

**IICA**



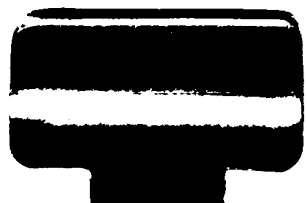
PRIORIDADES DE  
INVESTIGACION AGROPECUARIA  
EN AMERICA LATINA Y EL CARIBE

*Editor:* Eduardo Lindarte

IICA

CONVENIO "PROGRAMA PARA LA IDENTIFICACION DE  
PRIORIDADES Y MECANISMOS DE COORDINACION  
Y GESTION DE PROYECTOS DE INVERSION Y DESARROLLO  
TECNOLOGICO AGROPECUARIO A NIVEL REGIONAL"

- FASE I -



Nº N-123



# PRIORIDADES DE INVESTIGACION AGROPECUARIA EN AMERICA LATINA Y EL CARIBE

— I I C A —  
CENTRO REFERENCIAL  
BIBLIOTECA VENEZUELA

EDITOR:

*EDUARDO LINDARTE*

Abril, 1998

IICA

IPA-A1/SC-98-02.

© Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA).  
Abril, 1998.

Derechos reservados. Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin autorización escrita del IICA.

Las ideas y los planteamientos contenidos en los artículos firmados son propios de los autores y no representan necesariamente el criterio del IICA.

El Servicio Editorial y de Idiomas del IICA fue responsable de la revisión estilística y edición de esta publicación, y la Imprenta del IICA de su diagramado, montaje e impresión.

BU-10273.

Prioridades de investigación agropecuaria en América Latina y el Caribe. / ed. por Eduardo Lindarte. - San José, C.R.: Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura, 1977.

314 p. ; 28 cm. - (Serie Publicaciones Misceláneas / IICA, ISSN 0534-5391; no. A1/SC-98-02)

ISBN 92-9039-351 3

Editado también en inglés: Priorities for agricultural research in Latin America and the Caribbean.

1. Investigación agrícola - América Latina. 2. Investigación agrícola - Caribe. I. Lindarte, Eduardo, ed. II. IICA. IV. Título.

Agris  
A50

Dewey  
658.57

00000841

SERIE PUBLICACIONES  
MISCELANEAS

ISSN-0534-5391  
A1/SC-98-02

Abril, 1998  
San José, Costa Rica

IFN-117

## INDICE GENERAL

PRESENTACION .....5

### CAPITULO 1

RESULTADOS DEL INVENTARIO INSTITUCIONAL SOBRE RECURSOS,  
CAPACIDADES Y AREAS DE CONCENTRACION EN ENTIDADES  
DE INVESTIGACION AGROPECUARIA EN AMERICA LATINA Y EL CARIBE  
*Eduardo Lindarte* .....11

### CAPITULO 2

DIMENSIONES AGROECOLOGICAS DE LA EVALUACION Y PRIORIZACION  
DE LA INVESTIGACION DESDE UNA PERSPECTIVA REGIONAL:  
AMERICA LATINA Y EL CARIBE  
*Stanley Wood y Philip G. Pardey* .....55

### CAPITULO 3

PRIORIZACION DE LA INVESTIGACION AGRARIA: ADAPTACION DEL MODELO  
DEL TAC HACIA UNA PROPUESTA PARA AMERICA LATINA Y EL CARIBE  
*Eugenio J. Cap y otros* .....129

### CAPITULO 4

SUBPROYECTO ZONA ANDINA: INFORME FINAL  
*Rafael Posada y otros* .....171

### CAPITULO 5

PRIORIDADES DE INVESTIGACION AGROPECUARIA EN AMERICA CENTRAL  
*Héctor Medina Castro* .....205

**CAPITULO 6**

**DESARROLLO METODOLOGICO DE UN MODELO DE PRIORIZACION  
PARA SISTEMAS DE INVESTIGACION AGROPECUARIA  
DE PAISES MIEMBROS DEL PROCISUR**

