos y líneas de acción representan muchas de las necesidades de la región, como se detalla a continuación:

1. Influencia en la formulación de políticas que propicien el desarrollo de la agricultura desde una perspectiva tecnológica, en un contexto de globalización y integración política y económica de las Américas;
2. Aumento de la efectividad de las organizaciones de investigación nacionales y regionales por medio de bench mark;
3. Articulación para la constitución de un sistema regional de investigación, orientado a resultados;
4. Facilitación para una mayor y más coordinada interacción con los sistemas internacionales de investigación.

Si estos instrumentos fueran debidamente implementados, los países de América y sus ciudadanos podrían mejorar su perspectiva de Seguridad Alimentaria por el aumento de la producción de alimentos, y tendrían mas argumentos para el desarrollo de una agricultura competitiva en el mercado interno y externo, con un manejo adecuado de recursos naturales, y con un impacto potencial importante en la disminución de la pobreza rural y urbana, aún flagelo de muchos países americanos.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- ALARCON, E.; CANO, J.; MOSCARDI, E. Situación Actual y Perspectivas del Complejo Transferencia de Tecnología, Asistencia Técnica y Extensión Agropecuaria. Memorias del Taller. IICA. 1998
- ALARCON, E. Desafíos de la Investigación y la Configuración de un Modelo Institucional de Innovación Tecnológica para la Competitividad de la Agricultura. IICA, San José, 1999 (mimeo)
- ALARCON, E. & ARDILA, J. Notas sobre el FORAGRO y su Apoyo a una Visión de la Agricultura y de una Agenda Regional de Investigación. IICA. San José, 2000. 7 p.
- ARDILA, J. (Editor) Transformación Institucional de la Investigación en América Latina. IICA, 1997. 135 p.
- ARDILA, J. Diagnóstico y Perspectivas Tecnológicas de la Agricultura Latinoamericana , IICA, San José (CR), 1999.
- ARDILA, J. Problemas Institucionales en la Investigación Agropecuaria en América Latina y en el Caribe. IICA, San José, 1999. 20 p.
- CIMMYT. Tlaxcala Statement on Public Private Sector Alliances in Agricultural Research. CIMMYT, México, DC. 1999. 4 p.
- CONTINI, E. & REIFSCHNEIDER, F. Agricultura do Conhecimento. Revista de Política Agrícola. CONAB, 1999.
- EMBRAPA. Estrategia Gerencial da Embrapa. Gestao 95-98. Brasilia, Embrapa. 1995
- IICA. Balance of the Status and Evolution of Agriculture and the Rural Milieu in the Americas: Challenges and Opportunities for the 21st Century. IICA, San José, 1999. 131 p.
- IICA. Hacia una Orientación para la Acción de Cooperación Técnica en Ciencia, Tecnología y Recursos Naturales. IICA, Area 2. 1999.
- IICA. Nueva Ruralidad. IICA, 2000. 35 p.
- MATEO, N.; ALARCON, E.; ARDILA, J.; MOSCARDI, E. La investigación agropecuaria en ALC y la paradoja de su financiamiento. IICA, 1999.
- PER PINSTRUP ANDERSEN; PANDIA LORCH, R.; ROSEGRANT, M. W.. World Food Prospect: Critical Issues for the early Twenty First Century. IFPRI, 1999. 32 p.
- PERSLEY, G.J & LANTIN, M.M. (Editors) Agricultural Biotechnology and the Poor. GCIAR and US National Academy of Sciences. Washington, DC, 2000, p 235.
- PIÑEIRO, M.; NOGUEIRA, R. M.; TRIGO, E.; TORRES, F.; MANCIANA, E.; ECHEVERRÍA, R. La Institucionalidad en el sector agropecuario de América Latina. BID. Washington, 1999. 71p.

PORTUGAL, A. D. Impacto del Cambio Tecnológico en el Desarrollo Agrícola. IICA. Anales de la Reunión de la JIA, Bahía (BRA), 1999.(en preparación)

TRIGO, E. J. Elementos Estratégicos de la Investigación Agrícola en América Latina y Caribe. 1999, Buenos Aires, (mimeo)

STIGLITZ, J. Public Policy for a Knowledge Economy. The World Bank Group. London, 1999. (66k)

WORLD BANK. World Development Report - Knowledge for Development. Washington. Oxford University Press, Inc. 1999. 251 p.

PINEIRO, M.; NOGUEIRA, R. M.; TRIGO, E.; TORRES, F.; MANCIANA, E.; ECHEVERRÍA, R.
La Institucionalidad en el sector agropecuario de América Latina. BID. Washington, 1999. 71 p.

PORTUGAL, A. D. Impacto del Cambio Tecnológico en el Desarrollo Agrícola. IICA. Anales de la
Reunión de la JIA, Bahía (BRA), 1999. (in preparation)

STIGLITZ, J. Public Policy for a Knowledge Economy. The World Bank Group. London, 1999. (66k)

TRIGO, E. J. Elementos Estratégicos de la Investigación Agrícola en América Latina y Caribe. 1999,
Buenos Aires, (mimeo)

WORLD BANK. World Development Report - Knowledge for Development. Washington. Oxford
University Press Inc. 1999. 251 p.

BIBLIOGRAPHICAL REFERENCES

- ALARCON, E.; CANO, J.; MOSCARDI, E. Situación Actual y Perspectivas del Complejo Transferencia de Tecnología, Asistencia Técnica y Extensión Agropecuaria. Memorias del Taller. IICA. 1998
- ALARCON, E. Desafíos de la Investigación y la Configuración de un Modelo Institucional de Innovación Tecnológica para la Competitividad de la Agricultura. IICA, San José, 1999 (mimeo)
- ALARCON, E. & ARDILA, J. Notas sobre el FORAGRO y su Apoyo a una Visión de la Agricultura y de una Agenda Regional de Investigación. IICA. San José, 2000. 7 p.
- ARDILA, J. (Editor) Transformación Institucional de la Investigación en América Latina. IICA, 1997. 135 p.
- ARDILA, J. Diagnóstico y Perspectivas Tecnológicas de la Agricultura Latinoamericana, IICA, San José (CR), 1999.
- ARDILA, J. Problemas Institucionales en la Investigación Agropecuaria en América Latina y en el Caribe. IICA, San José, 1999. 20 p.
- CIMMYT. Taxcala Statement on Public Private Sector Alliances in Agricultural Research. CIMMYT, México, DC. 1999. 4 p.
- CONTINI, E. & REIFSCHNEIDER, F. Agricultura do Conhecimento. Revista de Política Agrícola. CONAB, 1999.
- EMBRAPA. Estrategia Gerencial da Embrapa. Gestao 95-98. Brasília, Embrapa. 1995
- IICA. Balance of the Status and Evolution of Agriculture and the Rural Milieu in the Americas: Challenges and Opportunities for the 21st Century. IICA, San José, 1999. 131 p.
- IICA. Hacia una Orientación para la Acción de Cooperación Técnica en Ciencia, Tecnología y Recursos Naturales. IICA, Area 2. 1999.
- IICA. Nueva Ruralidad. IICA, 2000. 35 p.
- MATEO, N.; ALARCON, E.; ARDILA, J.; MOSCARDI, E. La investigación agropecuaria en ALC y la paradoja de su financiamiento. IICA, 1999.
- PER PINSTRUP ANDERSEN; PANDIA LORCH, R.; ROSEGRANT, M. W. World Food Prospects: Critical Issues for the early twenty-first Century. IFPRI, 1999. 32 p.
- PERSLEY, G.J & LANNTIN, M.M. (Editors) Agricultural Biotechnology and the Poor. GCIAR and US National Academy of Sciences. Washington, DC, 2000, p 235.

4. Facilitating greater, more coordinated interaction with international research systems.

If these instruments were properly implemented, the countries of the Americas and their citizens could improve their perspective for a secure food supply by increasing food production and would have more arguments for the development of a competitive agriculture in internal and external markets, with proper management of natural resources and with a big potential impact on reducing rural and urban poverty, still a scourge for many countries in the Americas.

FORAGRO can be the beginning of a regional research system, but it must be well thought out, not bureaucratic, and have several missions, including that of influencing the agendas of the international centers.

6. AGENDA FOR FORAGRO

The shared vision of agriculture, the role of technology and the new research institutionality can be summarized in six basic theses:

- (1) Agriculture and the rural sector are fundamental components for the socioeconomic development of the countries in LAC.
- (2) The development of agriculture and the rural sector in a globalized economy depends strongly on technology.
- (3) Only by creating and maintaining the research capability in the countries and regional mechanisms will technology for agriculture in the tropics be available and the future competitiveness of our temperate zones can be ensured.
- (4) Creating and maintaining technological capability requires investment that depends on political decisions and proper management.
- (5) A new institutionality is required in the region, with profound changes in organizations, developing true national research systems, including more active participation by the private sector and changes in the mechanisms for regional articulation, such as the PROOIS.
- (6) FORAGRO can help to create significant synergic and multiplier effects with a view towards generating/adapting agricultural technology in a great alliance of the Americas, principally benefiting the countries of LAC.

How to act so that these theses will be implemented progressively by the countries and the region? First, it is necessary to give institutional and political value to science and technology, especially in the field of agriculture. Secondly, there should be a reversal of the acute process of underinvestment in research that currently exists in the region. Thirdly, it is necessary to implement management models that meet the expectations of our societies in terms of significant results at low costs. Finally, it is fundamental to encourage more participation by the private sector in technological matters to ensure the availability of a technological capital that will allow agriculture to express its full potential to contribute to the region's competitive, sustainable economic development.

An additional comment: It might seem utopian to attempt to have small countries develop complex research structures. Collaborative mechanisms among countries, as is already happening in this region, seem to us the best, provided that they are managed with high efficiency and effectiveness.

In this context and as an element to facilitate the actions of the countries of the Americas, what can FORAGRO look for? Since it is a *form* of research institutions in the region, the whole agenda of activities should be of common interest to the majority of the countries of the Americas. The objectives and lines of action in the constitutive documents represent many of the region's needs, as stated below:

1. Influencing the formulation of policies that foster agricultural development from the technological standpoint, in a context of globalization and political and economic globalization of the Americas.
2. Increasing the effectiveness of national and regional research organizations by benchmarking.
3. Articulation in order to constitute a regional research system oriented towards results.

It can be said that at present, due principally to the substantial changes in the economic and commercial environment and consequently in the countries' priorities, it is estimated that it is necessary to make a conscientious review of this cooperative model of the PROCI type, in order to fully meet the region's aspirations and priorities. For the rest, the fixed costs of this type of model, according to statements by various countries participating in them, and also by IICA, should be reduced significantly in order to attract larger investment from both the countries and donors.

In the area of technology, it is estimated that underinvestment in regional research programs is much higher than the underinvestment in national programs, in spite of having specialized studies that show examples of higher profitability (TTR's) for mechanisms such as the PROCI, in comparison with investments in the individual countries.

Given that we share large agroecological domains in LAC, it is difficult to find situations in which the technology developed in one country does not have applications in other countries in the region. This is why the existence of adequate cooperative mechanisms could facilitate enormously the joint funding of different types of research initiatives, also reducing the costs of generating and/or developing technology commercially for agribusiness. In addition, in markets with perfect competition, where we cannot influence the end price, technological integration offers obvious advantages to the partners.