*Eugenio J. Cap y otros* .....259

## **PRESENTACION**

Desde los años setentas, América Latina y el Caribe (ALC) evidenciaron un interés creciente por la investigación agropecuaria multinacional. Hacia finales de los sesentas y a principios de los setentas, la instalación de tres centros internacionales del Grupo Consultivo para la Investigación Agrícola Internacional (GCIAI) –el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), el Centro Internacional de la Papa (CIP) y el Centro Internacional para el Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT)– con su proyección sobre las organizaciones o entidades nacionales de investigación, permitió retomar el tema de las relaciones entre los actores.

En los ochentas, se inauguró una nueva modalidad de cooperación e intercambio entre entidades nacionales que focalizó la atención en el plano transnacional, en particular aquellas redes multitemáticas subregionales entre institutos nacionales de investigación agropecuaria (INIAs) y los programas de cooperación recíproca horizontal en investigación y transferencia de tecnología (PROCI): Programa Cooperativo para el Desarrollo Tecnológico Agropecuario del Cono Sur (PROCISUR), Programa Cooperativo de Investigación y Transferencia de Tecnología Agropecuaria para la Subregión Andina (PROCIANDINO) y, más recientemente, el Programa Regional de Reforzamiento a la Investigación Agronómica sobre los Granos en Centroamérica (PRIAG) y el Programa Cooperativo de Investigación y Transferencia de Tecnología para los Trópicos Suramericanos (PROCITROPICOS).

Otros procesos de evolución y cambio han erosionado el antiguo modelo regional para la investigación emergente de la posguerra, centrado originalmente en los (INIAs) y luego extendido hacia la concepción de sistemas nacionales. Algunos de estos procesos son:

1. Los factores asociados con la demanda de conocimiento han generado una enorme expansión y diversificación de requerimientos científicos y tecnológicos. El aumento de la población, la urbanización acelerada, el crecimiento económico y la industrialización sustitutiva impulsaron la diversificación y expansión de la producción agropecuaria, la ocupación e incorporación de nuevas áreas agroecológicas con aumento de heterogeneidad en las escalas y sistemas de producción y, posteriormente, las presiones competitivas, derivadas de tendencias a la apertura económica y a la formación de uniones aduaneras.
2. En otro orden, debido a las nuevas demandas por atender la sostenibilidad de sistemas productivos complejos y los aspectos socioeconómicos, organizativos y gerenciales ligados tanto a la producción como a la tecnología, surge una creciente diversificación aunada a nuevos paradigmas científico-tecnológicos como la biotecnología y la informática. Emergen también nuevos campos y problemas asociados a los re-

curso genéticos, la biodiversidad, la bioseguridad y, crecientemente, la propiedad intelectual. De forma más general, la agroindustrialización de la agricultura impulsa el desarrollo de sistemas de innovación que, si bien relevan el carácter central y estratégico del conocimiento tecnológico, modifican su naturaleza, fuentes e inserción en la producción. Un efecto neto ha sido hacer más compleja y exigente la interacción entre los actores tecnológicos y entre estos y el sector productivo.

3. En relación con la oferta, los institutos públicos nacionales, en lugar de continuar con sus tendencias expansionistas de las décadas anteriores para incluir las nuevas demandas, en razón de la crisis económica construyeron los procesos de ajuste estructural y redujeron el aparato estatal y sus funciones. Solo en parte, esto se compensó con la aparición y aumento de nuevos actores y tipos de entidad nacionales, como los centros privados de investigación y las universidades. En consecuencia, las proyecciones de requerimientos y las demandas por conocimientos han desbordado las capacidades de respuesta de los países.
4. El evidente carácter de bien público de mucha de la producción tecnológica (en particular los resultados agronómicos y de manejo), sobre la cual los INIAs concentran el grueso de sus esfuerzos, significa que los gastos en investigación generan (en lenguaje económico) "externalidades" o resultados capturables por terceras partes, debido a que las tecnologías presentan "desborde" o *spillover* hacia otros países o aplicaciones. Lo anterior se refuerza si se consideran las importantes similitudes agroecológicas y socioeconómicas entre los países de la región.

En consecuencia, el aumento de requerimientos por tecnología y conocimiento frente a capacidades reducidas o estacionarias tiende a la fragmentación ineficiente de estas últimas. En tal sentido, la colaboración internacional puede ofrecer un aporte importante de solución, ya que la distribución y la unión de esfuerzos aumenta el total de capacidades.

5. Sin embargo, la cooperación va más allá al permitir economías de escala mediante la formación de masa crítica para abordar los problemas y al facilitar el cambio hacia arreglos institucionales más eficientes que los mecanismos de investigación y transferencia existentes.
6. La colaboración transnacional funciona no solo para los bienes públicos, sino también como un mecanismo de negociación e intercambio para bienes privados, como en el caso del gemoplasma. Finalmente, las instituciones nacionales y las entidades financieras como el BID, además de aquellas de cooperación técnica como el IICA, han destacado la importancia de la cooperación multinacional en investigación.

Si bien la investigación transnacional en la región ha tenido importantes proyecciones por medio de los centros internacionales y regionales como el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE) y el Instituto de Investigación y Desarrollo Agrícola del Caribe (CARDI), y distintas redes como las de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA) y los PROCIs, la magnitud



de estos esfuerzos aún son relativamente pequeños frente al de los países en su conjunto. Las razones asociadas al limitado crecimiento del esfuerzo transnacional son diversas e incluyen la inercia y el peso de una historia restringida por los ámbitos nacionales, ciertas resistencias al cambio y, además, la insuficiencia de recursos, mecanismos y pautas para tal esfuerzo.

En varias reuniones, entidades nacionales y regionales y el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) discutieron la importancia y la urgencia de contar con prioridades que permitan fundamentar nuevos desarrollos. De ahí nació, a finales de 1992, el Proyecto IICA/BID (ANT/SF-3410), con financiamiento, contrapartida y coordinación del BID y en coejecución con un equipo técnico del IICA, a través del antiguo Programa II: de Generación y Transferencia de Tecnología<sup>1</sup>. Bajo la dirección del Dr. Eduardo Trigo, en asocio con un grupo técnico de la región dirigido a sentar las bases para tal esfuerzo.

El Proyecto reconoció que el trabajo planteaba un doble reto. Presuponía la necesidad de un esfuerzo técnico sustancial para identificar las áreas donde la acción conjunta tuviera una alta utilidad o beneficio para los involucrados y para la región. Por otra parte, planteaba procesos y mecanismos institucionales para discutir y concertar decisiones efectivas sobre prioridades que tuvieran como fundamento lo anterior. El presente libro recoge gran parte del trabajo realizado para alcanzar ambos retos.<sup>2</sup>

En el Capítulo 1 se presentan los Resultados del Inventario Institucional de Recursos, Capacidades y Areas de Concentración en Entidades de Investigación Agropecuaria en América Latina y el Caribe. Al comparar estos resultados con los obtenidos por el Servicio Internacional para la Investigación Agrícola Nacional (ISNAR), en la primera década de los ochentas se evidencia un serio problema en los INIAs que amenaza el desarrollo de las capacidades que requiere la región para afrontar sus retos de innovación. También se revelan diversas instituciones con múltiples frentes de trabajo.