In spite of the above, a well-articulated regional integration in agricultural technology can overcome the problems and add enormous advantages, principally because of its synergic/multiplier effects for the participating organizations. This means that it allows adding a big value and can reduce considerably the time and amount of resources required to arrive at the same results separately. In addition to this, the work of economic blocs as a product of well-planned technological integration can reduce the costs of intervention in the international market, adding important competitiveness factors (production can be done more economically), and strengthen the processes of international negotiation. (It is better than negotiating individually.)

- (i) National organizations have little confidence in the effectiveness of current integration mechanisms.
- (ii) There are serious difficulties in resources to participate more actively.
- (iii) In many cases the countries can appropriate the results of collective efforts without participating in their funding. (Free rider: if others pay and I can benefit, why should I pay?)
- (iv) Cooperation often means transferring without compensation (giving away) some technologies to other countries that eventually might be competitors in the market (paradox of cooperation and competition).

It is not possible to ignore the existence of some important current problems that have a negative impact on the processes of regional integration, such as:

5.3. How to improve technological integration

Finally, in 1997 the Regional Forum on Agricultural Technology Research and Development (FORAGRO) was set up for the purpose of facilitating cooperation and promoting hemispheric integration for the development of agricultural technology. It is a mechanism to facilitate strategic alliances and improving connections among the various actors in the research area that have a certain level of political action in regard to organizing the institutionalization of R/D, in order to have a positive influence on the decisions of policy makers.

critical for developing production and proper management of natural resources. finance research projects on problems common to the region, represented in technologies that are countries with sponsorship from the IADB, IICA, CIID in Canada, and the Rockefeller Foundation, to More recently, the Regional Agricultural Technology Fund was created, established initially by twelve

Within this complex regional system, the private sector's participation is not yet very representative, inasmuch as these first components of the system in some way are derivations supra country of actions that are principally public in nature. In addition there are a considerable number of non-governmental organizations that act in the rural milieu, combining agricultural activities with social and economic development. These organizations are funded, in general, by European and U.S. donors.

The regional research structure is completed by the International Agricultural Research Centers, created starting in the decade of the 60's, four of which have their headquarters in the region: CIMMYT in Mexico, working with maize and wheat; CIAT in Colombia for tropical agriculture, with emphasis on rice, yucca, grasses, beans and natural resources; CIP in Peru, for tubers, especially potatoes; and IFFRI in the United States for research on agricultural policy. Other international centers located in other regions also do research on countries in LAC, such as happens with IFGRI, ISNAR and CIFOR.

Other networks and consortiums were created in the region, such as the Consortium for Sustainable Development in the Andean Ecoregion (CONDENSAN), RIMISP, PRECODEPA, PROFRIOL, the Regional Corn Program coordinated by CIMMYT, PRM, various networks coordinated by FAO and the international centers, and other networks for products such as the Cooperative Agricultural Research Support Programs (CRIPs), administered by American universities with funding from AID and the Program for Research on Basic Grains (PRIAG) in Central America.

These regional and subregional programs for cooperation in agricultural research have grown markedly, incorporating topics such as natural resources, institutional development and agroindustry.

Starting in the 80's, with support from IICA and the IADB, the following Process were created: a) Cooperative Program for Agricultural Technology Development in the Southern Cone (PROCIUR) established by IICA and the NIAs of Argentina, Bolivia, Brazil, Paraguay and Uruguay; b) PROCIANDINO, for the countries in the Andean zone, from Bolivia to Venezuela; c) PROCIROPICOS, for the countries in the Amazon basin; d) PROCIARIBE, for the countries belonging to CARDI in the Caribbean, including the Dominican Republic; e) PROCINORTE, for Mexico, the U.S and Canada (in formation); and f) the Central-American System for the Integration of Agricultural Technology (SICTA) for the countries in Central America.

The existence of common problems and opportunities for agricultural technology development at the regional and subregional levels, and the difficulties faced by small developing countries in setting up their own research programs, led to the first initiatives for sharing knowledge and cooperative research. Thus, in 1966 the Association for Cooperation in Research on Bananas in the Caribbean and Tropical Americas (ACORBAT) was created. The Central-American Cooperative Program for Food Crop Improvement (PCCMA) was created as an informal network and has been active for more than 45 years. In the 1970's, with support from IICA and the Central-American governments, the Coffee Improvement Program (PROMECAFE) was set up, with the mission of improving coffee production and productivity in the region.

with working toward the solution of problems shared by the countries in the three principal fields indicated, which are research, education and extension, as specific forms of technical cooperation, and institutional and financial strengthening, the latter particularly from the IADB.

ability to generate local technology and to adapt foreign technology. The first organization to be set up as such was the INTA in Argentina in 1956, and the last was EMBRAPA in Brazil in 1971.

At the beginning of the third millennium, some inertias persist in the NIAs, and it is thus that almost 30 years later, in some countries the possibility of creating a public research institute, with major similarities to the NIAs is still being studied. This is happening particularly in Costa Rica, where an initiative is being studied by the legislators, and in the Dominican Republic. In the latter case, the project has not yet been submitted formally. We should recall that the approach of the NIAs focused on primary production, and within this field on basic commodities, with the grower as the principal beneficiary.

In some cases, the NIAs developed a mandate with an explicit orientation towards small producers (ICTA in Guatemala, INIA in Peru, IBTA in Bolivia, and CENTA in El Salvador), and in many of them the extension service operated with the same organizational structure, with variable degrees of integration for research. It was only in very isolated cases that substantial integration with a university occurred (in Mexico with the U. of Chapingo, Colombia with the National University, as examples). The absence of the private sector was justified in numerous cases by the existence of agricultural business, still on a small scale, with few possibilities of contributing significantly to research, and also because in this first stage the definition of the INIA included producing technologies labeled as public goods (even in cases of possible marketing).

Today, this institutional reality is facing an immense challenge to achieve accelerated transformation and modernization so as to bring about its reorientation towards the new priorities and agendas, coming from agriculture and agribusiness in general, in the midst of a growing process of globalization and opening up of the economy. This imposes more requirements for institutional competitiveness, inasmuch as this so-called economic liberalization also leads to a technological liberalization by which suppliers of alternative technologies, other than the State, are multiplying.

Some of the first experimental stations and NIAs have fulfilled important functions in improving agricultural productivity, principally in adapting technologies for regions with a temperate climate, in the field of agronomy, genetic improvement and livestock production, amongst others. However, these results do not necessarily have economic advantages in competing against other foreign actors, and in many cases there is a large unsatisfied demand for technologies for production systems which, as in the case of tropical fruits, forest products and dual-purpose livestock production, have been developed fundamentally by significant expansion of the cultivated areas.

5.2. Regional Integration Mechanisms

The beginning of institutional technological integration appeared in the 40's, with the creation of the Inter-American Institute of Agricultural Sciences (IICA), with headquarters in Turrialba, Costa Rica, which was transformed into the Inter-American Institute for Cooperation in Agriculture, with a hemispheric mandate for the development of sustainable agriculture in LAC.

In the 70's, IICAs headquarters in Turrialba were converted into the Tropical Agronomic Research and Education Center (CATE), whose present mission is research and higher education for the tropical Americas. In 1975 the Caribbean Agricultural Research and Development Institute (CARDI) was created, to operate as a network within the sphere of the Caribbean countries, including Belize and Guyana. In this way, the first steps were taken in the specialization of regional mechanisms charged

administered by the private or public sector), to which the different organizations can submit their proposals. A committee of specialists evaluates the different proposals and selects the best to grant them funding. Some advantages of this system are: (i) The best projects are chosen; (ii) the projects submitted are generally of higher quality; (iii) they meet the specific priorities of the funders; and (iv) it encourages the formation of alliances and consortiums among research organizations (public, private, international and even multinational corporations).

Another way to increase resources for research is with voluntary rates and/or the so-called checkoff programs for technological development, made up of voluntary contributions by groups of producers and agroindustrials for the purpose of solving technological problems and/or encouraging product consumption. The administration of these funds is generally done by those who contribute to setting up the fund. This system works well in many developed countries, such as the United States and Australia, and also in various developing countries, some of which already have wide experience with it, such as the cases of Colombia and Uruguay.

How much should a country in LAC invest on average in agricultural research? This depends on the importance of its agriculture, the existing priorities and the availability of resources. But, taking into account the importance of agriculture for the region, the average level of development, and investments in R&D by competing countries, specialists agree in indicating that the region should in the short term devote about 1.0% of its domestic agricultural product to research, which would make it possible to start down the road toward overcoming the backwardness currently present in agriculture in some countries, principally in tropical agriculture. At present the estimated average investment is 0.4% of the AGDP, a figure that is 30% below that recorded in the decade of the 70's.

In accordance with the above, the region should double its investments in agricultural research in the next few years, to reach a figure of about US\$2 billion, which assumes: (i) a very big effort to show the potential impact; (ii) a clear indication of the priorities for which these funds would be used; and (iii) setting the proportionate share to be assumed by the various parties involved in this funding.

In addition, according to Pitre and others (1999), an ideal funding system for research organizations should contain three components: (i) fixed expenses associated with maintaining the scientific base and administrative costs; (ii) research of a strategic nature, intended to produce public goods for which there is a low market demand but which are necessary for the country's development, and to attract investments by the private sector; and (iii) technological innovation projects required by the production system, with funding from the users themselves or from money from specific allotments

5. INSTITUTIONALITY FOR AGRICULTURAL RESEARCH IN LAC

5.1. National Systems¹⁹

The LAC region is known for its prolific experience, structures, and mechanisms in agricultural research. In the 40's, and even since the beginning of the century in some cases, the first steps were taken towards institutional organization of agricultural research, with the appearance of experimental stations and some research and extension programs linked to universities. Later on, some of these stations were transformed into semi-autonomous institutes or INIAs, with the mission of adapting and generating technologies to increase productivity in agriculture. This process was formally initiated at the end of the decade of the 50's, when it was finally accepted that the region should develop its own

¹⁹ Items 5.1 and 5.2 are based on information from Mateo and others (1999).

Naturally, a systematic process of evaluation and control requires resources, in addition to the political will to do it. In this case, with scarce resources, the alternative of reducing the number of projects is always better, at the same time ensuring that the work is done within an adequate planning system that allows for evaluation.

d) R&D Policies, Technological Businesses and Communications

We cannot forget that the business of our organizations is to produce/adapt technological results for the producer and for consumers. This generalized mission is the basis for deriving the effort to produce high-quality technological solutions, represented in finished products, processes or services, ready to be used in the different production processes and/or processing or in other stages of the production chain.

Once a good result has been obtained and its physical and economic efficiency proved, the next phase is to promote it in the market. Whether or not it is a public good, the research organization should publish these results to the interested parties, showing that its adoption has economic and non-economic advantages. Research does not end with a scientific paper presented in seminars and workshops. Likewise, when technology is marketed in the form of a product, it should have a price and ensure the existence of a sufficient number of points of sale.

Finally, a research organization should have a communications and promotion policy that ensures that reliable information about the organization's activities will be available to the different segments of society (technicians, producers, businessmen, parliamentarians, and journalists).

4.3. Funding Research

Although the line marking the difference between public and private goods is now somewhat blurred, adequate funding for research requires the presence of both the public and private sectors, although in different proportions as a function of the degree of economic development of the country in question. It is well known that the lower the level of development, the higher the proportion of public expenditure and viceversa.