En el Capítulo 2, Phillip Pardey y Stanley Wood discuten la naturaleza, problemas, estados actuales y oportunidades para la zonificación agroecológica en la región. Se presenta una forma de delimitar por áreas geográficas homogéneas los efectos de tecnologías y su desbordamiento entre sí. El avance en estas capacidades permitirá mejorar las predicciones sobre impacto tecnológico directo, facilitar el diseño de soluciones a

- 
1. La Dirección de Ciencia y Tecnología, Recursos Naturales y Producción Agropecuaria (Area de Concentración II) ejecuta las acciones que estaban a cargo del Programa II: Generación y Transferencia de Tecnología. En esta publicación, no se hace referencia a la nueva Estructura Institucional del IICA según lo estipulado en la Orden Ejecutiva 01/94 del 12 de octubre de 1994, en la que se detallan los lineamientos establecidos en el Plan de Mediano Plazo 1994-1998, debido a que la redacción de este documento se terminó a finales de 1993.
  2. Otros esfuerzos están plasmados en el libro Propuesta de un Mecanismo de Consulta Interinstitucional para Definir Prioridades y Recursos para la Investigación Agropecuaria (IICA 1995), elaborado por el consultor externo del IICA Manoel Tourinho.

restricciones específicas, y evaluar con mayor claridad la transferencia de resultados de la investigación. Los autores proponen un plan de trabajo participativo entre varias entidades a fin de mejorar la zonificación.

En el Capítulo 3 se resume la revisión realizada por un grupo técnico de cinco instituciones del modelo de priorización de la investigación agropecuaria desarrollada por el Technical Advisory Committee (TAC) del Grupo Consultivo sobre Investigación Agrícola Internacional (GCIAl). En la revisión se identificaron restricciones derivadas del enfoque de congruencia del modelo, su operación y ausencia de prospectiva. A partir de estas limitaciones, el grupo avanzó en identificar, describir y probar, parcialmente de forma ilustrativa, una versión ajustada del modelo de priorización.

En el Capítulo 4, Rafael Posada y otros describen el proceso y los resultados de un ejercicio de identificación de prioridades en Colombia, Ecuador y Venezuela. Con base en experiencias anteriores, se priorizaron cinco rubros de interés común en la subregión, a saber: arroz, maíz, yuca, frutas tropicales y ganadería. Además, se identificó e implementó una metodología para seleccionar un tema prioritario en cada rubro. Luego se formularon perfiles de proyectos y se propuso un mecanismo de organización institucional para estructurar y ejecutar cada uno de forma cooperativa.

En el Capítulo 5, Héctor Medina Castro presenta los resultados de un trabajo dirigido a identificar prioridades de investigación agropecuaria por rubros de producción en los países de América Central (Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Honduras, Nicaragua y Panamá) en el período 1990-1992, mediante el empleo de un enfoque metodológico o modelo de puntajes o *scoring*. Se identifican y describen los elementos básicos para analizar y poner en contexto las prioridades, se formula la metodología específica utilizada en cada país, y se presentan los resultados obtenidos.

En el Capítulo 6 se recopilan los resultados del trabajo realizado por un equipo del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) de Argentina, de la Empresa Brasileña de Investigación Agropecuaria (EMBRAPA) y del IICA, coordinado técnicamente por Eugenio Cap, para desarrollar y ensayar el modelo de producción de excedentes agropecuario por tecnología (PEAT). Se trata de un instrumento alternativo innovador de evaluación *ex ante* de líneas y estrategias alternativas de investigación, que proporciona bases para optimar la asignación de recursos intra y extra institutos de investigación.

El enfoque metodológico del PEAT difiere significativamente del empleado en modelos anteriores por suponer la existencia de múltiples niveles tecnológicos a nivel del finca, los cuales se identifican específicamente, y por admitir múltiples niveles de agregación. En el trabajo, el modelo de PEAT se aplicó a cuatro líneas de investigación en trigo comunes al INTA y a la EMBRAPA, y permitió generar diferentes opciones de costo y beneficio según la organización adoptada.

Los resultados y más ampliamente la metodología generan una base para enfrentar la posibilidad de innovar instituciones encaminadas a mejorar la asignación de recursos en la investigación, tales como la cooperación entre entidades y la licitación (*competitive bidding*).

En conjunto, estas investigaciones aportan elementos de juicio para el complejo tema de las prioridades, las cuales suponen, además de metodologías, información y equipos técnicos adecuados, aspectos de organización institucional y de decisión, y voluntad política. El IICA se complace en presentar estos trabajos y ponerlos a disposición de los lectores interesados.

*Eduardo Lindarte*



## Capítulo 1

# RESULTADOS DEL INVENTARIO INSTITUCIONAL SOBRE RECURSOS, CAPACIDADES Y AREAS DE CONCENTRACION EN ENTIDADES DE INVESTIGACION AGROPECUARIA EN AMERICA LATINA Y EL CARIBE

*Eduardo Lindarte*



## INDICE

RECONOCIMIENTOS .....	.15
INTRODUCCION .....	.17
METODOLOGIA .....	.17
Población y Unidad de Análisis .....	.17
Instrumento .....	.17
Recolección y Responsables .....	.18
Procesamiento .....	.18
Cobertura .....	.18
RESULTADOS .....	.21
Recursos Humanos .....	.21
Recursos Financieros .....	.24
Gastos por Investigador .....	.27
Concentración del Esfuerzo .....	.27
FOCOS DE CONCENTRACION .....	.29
ESFUERZOS EN CENTROS Y ESTACIONES .....	.32
FACTORES LIMITANTES Y RESTRICCIONES TECNOLOGICAS .....	.33
RECURSOS HUMANOS Y CITAS DE TRABAJOS TECNICOS NACIONALES EN PRIORIDADES .....	.39
CONSIDERACIONES SOBRE EVOLUCION .....	.40
ANEXO 1: Cantidad de Personal e Investigadores de las Entidades de Investigación por País .....	.46
ANEXO 2: Gastos de las Entidades de Investigación en 1992 según su Tipo y el País en que se Encuentran (en US\$) .....	.47
ANEXO 3: Ingreso de las Entidades de Investigación en 1992 según su Tipo y el País en que se Encuentran (en US\$) .....	.48

<b>ANEXO 4: Número de Investigadores según Tipo de Entidad y País .....</b>	<b>49</b>
<b>ANEXO 5: Inventario Institucional para Prioridades Regionales de Investigación Agropecuaria y Forestal (IAF) en América Latina y el Caribe .....</b>	<b>50</b>
<b>REFERENCIAS .....</b>	<b>53</b>



## **RECONOCIMIENTOS**

Como muchos trabajos, este es el resultado de los esfuerzos de diversas personas. El diseño del inventario y la formulación del cuestionario fueron responsabilidad de un equipo en que los participantes principales fueron –por orden alfabético– Eduardo Lindarte, Julio Palomino y Luis Romano, quienes contaron con la retroalimentación de Eugenio Cap, Luis Macagno, Héctor Medina y Elmar da Cruz Rodrigues.

La recolección de los cuestionarios fue realizada por los secretarios ejecutivos del Programa Regional de Reforzamiento de la Investigación Agronómica sobre Granos Básicos en Centroamérica y Panamá (PRIAG), del Programa Cooperativo de Investigación y Transferencia de Tecnología Agropecuaria para la Subregión Andina (PROCIANDINO), del Programa Cooperativo para el Desarrollo Tecnológico Agropecuario del Cono Sur (PROCISUR) –Porfirio Masaya, Nelson Rivas y Amelio Dall’Agnol, respectivamente–, de la Fundación de Desarrollo Agropecuario (FDA) de República Dominicana –Altagracia Rivera– y del Instituto de Investigación y Desarrollo Agrícola del Caribe (CARDI), así como de Jan Hurwitch, entonces Representante del Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA) en Haití.

El diseño de la base de datos estuvo a cargo de Roberto Castro, quien también efectuó el procesamiento estadístico. Leticia Giménez transcribió los datos y brindó su apoyo secretarial para la realización de este informe. Por último, se contó con la colaboración parcial de Alfonso Campos en la tabulación de los datos.