Incentives for participation by the private sector in funding research, in any case, involve the development by the public sector of the regulatory framework to encourage this participation. This regulatory framework, in large measure, is represented by the existence of up-to-date laws and regulations on intellectual property and copyrights.

Similarly, if research funding is public, this does not necessarily mean that it is conducted by public organizations, and the State may therefore contract with the private sector, universities and other organizations, as a function of the policy and strategies adopted. However, when the government decides to have it done by its own organizations, it should demand effectiveness and efficiency, and this means that activities should be oriented towards results that are important to society. Within the new vision and role of the State in technological matters, it is now accepted that the public sector when conducting R/D must compete with other actors, especially the private sector, and in general there is a trend to reduce its role in conducting research. At the same time, this involves the need to redesign the map of incentives and linkages, in order to foster participation by a larger number of actors in the search for greater synergy and more results.

A modern alternative that encourages increased efficiency is funding by competitive systems, as is already happening in several countries in the region. The resources are placed in a fund (that can be

Improving managerial competency in research organizations should involve moving toward systems and processes for selection by public competition, which ensures efficiency and transparency in the process. An example is the EA title system developed in organizations such as INTA in Argentina, EMBRAPA in Brazil, and the International Research System affiliated with GCIAT. These competitive systems offer various advantages: (i) breathing fresh air into organizations with new talents from within and outside the organization; (ii) nullifying corporate proposals from officials seeking benefits but without assuming responsibilities; (iii) reducing partisan political influences in the selection of managers; (iv) committing those selected to execute a work plan in a given period of time.

In the profiles of technical people in our research organizations, few are found that are trained as managers. It is necessary to implement training programs for managers, teach scientists how to deal with people, how to lead an organization, how to deal with politicians, the press and international agencies, and how to obtain funding for projects. These may be intensive training courses, which today are facilitated by the modern means of communication that are available.

b) Planning

In the decade of the 90's, many research organizations developed strategic planning methods and systems. In addition to defining the organizations' missions with clarity, general objectives and strategic research programs were established. These methodologies certainly helped organizations to become more oriented by the real demands and needs of producers and consumers, which is considered to be highly positive.

New methodologies are constantly emerging, and it is important for them to be incorporated into management as a form of continuous improvement in this institutional variable. One of these methodologies is the *Balanced Score Card (BSC)*, which was developed by Harvard and adopted by multinational corporations that form an important part of the leadership of the world economy¹⁸.

c) Control and Evaluation (Results)

At every point in the implementation of programs and projects there must be concern at all managerial levels regarding whether the work is oriented towards obtaining the expected results, at the lowest possible cost. A society which funds research looks for improvements, both in terms of results and in reduced operating costs.

From time to time it is advisable to make external evaluations of units, programs and projects, including private enterprise. Systematic evaluation mechanisms make it possible to reflect on the course being followed by programs, correct deviations promptly and in this way give greater transparency and respectability to the organization.

¹⁸ This model can be adapted to research institutions, with the advantage that it makes it possible to link strategic objectives to the organization's operational strategy. The model consists of three basic components: a) strategic level, b) management by processes, and c) institutional model and organizational structure. For each component, it is necessary to define the indicators with which to measure the results obtained in each phase of the management process.

It cannot be expected that politicians will come to research institutions, nor will the press. It is necessary to have a small, but specialized team to deal with those who hold political power and especially with the press¹⁷. There should be a proactive attitude on the part of the organization, sending out new information and inviting participation in important scientific events and visits to experimental stations where the results of the investments made can be clearly appreciated. This activity should be conducted with equal force with regard to producers, agro-industrialists and consumers in general, who are the fundamental clientele for the results of R/D and as special links in the complicated art of political influence.

This reference is emphasized particularly in public research organizations, inasmuch as they represent about 70% of total investment in research and technological development in the region.

Although the top management holds the greatest responsibility for this work of creating a good image for society, all the officials have the duty to do so. It is a daily effort, both within and outside the organization. We cannot forget that it takes many years to create a good image, but it can take only a few months to destroy it, and we therefore should not forget that research organizations in practice must be, each of them, a manufacturer of solutions.

4.2. Appropriate Management

The basic objective of appropriate management consists of rewarding excellence, encouraging competency, guaranteeing flexibility in resource management and producing positive impacts at a socially acceptable cost.

a) Managerial Competency

There is no reason for hiding the reality of the history of our research organizations: many managers are not prepared for this and it is often thought that a good scientist can manage a research institution or center. We are talking, then, about the need in the future to have adequate training programs for research managers.

Changes throughout the world demand that, even in the case of a scientist who is promoted to top management functions, the director of a research organization/program should have management training. A manager is required to have an acute perception of the strategic issues involving the organization, and also leadership ability in managing human and financial resources, to develop an efficient advisory group, with commitment to the institution and a liking for management.

As a complement to the search and selection of efficient managers, research organizations need to incorporate highly effective management systems. One way to do this is benchmarking, that is, examining the management systems of highly efficient modern private enterprises, and introducing these systems into research institutions. It is not necessary to have expensive consultants, but it is necessary to have the political determination on the part of the top management to do the work of adapting the existing methodologies and systems to the characteristics of the organization.

¹⁷ In IAC, just one public research organization, EMBRAPA, has a specialized parliamentary advisory team, and most of the organizations do not have specialists trained in translating the results of research and projects proposed into a language that can be clearly understood by those who give financial support to research, whether from the public or private sector or financial institutions.

4. POLITICAL POWER AND APPROPRIATE MANAGEMENT FOR AGRICULTURAL RESEARCH ORGANIZATIONS

4.1. Political Power

The countries in LAC, like many other democratic countries, orient their processes for allotting resources, essentially public funds, by criteria established by the governments as legitimate representatives of the interests of civil society. These criteria are based on the reality that resources are scarce and must be allotted where they can impact most efficiently the levels of economic growth and social well being. In every case, the demand for services is greater than their availability, so the subject of priorities becomes important and this is fundamental in research and technological development work.

Thus, like in a market, the producer attempts to convince the buyers that his product is the best at the market price, in the same way that the top management of a research organization (public or financed with public funds) will have to convince government representatives that agricultural research is important and that its priorities coincide with government plans. To do this, it is necessary to show that the investments will produce large benefits for society and that they will be well managed.

In this regard, R/D programs that receive public funding must be prepared to convince a large group of government representatives, such as the Minister or Secretary of Agriculture, to whom the research organization is linked, and also ministers and advisers in the economic area and intermediate decision makers (Planning, Treasury) who also influence resource allotment processes. The Parliament, where the national budget is discussed, should clearly understand the cost/benefit ratio, and finally, even though it may be informally, it should reach the President of the Republic. It is common to find a lack of arguments in R/D organizations, especially the public ones, to show the benefits of their activities, and this in large measure conditions the probabilities of obtaining funding.

How to convince politicians that agricultural research is important for the development of the country and specific regions? First of all, it is necessary to have good products to offer, with important results, and for this a permanent exercise should be developed for prospecting for the demands and needs of the clientele to be served (producers and agribusiness in general), consumers and society, in general. Since most of our society is urban, an approach based only on producers will have a limited effect.

Naturally, if the organization cultivates a good image for its customers, this will be transferred to politicians and it will become easier to convince them that resources for research are important. Creating a good image is a permanent strategic activity. The press, principally TV, today plays a fundamental role. Three minutes of reporting about a new technology that impacts on society during prime time will have much greater results than many books written on the importance of the technology.

environmental protection. The challenges for agricultural business are still great, but the alliance of the private sector with government institutions in LAC and throughout the world promises big advances.

3.4. Some specifics for LAC

LAC is a very large, diverse region that cannot be defined on the basis of a big common denominator, given the existence of enormous specific characteristics, not only from the agroecological standpoint but also from the social and economic perspective.

Thus, for example, there are countries where two or three languages are spoken and where ethnic groups are found with substantially different cultural heritages, all of which decisively influences development attitudes and pathways.

From the agroecological standpoint, for example, the South has an ecosystem with edaphoclimatic conditions similar to those of countries in a temperate climate, which facilitates the importation of technologies and crops, and this obviously means an advantage over the tropics, where the solutions to many production problems simply cannot be imported, in spite of considerable efforts by some countries, principally Brazil, Colombia and Venezuela, and on a smaller scale Peru, Ecuador, Guatemala and Costa Rica. Thus, for example, technological solutions for the conditions of brushlands in Brazil, savannahs in Venezuela and plains in Colombia cannot be imported and must be generated in the region. Similarly, in an ecosystem such as that of the Amazon basin, where there is not yet a clear economic vocation, there are enormous resources and potential for crops, but the technology is still to be developed.

In another example, this time in the high Andean tropics, no consolidated technological knowledge is available, in spite of a large population, most of whom live in conditions of poverty but where there are opportunities to be exploited, such as fruit, for example, but without any improvement work done, with problems of sanitation, processing, and preserving, and unexplored potential markets.

If for well-established agriculture, as Peter Turner says, the green revolution showed that the productivities obtained (individual and factorial) could be considerably higher than those obtained in other sectors of the economy, the potential for results to be obtained from investments in tropical agriculture appears to be greater, as shown by numerous studies and evaluations EX ANTE and EX POST of investment projects. The most convincing example is that of the Brazilian brushlands, in which 30 years ago land had practically no value and was used for extensive livestock grazing operations with low productivity. Today, due especially to research efforts (EMBRAPA), more than 30% of grain from Brazil comes from this region (25 million tons of grain), and it is felt that the potential is still very large and is in a phase of rapid expansion. Many of these technologies could be transferred to neighboring countries that have large areas that are similar.

Naturally, the countries in the region should clarify their common priorities in terms of the agriculture of the future and consequently what are the technological problems to be solved. Otherwise, progress by some countries in the region, mainly in the developed countries, will again place those countries that do not internalize concern for innovation and technological development at a disadvantage. It is not only that numerous countries in LAC might significantly decrease their share of the international market (dynamic and growing), but they might also be supplied with food and other raw materials by developed countries.

includes not only the various components and stages of agroproduction chains, but also, and very particularly, an increase in the availability of basic education for people who work in farming and related activities. Good primary and secondary schools should have as their priority mission preparing workers and administrators in scientific agriculture. The universities, in turn, must transform their curricula so as to speed up the education of new entrepreneurs and scientists to be in charge of promoting and applying knowledge to the development of new businesses as a basic foundation for developing efficient agriculture.

Efficient production also depends on a modern, competitive industry for agricultural inputs that offers effective, high-quality products, and this also requires an intensive use of knowledge. The same thing occurs with regard to the agroindustry that processes primary products, which should give better quality and durability to products and should constantly be concerned with identifying consumer demands, preferences and trends. This involves having up-to-date information and knowledge about market characteristics and fluctuations.

The farmer is at the center of the production chain, with his knowledge and experience, making inputs and technical innovations his main allies for increasing production and earnings in this difficult period of high competitiveness. Systematized knowledge about production factors and their best combination is fundamental in order to be efficient and competitive.

At the very end of the agro-food chain is the consumer, who increasingly demands more high-quality, healthy, nutritional products that can be used more practically, and with reduced losses. All of these agents use increasing amounts of scientific and technological knowledge, whose positive interactions give added value and contribute to the sector's competitiveness (Conni & Reifschneider, 1999).

3.3. S & T in the Agriculture of the Future

There is no doubt that the agriculture of the future will have greater value along the various axes of its production chains, generated by the application of knowledge. In this regard, the big technological transformations of the future in agriculture will have the active involvement of genetic engineering, precision agriculture and advanced information systems, which will be used more and more by farmers on every scale.