## **INTRODUCCION**

Este documento presenta los principales resultados obtenidos del Inventario Institucional de Recursos, Capacidades y Areas de Concentración en Entidades de Investigación Agropecuaria en América Latina y el Caribe (ALC), realizado en el marco del Convenio IICA/BID "Programa para la Identificación de Investigación y Desarrollo Tecnológico Agropecuario a Nivel Regional".<sup>1</sup> El objetivo del inventario fue actualizar e identificar las capacidades, recursos y áreas de trabajo más importantes del sistema regional de investigación, así como las principales restricciones tecnológicas afrontadas por la agricultura. De forma complementaria buscó identificar las capacidades humanas que se poseen y la experiencia que se ha adquirido para realizar trabajos sobre temas prioritarios.

## **METODOLOGIA**

### **Población y Unidad de Análisis**

La unidad de análisis estuvo constituida por entidades de investigación agropecuaria y forestal en ALC. Esta población comprende varios estratos o subpoblaciones: a) institutos nacionales de investigación agropecuaria (INIAs) o su equivalente funcional (programas centrales de investigación); b) entidades públicas oficiales relacionadas con recursos naturales o investigación forestal; c) otras entidades públicas de investigación agropecuaria; d) universidades, fundaciones y organizaciones privadas, semiprivadas o gremiales que realizan investigaciones agropecuarias; y e) centros regionales e internacionales de investigación.

Debido a la amplitud del alcance de la encuesta (ALC) y al poco tiempo disponible para realizar el trabajo, no fue factible identificar previamente la población para el diseño de la recolección. Como alternativa, esta etapa se conjugó con la de campo, que estuvo a cargo de las entidades o individuos responsables de la recolección.

### **Instrumento**

En diciembre de 1992 un equipo de técnicos en prioridades proveniente del Instituto Colombiano Agropecuario (ICA); del Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIAP) de Ecuador; del INTA, Argentina; de la Empresa Brasileña de Investigación Agro-

---

1. Una primera versión de este trabajo se presentó a finales de 1993 bajo el título "Resultados del Inventario Institucional de 1993 sobre Recursos, Capacidades y Areas de Concentración en Entidades de Investigación Agropecuaria en América Latina y el Caribe".

pecuaria (EMBRAPA) y de la Sede Central del IICA en Costa Rica diseñó el cuestionario básico por emplear y las instrucciones para su aplicación. Este fue luego editado y traducido al inglés en la Coordinación del Proyecto en Costa Rica. El cuestionario estuvo conformado por cinco capítulos, que cubren las siguientes áreas: a) identificación institucional; b) recursos humanos y financieros; c) áreas programáticas de trabajo; d) restricciones o limitantes tecnológicas; y e) trabajos realizados sobre prioridades.

## **Recolección y Responsables**

A partir de la distribución de los cuestionarios, su recolección fue organizada con base en la relación establecida por el IICA con algunas instituciones de investigación agropecuaria de ALC. El CARDI recolectó la información en el Caribe. Para las áreas Sur, Andina y Central, el PROCISUR, el PROCIANDINO y el PRIAG, respectivamente, identificaron responsables nacionales para la recolección y les entregaron los cuestionarios para su distribución. La FDA efectuó la recolección de información para la República Dominicana. La coordinación del Proyecto en Costa Rica canalizó la solicitud de información a México, directamente y por conducto de su representación allí, y a Haití por intermedio de la Representación del IICA. Asimismo, canalizó directamente la recolección efectuada en los siguientes centros internacionales: el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), el Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT) y el Centro Internacional de la Papa (CIP).

## **Procesamiento**

Los cuestionarios fueron procesados en la Sede Central del IICA en Costa Rica y fueron almacenados en una base de datos, con la cual se generaron los cuadros y los resultados presentados en este informe, salvo cuando se menciona explícitamente otra fuente.

## **Cobertura**

Esta puede considerarse según el tipo o la clase de las entidades cubiertas, o de acuerdo con el área en que se localizan (Caribe, Central, Andina y Cono Sur). El Cuadro 1 resume información para ambas variables.