In the biologic area, genetic engineering has already taken its first steps, presenting the first genetically-modified products that incorporate resistance to herbicides and some pests. Big challenges lie ahead with the incorporation of nutritional properties into certain plants, but the revolution is underway and will not be halted.

These discoveries promise new opportunities and challenges for world food production and particularly for the countries in LAC, especially oriented towards disease and pest prevention in plants and animals, a significant increase in production volumes, the improvement of food quality and the reduction of environmental hazards. (Alarcón, 1999 p.5)

Biotechnology, as a fundamental part of this revolution in the sciences, could have an impact on reducing rural poverty by making available products with high productivity, free of weeds, and with lower production costs. Its effect on reducing urban poverty will take place principally by achieving an abundant supply of quality products at reduced prices (See CGIAR, 1999).

Looking at another angle, precision agriculture, through the use of the most modern satellite positioning systems, could minimize big production risks and contribute to maximizing yields and

The incorporation of knowledge into the production process, then, is not a trivial matter, and relative success in this task depends in large measure on designing a development policy for agriculture that

due to the practice of a primitive form of agriculture, with organizational and institutional weaknesses. growing population. Africa is still suffering from this problem of severe hunger, but in large part this is decades buried Malthusian ideas that even talked about huge catastrophes due to the lack of food for a problems. It is also a well-known truth that the knowledge incorporated into agriculture in recent form growing inventories that were transformed into "mountains" of food, creating serious market productivity of the land so much that it became necessary to limit production, assign quotas and also by hunger, turning it into a major food exporter. In some cases the incorporation of knowledge raised LAC are extraordinary. Agriculture with knowledge developed rapidly in Europe, previously threatened The results of incorporating knowledge and technology into agriculture throughout the world and in

as agroecotourism.

This type of technology is becoming more and more important in the rural sector's new functions, such and in the sale of products and other services of importance to producers, such as technical assistance. producers make use of this technology to improve their negotiating power in the purchase of inputs as on the types of investments to be made. Cooperatives that bring together small and medium-sized information and techniques that help in the decision as to what, when and how to plant and sell, as well transactions over time and legal guarantees of their value. This technology incorporates management producer organization and government policy institutions form part of it and give sustainability to business. Organizational technology affects all economic transactions, including consumer preference analysis,

technologies, there are different types of control making greater use of biology and microbiology. which in this way made it possible to obtain high yields from the new varieties. Today, with the new obtained by the discovery and intensive application of new insecticides, fungicides and herbicides, In the case of chemical technology, a large part of the success of the so-called green revolution was

labor productivity and consequently on their compensation.

do the work of thousands of cotton pickers or manual corn harvesters, with a formidable impact on hundreds of plows and men working with simple tools. Mechanical harvesters of the latest generation technology generates savings principally in labor. Modern tractors and sowing machines replace tens or If biological technology conserves natural resources because of increased productivity, mechanical

areas that were previously unproductive or marginal.

reduce climatic risks, which has allowed the expansion of boundaries and intensified production in maximizing production potential. Irrigation practices and for rainwater usage have been developed to recommendations about fertilization, the use of lime, and even plant architecture, for the purpose of water-plant relationship and determining physiological aspects of plant production have come promise to increase considerably the efficiency of these processes. From knowledge about the soil- scientists to obtain more productive plant cultivars, now supported by molecular techniques that In the biological area, Mendel's discoveries in plant genetics continue even today to orient the efforts of

which are: (i) biological; (ii) mechanical; (iii) chemical; and (iv) organizational. purposes four basic types of technology can be identified that impact agriculture and the rural sector, complement each other and because of the growing complexity of recent discoveries, for analytical Although there are various alternatives for classifying the different types of technology, because they

3.2. S&T in Agriculture

The fundamental problem lies in the trend observed in LAC in the last decade in which with an increase in per capita earnings or income, significant reductions in public budget allocations for research were observed, contrary to what should occur. Additional concern is represented by the low participation by the private sector in funding or carrying out research activities, since of the total invested in the region barely between 8% and 15% (depending on the estimate) is invested by the private sector, which is felt to be too low. Moreover, when we consider that private investments in research are concentrated in a very small number of products (coffee, sugarcane, oil palm, citrus, and oil seeds, principally), we also see that these investments are concentrated in a very small number of countries, in spite of the fact that the results are applicable to numerous regions and countries.

It is clear then that with greater economic development and higher incomes, a larger percentage of resources is allotted to developing knowledge and technologies, and this situation is reflected directly in international markets as a factor that can significantly alter competitive advantages among countries.

The situation in Latin America and the Caribbean is also delicate. For each million inhabitants there are only 380 scientists, whereas in Japan and Australia, for example, this ratio is 6,300. The investment in S&T for LAC in 1996 was 0.6% of the GDP, equivalent to 21% of the percentage for Japan and Australia.

In contrast, the poor regions such as Africa, invest barely 0.3% of their GDP in S&T, and the ratio of scientists per million inhabitants is only 5% of that in North America.

The data show a strong, positive correlation between per capita income and investments in S&T. The countries in North America, with a PPP per capita of US\$28,740 thousand per year, invest 2.5% of their GDP in research, Japan invests 2.9% and Western Europe 1.9%.

Source: Raw data UNESCO Yearbook

Region	Per capita Income US\$ Thousands	Per capita PPP US\$ Thousands	Scientists per million inhabitants	Investment in Research (%)
North America	26,210	28,740	3,500	2.5
Western Europe	26,760	22,770	2,500	1.9
Japan and Australia	39,640	23,400	6,300	2.9
Africa	500	1,470	180	0.3
China	860	3,570	350	0.5
Latin America and the Caribbean	3,310	6,660	380	0.6

Table 6: Development indicators for various regions of the world - 1996

Table 6 shows various regions of the world with several development indicators, such as per capita income, Product Per Capita (PPP), scientists per million inhabitants, and investments in research as a percentage of the Gross Domestic Product.

Another argument that reinforces the importance of science and technology in the world economy is the growing technological and knowledge content in world trade in goods. According to the World Bank, in 1976 of the total amount of goods traded throughout the world, 11% were high technology, and by 1996 this percentage had doubled, rising to 22%. For the same period, medium-technology products rose from 22% to 32%, representing a 45% increase.

Taking advantage of these opportunities calls for designing a new research and technology management strategy, starting with the identification of new priorities. The strategy should include not only generating knowledge locally, but also taking advantage of the existing spillovers and developing a program oriented toward increasing the region's capacity for negotiating for new technologies (under contract, license and/or sale), wherever they are. Setting new priority areas should permit formal participation in the process by producers, in addition to the contingent of researchers.

Functional foods (those that possess a high fiber content or a significant amount of an essential amino acid) and the nutraceuticals (components or products derived from plants and animals that have not only a nutritional but also a medicinal effect) are becoming important in the international market. With the aging of the population, principally in the developed countries, there is a big demand for alternative sources of well being that supplement the traditional medicines. Other arguments are the low prices of nutraceuticals, scientific tests of their efficacy and greater availability.

The world market for functional foods and nutraceuticals is estimated at between US\$15 and 20 billion. For the year 2010, a market of US\$ 500 billion is projected. In the United States alone, these products and dietary supplements and natural cosmetics generated US\$23.4 billion in 1997, an 11% increase over the previous year. A yearly increase of 15% is expected for the next three years. The increase in the value of traditional foods is from 2 to 3%. Recent surveys reveal that 42% of Canadians use alternative medicines. The species with the highest demand are ginseng, St. John's wort (*Hypericum perforatum*), echinacea (*Echinacea angustifolia*), valerian (*Valeriana officinalis*) and saw palmetto. The areas of greatest interest for these products are: aging, arthritis, cancer, the cardiovascular and immunological systems, physical and sexual energy and hormone replacement therapy (MCA, Mareo, op. cit. p. 16).

The LAC region, with its wealth of ecological environments and the economic potential of its biodiversity in the fields of medicinal plants and functional foods, is not taking advantage of this opportunity and is not preparing for the future.

e) New uses for materials from agriculture.

In addition to bioenergy, referred to previously, agriculture and natural resources can contribute inputs for other uses, such as construction materials, the production of biodegradable plastic, and new materials for automobiles, amongst others.

3. SCIENCE AND TECHNOLOGY IN THE DEVELOPMENT OF AGRICULTURE AND THE RURAL SECTOR

3.1. S & T in Global Development

Knowledge is becoming the most important factor for the economic and social development of nations and is the main driving force for competitive advantages in companies' business. The World Bank's last annual report (1998/99) is devoted to the subject of: "Knowledge for Development", and in its last chapter it states that the poor countries are distinguished from the rich not only by lack of capital, but also by the enormous gap in the availability of knowledge. To reduce this gap, the bank recommends that the poor countries increase their efforts to produce knowledge, in addition to strengthening actions to adapt or acquire it from others and validate it as a function of local specifics and needs.

investments to achieve this. Thus, for example, according to FAO, while Asia in 1998 had a total of 164.2 million hectares under irrigation, LAC only had 17.8 million hectares.

b) Production of fruits and vegetables

The new health requirements and the progressive aging of the population, principally in the high-income group, are demanding more high-quality products such as fruits and vegetables, and new products such as functional foods and nutraceuticals, which have positive health effects. In this regard, there is a big potential for tropical and subtropical fruits, and this is shown by the international trade statistics.

86 % of the total change in the value of agricultural exports in the period 1980/82 - 1993/95 has been achieved in fruits (41.4%), vegetables (16.9 %) soybeans (15.9 %) and meat (11.8%).

Production of tropical fruits (especially bananas and citrus) offers magnificent opportunities, particularly for the Andean region, Brazil and Central America, whereas in fruits from temperate climates, Chile and Argentina have more advantages for their production. Vegetables in general would have very good possibilities, although to date the biggest producer and exporter is Mexico.

The opportunity exists, and the challenge focuses especially on developing technologies that will make it possible to increase international competitiveness, inasmuch as it is now possible to find competitors that are successful in the market, for example (ICCAFAO) China and Thailand in mangos, Egypt and Korea in cantaloupe, Gold Coast in pineapples and also other traditionally tropical crops such as Vietnam in coffee and Australia in sugarcane.

c) New functions of the rural sector.

In addition to the traditional functions of producing food and raw materials, agriculture now has taken on new functions, such as environmental protection and producing alternative plant energy, functions that in practice can provide additional income to the rural population.

Perhaps one of the most important examples is alcohol production in Brazil, a fuel that in addition to the savings in foreign currency, mainly in periods of high oil prices, causes less environmental pollution, principally in the large cities.

In addition, as a further example, in rural areas close to cities, new alternatives for agroecotourism are being developed and also for recreation for city dwellers.

d) Exploiting biodiversity for a new agriculture.

Latin America and the Caribbean possess an immense wealth of biodiversity that could offer a potential for developing a new agriculture, not only in products such as tropical fruits, but also in new foods and medicinal plants. Tropical fruits, for example, offer entirely new alternatives for the international market in terms not only of nutritional value but also flavor. What is needed to really develop these products? First, the countries should define a strategy as to what products and what markets to cover. There is not enough capacity to work on many products at the same time.

Part of these opportunities are represented by the availability and relative abundance of natural resources, compared with other continents such as Asia and Africa, where limitations in the availability of land and water are already considerable.

America has 32% of the world's area, 25% of all the agricultural land and permanent grasslands, 42% of the forested lands and 14% of the total irrigated area.

LAC contains 23% of the potentially arable land in the world and 15% of the cultivable land. It possesses 27% of the world's fresh water and 30% of the world's tropical forests.

With these natural resources, even without considering what happens in technology, LAC could produce sufficient food for its population and become a major exporter, taking advantage of existing markets and the new opportunities that are being created with new products, including those from the tropics. Let's see some statistics in this regard:

a) Food for the population of LAC and the world.

It is estimated that by the year 2020 there will be 160 million more people in LAC, and a total of 660 million in the region. Unquestionably, a major effort is required to produce sufficient food for this additional population, as well as developing new activities in the rural sector to avoid their joining the ranks of the poor. Similarly, a large-scale effort is required to reduce rural poverty, especially penury, which at present is the condition of 204 million urban and rural inhabitants.

Certainly agriculture can make the best contribution in the search for these solutions because of its great potential, first of all, for food production, because of the possibility of generating solutions at the lowest cost for creating productive employment, in comparison with urban investments, and finally because of the high positive impact produced by food on family incomes, both urban and rural.

According to estimates by IFPRI (1999), from 1995 to 2020 it was going to be necessary to produce 690 million additional tons of grain throughout the world to meet the global demand. Of this total, 35% would be required by the undeveloped countries. Of this total demand, almost one-fourth would be for China, 12.6% for India and 11.7% for Latin America. Just meeting the demand in LAC would require 80.7 million additional tons of grain.

Even if the region's first responsibility is to produce food for its population, we cannot exclude the possibility of taking advantage of export opportunities, principally to China and India. China alone will have a demand in the period under consideration for 171.8 million tons of grain, and India 86.9 million, with a total for the two countries of 258.7 million tons.

In terms of meat (beef, poultry, pork and fish), the increase in world demand for the next 25 years has been estimated to be 115 million tons. Of these, 18.9 would be to meet the demand in LAC. However, the estimates for China are impressive: its additional demand for meat is 46.7 million tons, that is, 40.6% of the worldwide increase.

Given that the Asian countries have serious limitations in expanding their agricultural frontiers¹⁶, they must either substantially increase yields or import products. The LAC countries have suitable land and water and can take advantage of this great opportunity, although they must make large

¹⁶ In 1994, according to statistics from FAO, available agricultural land per inhabitant in Latin America was 1.59 hectares, where for Asia it was only 0.37 hectares (4 times less).

Table 5: Current yield increase rates of basic food crops and growth rates required to reach the yields of leading countries by the year 2010.

Crop	Current yield (95-97) in IAC/ Metric tons per hectare	Annual growth rate in IAC (85-97) %	Yield in leading countries* (95-97) / Metric tons per hectare	Growth rate needed to equal leading countries (2010)
Rice	3.18	2.93	6.19	5.26
Beans	0.64	2.87	1.83	8.45
Corn	2.56	2.81	7.71	8.85
Sorghum	2.70	-0.39	4.18	3.41
Wheat	2.34	1.83	6.76	8.49

* Sample of countries that combine high yields and international trade volumes above the world average. Source: FAOSTAT. Data transformed by IICA, Science and Technology Area II.

For those products with a larger increase in production and international trade, especially fruits and tropical crops, a relative stagnation in productivity is seen, confirming the need to go beyond a mere expression of the natural comparative advantages in order to neutralize real threats from competitors who today are investing considerable amounts in technological improvements in production.

The products that show technological progress combined with the expansion of the area cultivated, especially soybeans, sunflowers, and vegetables, are located preferentially in temperate or subtropical ecosystems, and their linkage with agroindustrial and/or export capital is high.

e) The countries' interior development

Agricultural activity also has a very important function in interior development (especially in areas that are remote from the main urban centers), as occurs in brushlands and tropical savannahs, and in production in areas close to or surrounding the Amazon basin. Since one of the countries' national objectives is to achieve harmonious development within their territories (including the remotest areas), agriculture is one of the most economical alternatives and has long-term effects, in contrast to what occurs with other extraction activities such as mining, which becomes exhausted over time.

A recent example of this process of sustainable development in a remote region is the recent implementation of strong agriculture in the brushlands in Mato Grosso in Brazil, which to a large degree is the result of efforts to develop knowledge and technologies appropriate to that ecosystem, particularly by EMBRAPA. Another major example can be found in the eastern plains of Colombia with the development of a prosperous livestock industry based on the combined efforts of ICA (now known as CORPOICA) and CIAT.

2.2. Challenges and opportunities for agriculture and the rural sector in the coming decades

There is no doubt that the Americas, including LAC, offer promising opportunities for investment and growth in the agricultural sector and agroindustry.

Table 4: Per capita production of agricultural products in Latin America - 1975-1996

Products	Annual Rate of Variation (%)
Sorghum	-3.54
Cotton	-3.34
Yucca	-2.06
Potatoes	-0.51
Wheat	-0.42
Coffee	-0.24
Rice	-0.23
Beans	-0.09
Milk	0.43
Sugar	0.66
Vegetables	0.72
Fruits	1.02
Meat	1.05
Corn	1.13
Soya	4.06
Sunflowers	5.72

Source: FAOSTAT, data transformed by IICA.

To analyze the technological profile of the various crops, a good indicator is the evolution of mean productivity of the land. According to IICA (Ardila, op cit., 1999), there are various crops for which productivity behaved dynamically, where changes in production have been achieved principally by increasing yields per hectare: rice, beans, wheat, corn, potatoes, yucca, wheat, and tomatoes. These crops, with the exception of tomatoes, are part of the GCIAT mandate¹⁵. In contrast, for most tropical fruits, especially mangos, pineapples, potatoes, cantaloupe, bananas, avocados, citrus, sugarcane and cotton, the increase in production has been achieved principally by increasing the area under cultivation, which can be taken as a strong indicator of insufficient technological development. These crops are grown in general in tropical America, with some exceptions in temperate or subtropical ecosystems. Finally, for some vegetables (garlic, carrots, lettuce, and cabbages or crucifers), and for soybeans and sunflowers, the increase in production was achieved by a combination of the effects of yield and expansion of the cultivated area.

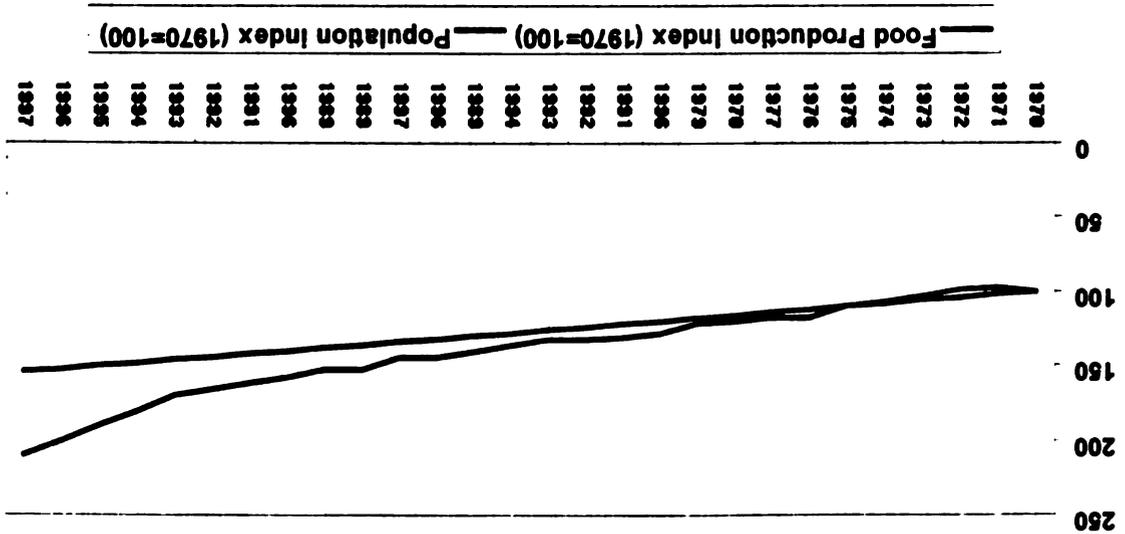
This situation indicates several things:

- The region has invested a lot in basic food research, and the results show a big effect on yields, and certainly a big saving of agricultural land. However, there are obviously difficulties in producing enough for the growing population. In addition, the technological gap in relation to the leading countries in these products is widening to an extent that causes concern (See Table 5).

¹⁵ GCIAT = Consultative Group for International Agricultural Research. The main headquarters for CIAT (rice, grasses, beans), CIMMYT (corn and wheat) and CIP (potatoes) are in LAC.

Regarding the food supply, as shown in Figure 3, food production on an aggregate basis is growing faster than the population. However, there is a series of differences between countries and products that should be analyzed.

Figure 3. Evolution of Food Production and Population Indexes in LAC (1970-1997)

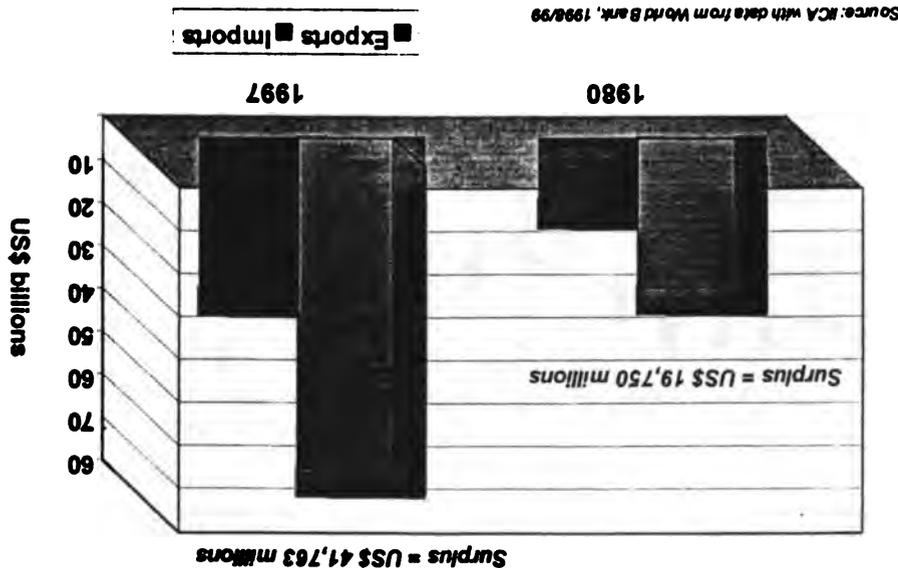


Source: IICA, based on information from ECLAC 1999

Analyzing the availability of food by region, the situations are very different. For the Andean and southern regions, since 1994 the rate of food production has been greater than the population increase (surplus). For the Central-American region, the aggregate rate of food production has been increasing in the same proportion as the population (equilibrium), with deficits between 1985-89. The situation in the Caribbean has been more irregular: after ten years with a surplus (1980-90), in recent years the situation has been one of lower growth than the population increase (deficit).

When products are analyzed (see Table 4), there are substantial differences among them¹⁴. The basic grains or basic foods (or wage goods) are characterized by a decrease in per capita production for the period 1975-96, with the exception of corn which is increasingly used in the production of animal feed rations. In contrast, in the case of sunflower, soybeans, fruit, corn, meat and vegetables, and to a lesser degree milk and sugar, the behavior has been dynamic, with growth rates substantially higher than the population increase.

Figure 2. LAC: Trade Balance for Agricultural Goods (1980-1997)



c) Exports

Agricultural products and by-products are an important support element in the LAC balance of trade. Of every 100 dollars of agricultural and agroindustrial products exported in the world, 36 are from the Americas, and of these, 16 dollars are from LAC and 20 dollars from the USA and Canada. However, the share of exports of primary products in total exports from LAC decreased slightly for the majority of countries in the period from 1980 to 1997, although they continue to be very important (See Figure 1).

The average annual rate of growth of exports of products and raw materials from agriculture and the food, beverage and tobacco industry was 5.0% for the period 1980/97, 2.2% from 1980/93 and 15% in the more recent period of 1993/97 (Escudero, op. cit. 1999). Consequently, with these figures, the balance of trade in agricultural goods has increased considerably (See Figure 2).

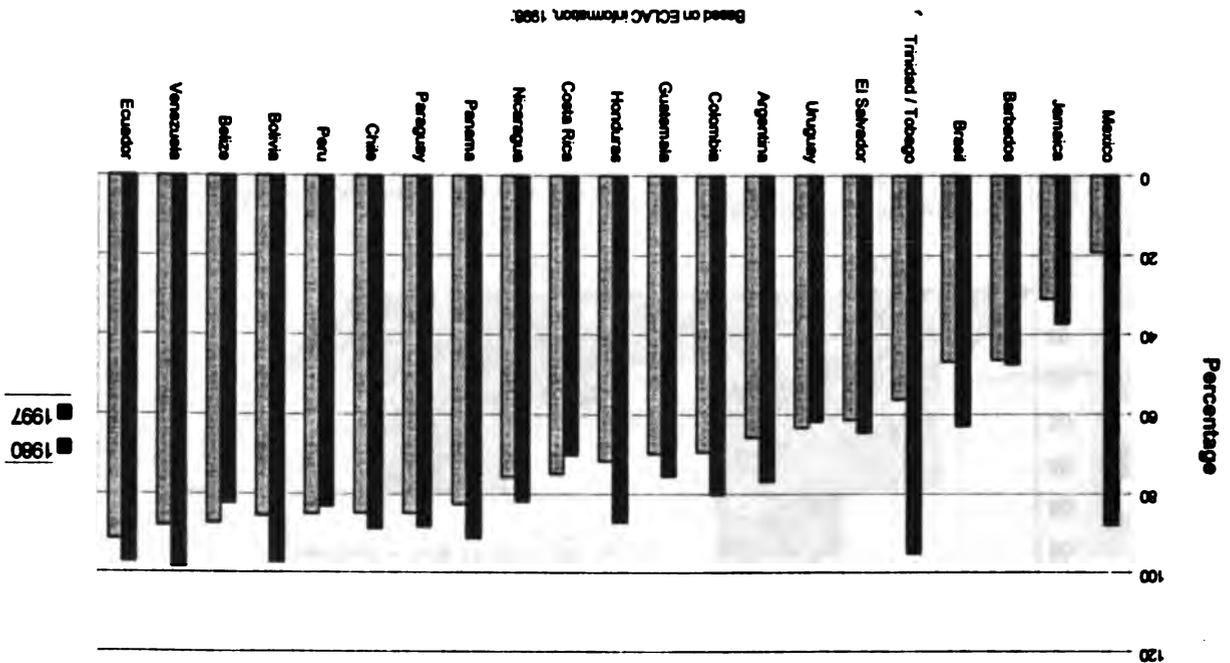
d) Agricultural production and productivity

Agricultural production in the Americas as a whole contributes 3% of the hemispheric GDP, but this represents almost 1/3 of the GDP of world agriculture. America produces a large proportion of world food: 80% of soybeans, 60% of coffee, 53% of corn, 49% of sugarcane, 44% of beef and poultry meat, 42% of bananas and sorghum, 26% of fruit, 25% of fish and 24% of milk¹³. Regarding LAC, although agriculture currently has a share of an average of 8.0% in the regional GDP, it represents 14% of the world's agro-food system.

¹³ Escudero, Gerardo, "La agricultura y el medio rural de América, un asunto estratégico en el presente y futuro. IICA / COMUNICA, Year 5, No. 14, 2000, Page 14.

economy. In addition, it should be observed that historically variations in the growth rate of agricultural production are lower than those of other sectors, so it is felt that agriculture contributes substantially to macroeconomic stability. Although the average contribution to the GDP is about 8.0%, there is a big difference in the situation of some countries, as shown below:

Figure 1. Evolution of the participation of primary export products in total exports in LAC.



Based on ECLAC information, 1998.

Country Groups	Average contribution of agriculture and food industry to GDP, 1997.
1. Nicaragua	44.0%
2. Haiti and Honduras	>30.0 % < 44.0 %
3. Guatemala, El Salvador, Costa Rica, Argentina, Bolivia	> 20.0 % < 30.0 %
4. Brazil and Mexico	>12.0 % < 20.0 %

Source: IICA, based on information from the World Bank Escudero, 1999

b) Employment

Agriculture generates close to 59 million jobs in LAC. Of every 100 jobs, 27 are in primary agriculture, including agroindustry, and for every 10 jobs in primary agriculture, 4 jobs are created in the food industry and services.¹²

¹² Escudero, Gerardo. "La agricultura y el medio rural de América, un asunto estratégico en el presente y futuro." IICA / COMUNICA, Year 5, No. 14, 2000.

Agriculture's contribution to the GDP and its interaction with the agro-food component has in general been very significant for most of the countries in LAC. Primary agriculture today contributes an average of 8% of the GDP of LAC, but if its linkage to agroindustry is added, this value amounts to 20% of the total economy, a figure that shows its great importance to the overall

a) Contribution to the GDP

Let's glance at some indicators, in this case having to do with its contribution to the GDP, food and raw material production, job creation, exports and the countries' internal development.

Amongst Agriculture, understood within a broad concept, has been important in LAC development. The classic functions, its contribution in past decades has been outstanding, and in some of them it still continues to make a big contribution. However, it is estimated that, as said before, its contribution to development could be higher in the light of new functions derived from the emergence of a large environmental economy and because of its role in promoting social well being when contained within a broader concept, such as that of the rural sector.

2.2.3. Contributions by regional agriculture to economic development

If the region attacks these three fundamental challenges successfully, the future vision for agriculture could offer optimistic expectations, and agriculture and the rural sector could fully express all their potential for contributing to economic and social development.

c) to increase scientific and technological capability applied to agriculture, in order to improve the region's competitive capability in the future. This is a fundamental challenge, particularly in the tropics where, in parallel with the presence of major comparative advantages, a growing weakness in national research systems can be seen, compared with a higher priority being sent on investments in research in numerous competing countries with similar ecosystems.

In addition, the region is beginning to show major tendencies towards specialization in certain products by subregions, as an expression in the first instance of greater competitive advantages, and in the second instance as a result of major technological improvements, especially in products linked to agroindustrial complexes, such as soybeans, sunflowers, and to a lesser degree coffee and sugar. Thus, for example, the Southern Cone would have advantages in the production of the grain and oil seed complex, meat, milk and dairy products and temperate climate fruits. The Andean countries would have greater opportunities in tropical fruits, coffee, sugar, and African palms. For the Central-American countries and Mexico the opportunities lie rather in produce, due to their proximity to the United States, coffee and sugar, and in a smaller proportion tropical fruits. Because of its size, Brazil has a big potential for producing grains, principally in the brushlands, in addition to tropical fruits, meat, coffee, sugar and cellulose.

Concept	1980	1997	% Change
Total Agricultural Exports Millions of US\$	26,000	60,000	130.7
Share of World Agricultural Exports (Percentage)	33.3	35.7	2.4

Table 3. LAC. Changes in agricultural exports and share of world trade. 1980 - 1997.

- a) **Economic:**
- ❖ consolidation of globalization of the economy;
 - ❖ rapid growth of international trade;
 - ❖ world and domestic markets operating without significant distortions;
 - ❖ opening up of markets in developed countries on a reciprocal basis;
 - ❖ greater macroeconomic stability, which could facilitate growth of agriculture in developing countries.

- b) **Scientific and technological:**
- ❖ industrial technological development will significantly promote production and productivity in the agro-food sector.
 - ❖ The new scientific and technological revolution applied to agriculture could significantly improve the efficiency and capacity for food production in the region.

c) **Political and Social**

- ❖ increased living averages and a reduction in poverty;
- ❖ a new institutionality in agriculture;
- ❖ social agents with greater interdependence.

Within this vision, it can be said that agriculture will face three central challenges, which are:

a) *Producing sufficient basic commodities of better quality to adequately feed the growing populations.* Although generally speaking the aggregate rate of food production in LAC is growing faster than the population, according to FAO this growth varies among regions, with the highest growth found in the Southern Cone. On the other hand, the so-called basic foods or grains (corn, rice, sorghum, yucca, potatoes and wheat), with the exception of beans, have lower growth rates than that of the population.¹⁰ In this regard, the long-term vision for the region is not entirely positive.

b) The second challenge is to increase the region's share of the international market for agricultural products, in order to generate larger trade surpluses with which to pay the debt and finance importations of capital goods that are essential for development. In this field, LAC will face strong competition from the developed countries, and also from some emerging economies (especially in Asia). However, according to the information available¹¹ (See Table 3), the behavior of the region is dynamic, with an increase of 2.4% in its share of world trade, which now amounts to 35.7%.

¹⁰ Artila, V., Jorge. "Diagnóstico y perspectivas tecnológicas de la Agricultura Latinoamericana". IICA, Costa Rica, 1.999.

¹¹ IICA. "Balance del estado general y la evolución de la agricultura y el medio rural de América: retos y oportunidades en el Siglo XXI" 1.999. Página 56.

d) Consumers

More and more, growers' decisions as to what, how much and how to produce are based on consumers' demands and preferences. The demands for healthy products, with elevated nutritional values and high quality, will grow substantially in the future, both for the domestic and the external market. Growing urbanization and the progressive aging of the population are another two driving forces having a big impact on the orientation of agricultural production and, of course, on agricultural technologies in the future. The logical implication for research organizations is to move towards organizational structures that will make it possible to change the direction from which priorities are identified, beginning now with the consumer, which in the final analysis can signify new priorities and a redistribution of resources within the organizations.

e) Scientific revolution - world technology

An increasing percentage of the value of the goods and services offered in the market is represented by new knowledge, even in agriculture. Advances in molecular biology, genetic engineering and robotics are increasingly influencing the generation of new scientific knowledge and are changing the traditional forms of agricultural production. The combination of advances in communications and data processing, scientific research methods and new equipment are pointing to a new road that will permit faster transmission of knowledge and technologies, leading in fact to the organization of research teams that work from the perspective of networks. Institutional boundaries today often go beyond the traditional limits of organization and country, succeeding in building a new road influenced by a growing process of globalization of research and knowledge. LAC cannot fail to be a part of this revolution, because the costs of progressively falling behind in scientific and technological advances would have large-scale negative implications for our economies.

2.2.2. Trends for the Americas: Towards a new vision of the role of the agricultural sector.

Describing trends means working with uncertainties and these are even greater as projections go farther into the future and as the reality being analyzed is more diversified. This occurs when talking about the Americas, with a developed North and numerous countries in LAC in the process of development in the midst of major structural and differential problems that sometimes make it difficult to arrive at a definition of common regional problems. Thus, we sometimes encounter different visions, going from optimistic views to visions that may be pessimistic, depending on the optics of the analysis and the sample of countries being analyzed.

A recent study by IICA⁹ (1999) presents a vision of agriculture and the rural sector in the Americas in the coming decades. According to this study, agriculture and rural activities in the future will have three main characteristics: (i) prosperity, (ii) good positioning in the countries and the world, and (iii) considered to be strategic issues in the global context, constituting a vision that can be classified as *optimistic*.

The principal arguments for an optimistic vision of agriculture are of three types:

⁹ IICA: "Balance del Estado General y la Evolución de la Agricultura y el Medio Rural de América: Retos y Oportunidades en el Siglo XXI." San José, Costa Rica, 1999

2.2. External macro-trends

There are not only internal but also external motives in agriculture and the rural sector that are driving agricultural growth and that often also represent new options for rural life. The advent of these forces signifies in general a substantial qualitative and quantitative change for science and technology applied to agriculture, both in terms of new demands and in terms of new opportunities for producers, agro-industrialists and urban and rural consumers.

These forces can be divided into global and regional, and contain valuable elements for building a new agenda for research and technological development in LAC.

2.2.1. Global forces and trends:

a) Globalization

With the progressive elimination of physical, political, technological and tariff barriers, domestic markets for products and services tend to become integrated into a global economy. In a first stage, the countries in the region are progressively becoming integrated into regional economic blocs, such as has already occurred in the cases of the Southern Cone and the Andean and Central-American regions, and work is already underway to set up a huge American market, to be achieved through the Free Trade Association of the Americas - FTAA. This process of globalization and economic integration means new opportunities for the region, which has seen the growth of its share in world agricultural trade, but it also carries the obligation for continuous technological improvement to maintain or increase its international competitiveness.

b) Environment and sustainable agriculture

Pressures on the environment resulting from the growing population and production can have major effects on the processes of degradation of natural resources, and can in the future significantly affect the ability to produce food in the region. In this regard, today we talk of the need to promote *sustainable agriculture*, defined as an economically viable system that is technologically appropriate, socially acceptable and environmentally healthy, within a context of favorable policies. This definition represents, in the final analysis, additional demands for technologies that will simultaneously allow increased production and maintain the productive capacity of natural resources (which represents a new paradigm for research).

c) Reform of the State

In the 90's, major advances were made in reforms of the State in LAC, and actions continue to modernize and improve the quality of public services, making them more efficient and reducing operating and maintenance costs. The strategy is to find the appropriate size and functions for government actions in each sector of society, including new modalities for participation by the private sector. In this new vision of the role and size of the state, research organizations, particularly public institutions, are obliged to undertake ambitious transformation and modernization processes, improving not only organizational and operational efficiency, but also in a significant way their interaction with other actors of a private nature (national or multinational), universities and organizations in civil society that work in the management of technological innovations from the community perspective.

IICA. "Nueva ruralidad". serie: Documentos Conceptuales Panamá, Marzo 2000.N.SAC-001.

7 Romano Luis. "Evaluación agregada del impacto del cambio tecnológico: Una aplicación al caso Colombiano". IICA, Consorcio Técnico, Septiembre 1.998. San José, Costa Rica.

In synthesis, agriculture and the rural sector, from a modern perspective, are considered to be strategic for the economic development of nations, due not only to their contributions of an economic nature, as explained above, but also to their contribution to environmental development and in general to social well-being. The new accounting system to measure these contributions and compensations is not yet ready and it is therefore difficult to give figures, but an examination of reality allows us to state that under the above considerations, agriculture and the rural sector are undoubtedly majority shareholders in achieving higher standards of economic and social development in the countries in LAC.

This panorama is completed with the advent of a new rural environmental economy, that increasingly incorporates the generation of environmental services with a new economic dynamic in our countries, in the search for proper management of natural resources. This new sectoral function supplies the bases for seeking options for economic development with social well being, this understood as the sum of new contributions by agriculture to the economy, but also with new compensations for farming.

To complement the above, we should take into account the concept of "the rural sector", which refers to the overall environment of the sector, of which agriculture is one component, adding even greater importance to this exposition. According to IICA's, a consideration of the rural sector must include the availability of natural resources (abundant or scarce, depending on the particular region or country), models for agrarian human settlements, including in turn institutionalized social groups and defined political systems defined with rich and varied resources of human and social capital, and varied production systems that represent both opportunities and challenges for modernization and development processes.

Contributor	1960 - 1969	1980 - 1990	1960 - 1990
Growth of factors:	11.8	0.0	9.2
Labor	8.8	0.03	3.1
Land	29.4	38.46	23.1
Intermediate consumption	5.9	-0.03	4.6
Capital	44.1	61.5	60.0
Productivity Growth	100.0	100.0	100.0
Total Production Growth			

Table 2. Colombia. Relative contribution of production factors and productivity to product increase. (1.960 - 1.990)

growth in productivity in agriculture is achieved both from increases in the amounts of inputs utilized and in the application of new knowledge and technology to production. It is said that on average in Latin America, based on studies by a number of specialists, almost 40% of total increases in production in the last four decades were due to the application of new technologies. According to Romano, for example (see Table # 2), the relative contribution of productivity to the increase in the Colombian agriculture product between 1960 and 1990 was 60% and had a close correlation to investments in research.

Pinstrup-Andersen, Lundberg and Garrett. "Foreign Assistance to Agriculture : A Win - Win Proposition. Food Policy Report. Washington, D.C.IFFPRI, 1995

In addition to these growing interactions with the rest of the economy, agriculture has effectively shown that its total factorial productivity can grow significantly, even faster than in other sectors (after the green revolution), offering excellent investment alternatives for capital. Frequently, the highest importance in the long term, with essentially extractive functions.

field of economic development in the 60's who positioned agriculture as a sector of diminishing economic development which is a substantial change from the perspective of scholars working in the product of the economy. Consequently, it is a sector of fundamental importance for the countries produced in agriculture in Latin America and the Caribbean increases by almost four dollars the total *and distribution of agricultural products...*. On average, it is said that one additional dollar function, agriculture is understood to be "the sum total of operations for producing and for more development of what is referred to a "agribusiness", or the agro-food complex. In this new services from other sectors, and has a growing interaction with the agro-industrial sector in the search its own inputs and consuming its products. This "new agribusiness" is a major consumer of goods and Agriculture in the 90's and the beginning of this new millennium is not a self-enclosed sector, producing

2.1. Concept

2. IMPORTANCE OF AGRICULTURE AND THE RURAL SECTOR IN THE COUNTRIES' SUSTAINABLE DEVELOPMENT

While the countries of LAC reduced their research efforts, the developed countries and some emerging economies in southern Asia increased the amounts invested in agricultural research. Thus, in parallel, the technological gap between the developed and the developing countries is increasing, threatening the future of this sector in LAC.

Sources: (*) Alston, J., Pardey, P., Smith, V. "Paying for Agricultural Productivity". John Hopkins, 1999. The data are for 1993. (**) Other sources.

Countries / Groups of Countries	% of the agricultural GDP
Developed countries (21)	2.39 (*)
United States of America	2.45 (*)
United Kingdom	2.90 (*)
Canada	5.3 (**)
Developing countries	0.5 (**)
Brazil	1.2 (**)
Australia	3.66 (*)
New Zealand	3.09 (*)
Holland	3.92 (*)

Table 1: Research Intensity by Groups of Countries (% in relation to the agricultural GDP) - 1997

According to data from IICA's, in the periods 1981/85 and 1991/93, investment in the region in research decreased by about 10% in real terms. This situation has been even more critical for the poorer subregions such as Central America, where the decrease amounted to 47.4%, and the Andean region with 21.9%, whereas in the Southern Cone it was only 3.1% in the same period.

This deficit in investments has also weakened training programs for new researchers (creation of replacements) and has seriously affected the ability to produce results, especially in the public sector, which still represents 70% of total investments in agricultural research in the region, with the remaining 30% corresponding to the budgets of private organizations, universities, and international centers located in the region (especially CIAT, CIMMYT, CIP0 and some NGOs).

In addition to the decrease in investment, about 70 to 80% of the money is used for employee compensation, with little left over to cover the operating expenses for carrying out projects and purchasing equipment. Activities such as doing experiments, technical trips for sharing experiences, and the purchase of more modern laboratory material and equipment are seriously affected in most countries. In many organizations in the region there is an increasing deterioration of the infrastructure and worse still, a high level of discouragement on the part of scientists and researchers.

More recent information, which is still incomplete, indicates a further decrease in the amounts expended for agricultural research caused by the devaluation of the currency in Brazil, which had a negative impact on EMBRAPA's budget (in U.S. dollars) and budget cuts for INTA in Argentina. Other organizations have also faced budget cuts, such as CORPOICA in Colombia, DIFAF in Paraguay, ICTA in Guatemala and CENTA in El Salvador.

It is estimated that the investment in agricultural research as a percentage of the agricultural GDP is about 0.4% on the average for the region, which is lower than the period of 1992/93. While developed countries invest about 2.3% of their agricultural GDP in research, in the developing countries this percentage is only 0.5%, including LAC, Africa and Asia. The highest percentage is in Canada, with more than 5%, including both public and private investments (see Table 1).

The region is spending less on agricultural research, against a sustained increase in domestic per capita income. This fact represents an opposite trend from that in the advanced countries and other countries that are potential competitors for the region (Indonesia, Thailand, and Vietnam), in which as the agricultural GDP loses its relative importance, the share of investments in research increases in relation to this figure.

In most countries in LAC there has been in recent years a decrease in investment in the agricultural sector and together with this, a deterioration of the infrastructure for agricultural research, principally in public institutes.

1.2. The crisis in funding for research

At the regional level, mechanisms such as the PROCIAs also need to improve and modernize their mechanisms for articulation with the countries, so as to increase their contribution to the solution of common problems in priority fields. There is a multiplicity of demands and therefore growing difficulties in setting priorities. It has not yet been possible to integrate research programming in the countries in the region with programming in the PROCIAs, which obviously would facilitate obtaining better results at lower costs.

National research systems, represented mostly by public organizations, in general have lost their capacity to solve the increasingly complex problems in this sector, as the result of a prolonged trend towards losses in their resources and capabilities. Thus, for example, in many public institutes the corps of researchers is not renewed, which would permit hiring professionals with new qualifications and a longer useful life, required by new scientific developments, such as biotechnology, precision agriculture and new multidisciplinary areas. The salaries for researchers in many countries are so low that they interfere with the researcher's productivity, often obliging him to look for other activities to supplement his income, when he does not decide to leave the institution. A lot of laboratory equipment is out of date and frequently there are no funds to purchase materials or reagents or for technical trips, which often are limited by the government bureaucracy.

It is important to understand the causes behind this table of hypotheses, which are supported by expressions heard frequently, and to attempt to reverse the negative cycle and the institutional backwardness that are seen today in agricultural research in numerous countries in the region. Some additional considerations, now on the side of what is available, are the following:

(i) The countries of LAC in general set low priority on the agricultural sector, with growing attention given to urban social problems and larger investments in other economic sectors; (ii) the technological gap (between the region and other regions and competing countries) is so large that it is not worth while investing in research and the development of agricultural technology; (iii) most agricultural research organizations are inefficient and do not produce significant results, and therefore investing in them cannot be justified; (iv) decision makers are more concerned about obtaining short-term results and given that obtaining results from agricultural research occurs over the medium and long term, there is no interest in investing in research; (v) the fundamental problems in agricultural research have already been solved or there is sufficient technology; (vi) it is cheaper to import available technology from the advanced countries, and the developed countries will help us in this field; and (vii) forces in the globalized market (private sector) will solve all the agricultural problems. (Higher demand, better prices, increases in production and exports....)

The following are presented as hypotheses to be discussed in this document (to be presented later in the FORAGRO meeting in September in Mexico) revolving around the problems described:

resources that will allow them to exploit fully the advantages of the new scientific and technological revolution underway in developed countries.

1. DEFINITION OF THE PROBLEM

1.1. Institutional weakness and the challenges of the future

Several authors¹ have called attention to the scarce availability of knowledge and technologies for regional agriculture and agroindustry and the small capacity in the region, particularly in the part lying between the Tropic of Cancer and the Tropic of Capricorn² (tropical America), to appropriate spillovers from research within or outside the region.

The reduced availability of technology in the tropical region of LAC, and also its lower degree of institutional development for research can affect the competitiveness of the region's agriculture and also threaten conservation of a large part of its natural resources and decrease in part the objective of reducing poverty, especially in the rural sector. This situation contrasts with the greater availability of technology for temperate or subtropical regions also in LAC, which also have certain possibilities for importing technology from the developed countries and where institutional and technological development applied to farming has been more accelerated. Just to cite an example, the countries of the Southern cone and Mexico invest on the average about 75% of the total expenditures for research in LAC³.

The availability of knowledge and technologies in the tropics is lower, not only because the investment in research are smaller but also because the larger increases in production take place in products that are relatively new in the international market, such as fruits and vegetables, where technological demands or needs are only now beginning to appear, pressuring research institutions.⁴ This growing demand for technology is creating conditions and opportunities for research, and also for larger investments by the private sector, given the excellent behavior of these products in international trade figures.

Thus, in LAC we have a dual situation of current agricultural development and potential, with different problems and needs. The countries located in temperate and/or subtropical climates, such as the Southern Cone and Mexico, present a higher degree of agricultural development and technological opportunities in comparison with tropical America, that has more fragile natural resources but has natural comparative advantages for growing some products which to date have not been fully exploited, in large measure because of the lower level of institutional development and smaller investments in the field of research. It is even possible that in some countries in the tropics, if this situation is not reversed, there may be a marked decrease in the production of some items, with the consequent increases in food imports, resulting in an unfavorable trade balance. In turn, the countries in the region with a relatively higher level of development are expected in the future to be facing greater pressure from their competitors in the international market and they will therefore need to seek strategies and

¹ Dague Portugal, Alberto. Presidente de EMBRAPA "Impacto de los cambios tecnológicos en el desarrollo agrícola" IIA, Salvador, Brasil, Octubre 26 - 29, 1999

² Moscardi, E. "International Agricultural Research for Countries between the Tropics of Cancer and Capricorn in LAC: A Proposal to Tackle Opportunities for Subregional Public Goods. IICA/Technical Secretariat FONTAGRO/BID

³ Ardlia, V. Jorge "Cambio técnico e inversión en Investigación Agrícola: La experiencia Latinoamericana". En: Memoria taller: La adopción de tecnologías, la perspectiva del agricultor y sus implicaciones para la elaboración de políticas. CIMMYT: San José, Costa Rica, Dic. 1, 1997

⁴ Tigo, E. "Elementos estratégicos para el desarrollo de la Investigación agrícola e América Latina y El Caribe". FORAGRO/FONTAGRO/IICA, San José, Costa Rica, Agosto de 1, 1999

PRESENTATION

The Regional Research and Technological Development Forum - FORAGRO - is a mechanism established by the countries of the Americas and supported by IICA, to promote and facilitate dialogue by public and private institutions in these countries and the region on topics that are critical for agriculture, from the perspective of technological innovation.

Although FORAGRO includes all the countries of the Americas (from Canada to Argentina and Chile), this document will focus on the countries in Latin America and the Caribbean, where agriculture is considered to be a strategic sector for economic development. Naturally, given the region's heterogeneity from both the agroecological and socioeconomic standpoint, when the analysis requires it consideration will be given to aspects of a subregional nature or of individual countries.

The main purpose of this document is to provide a preliminary set of arguments to permit the opening of a regional dialogue to build a shared vision on the role of agriculture and technology in the socioeconomic development of the countries and the region as a whole. The starting point is a broad perspective of agriculture in its double interaction with both the agro-food complex and the macroeconomic variables that have an impact on the sector's performance.

Secondly, its purpose is to provide judgment elements to orient the establishment of a regional agenda leading towards sensitization and mobilization of key actors that impact decision-making and resource allocation, in order to strengthen the framework of policies and investments in science and technology for regional agriculture.

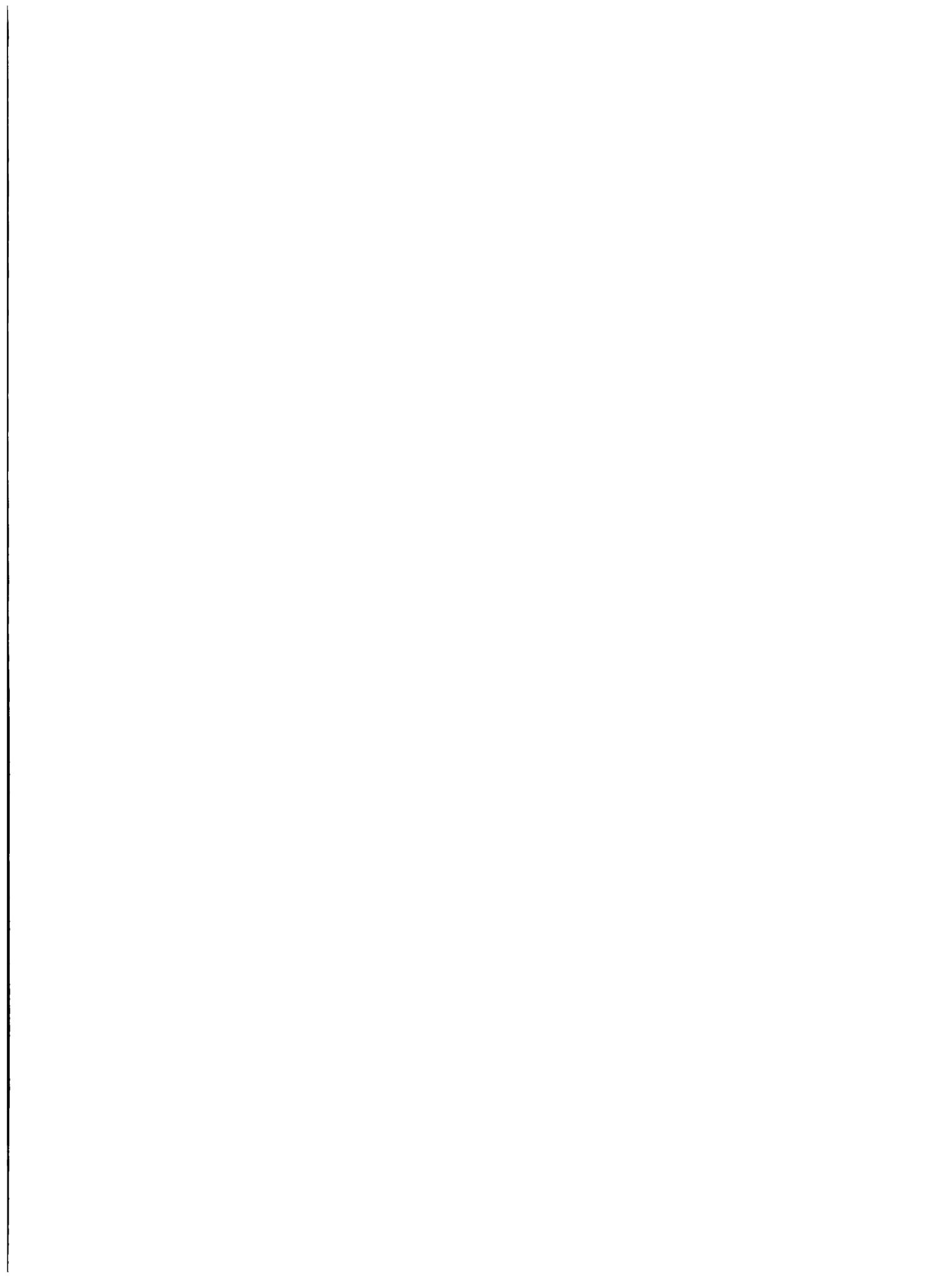
This is not a finished document, but rather seeks to make some contributions to discussions by leaders, managers of public and private research institutions, representatives of universities interested in agriculture, policy makers, and NGOs, on the role of technology in agricultural development, and of the latter in relation to the nations' economic development. It will be submitted to a constant process of improvement, and also seeks to become a frame of reference for discussions with authorities in the countries' economic areas on the importance of investing in agricultural research.

The document has as its starting point a definition of current problems in this sector in order to orient the discussion. The second chapter contains a summary analysis on the importance of agriculture for economic development, and the third discusses the role of science and technology in agricultural development. The fourth chapter presents arguments related to research management and its interaction with political power. The fifth briefly analyzes agricultural research institutions in the region. The document ends with a proposed agenda to facilitate the promotion of regional research within the context of FORAGRO.



TABLE OF CONTENTS

1	PRESENTATION.....
2	1. DEFINITION OF THE PROBLEM.....
5	2. IMPORTANCE OF AGRICULTURE AND THE RURAL SECTOR IN THE ECONOMIC DEVELOPMENT OF THE COUNTRIES.....
18	3. SCIENCE AND TECHNOLOGY IN THE DEVELOPMENT OF AGRICULTURE AND THE RURAL SECTOR.....
23	4. POLITICAL POWER AND APPROPRIATE MANAGEMENT FOR AGRICULTURAL RESEARCH ORGANIZATIONS.....
27	5. REGIONAL AGRICULTURAL RESEARCH INSTITUTIONALITY.....
31	6. AGENDA for FORAGRO.....
33	REFERENCES.....



Mexico, D.F. September 2000

Preliminary version for comments,
Prepared by the Technical Secretariat of FORAGRO IICA,
Direction Area II - Science, Technology and Natural Resources

AGRICULTURE AND THE RURAL SECTOR FROM THE TECHNOLOGICAL
PERSPECTIVE: CHALLENGES AND OPPORTUNITIES FOR THE AMERICAS

"Agriculture with Knowledge"

MEXICO 2000

II FORAGRO CONFERENCE

September 2000

Mexico, D.F.

Preliminary version for comments,
Prepared by the Technical Secretariat of FORAGRO IICA,
Direction Area II - Science, Technology and Natural Resources

AGRICULTURE AND THE RURAL SECTOR FROM THE TECHNOLOGICAL PERSPECTIVE: CHALLENGES AND OPPORTUNITIES FOR THE AMERICAS

"Agriculture with Knowledge"

II FORAGRO CONFERENCE
MEXICO 2000

CONSORCIO TECNICO

FORO DE LAS AMERICAS PARA LA INVESTIGACION Y EL
DESARROLLO TECNOLÓGICO AGROPECUARIO



IICA