Al analizar los resultados según el tipo de las entidades informantes, la mayor cantidad correspondió a los INIAs, a pesar de que no se recibieron respuestas del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias (INIFAP) de México y de algunos países del Caribe. La cobertura de centros internacionales y regionales excluye únicamente al CIMMYT. Las seis sedes nacionales del CARDI se ubicaron dentro de esta categoría. Idealmente, también habría resultado deseable incorporar a centros internacionales que realizan actividades en ALC y que se localizan fuera de ella, como el

**Cuadro 1. Cantidad de entidades de investigación según su tipo y el área en que se localizan.**

Tipo de entidad	Central	Caribe	Andina	Sur	Totales
INIAS-Prog. Cent. Inv	6	3	5	5	19
Entidades ofic. rec. nat.	4	2	4	1	11
Otras entid. públicas	9	1	1	14	25
Univ., entid. semiprivadas	10	2	1	—	13
Centro Regional o Inter.	1	6	2	—	9
<b>Totales</b>	<b>30</b>	<b>14</b>	<b>13</b>	<b>20</b>	<b>77</b>

**Nota:** Cinco dependencias del CARDI fueron clasificadas como "centros regionales".

Instituto Internacional de Investigación sobre Cultivos en los Trópicos Semiáridos (ICRI-SAT) con sede en la India, y el Instituto Internacional de Investigación del Arroz (IRRI) con sede en Filipinas.

En las demás categorías es menos claro el grado real de cobertura, pero en todo caso resulta parcial. La cobertura de las entidades oficiales de recursos naturales es real pero selectiva. Lo análogo ocurre con las otras entidades públicas, categoría dentro de la cual se incluyen datos para 14 empresas estatales de investigación de Brasil. En la categoría de universidades y entidades semiprivadas se incluyen para las primeras solamente a la Universidad de La Molina y a la Universidad Agraria Nacional de Nicaragua. El inventario no pretendió cubrir a las universidades, debido a las especiales dificultades metodológicas que plantea valorar la contribución de estas entidades y recopilar la respectiva información, lo cual hubiera requerido un diseño especial y mayor tiempo. Sin embargo, es importante tener en cuenta que su contribución es cada vez más importante en muchos países. Las entidades privadas cubren en muchos casos formas institucionales en que se mezcla lo público con lo privado (entidades semiprivadas) y diversas fundaciones de investigación. A pesar de ello, la cobertura lograda es apenas parcial.

Por zona, la mayor cobertura se logró en América Central con un promedio de cinco entidades por país. Esto constituye un resultado alto, si se toma en cuenta el número de cuestionarios por país, su población y el volumen absoluto probable de las actividades de investigación que se realizan en la región. Cabe resaltar el alto número de entidades clasificadas allí como privadas. Estas reflejan el proceso de desintegración de los antiguos programas oficiales y de los INIAs y los intentos de proceder a una privatización generalizada. Después de la realización del inventario, se produjeron cambios con el reestablecimiento del INTA en Nicaragua con la autonomía y el fortalecimiento financiero del Centro de Tecnología Agrícola (CENTA), y con los diversos cambios ocurridos en el Ministerio de Agricultura y Ganadería de Costa Rica.

Quizás la zona menos cubierta sea la del Caribe, que incluye además de las islas en que se habla inglés a República Dominicana y Haití. En los países de habla inglesa, la

cobertura lograda se extiende apenas a las dependencias del CARDI y a los ministerios de agricultura de Belice y de San Vicente y las Granadinas, pero no cubre a los ministerios o INIAs de países grandes como Guyana, Suriname y Jamaica. El resto de los cuestionarios clasificados bajo INIAs en el Caribe corresponden a Haití y República Dominicana.

Una cobertura limitada pero esencial se obtuvo también para el Area Andina, en la que se incluyeron los INIAs, entidades forestales y dos centros internacionales: el CIP y el CIAT; sin embargo, se excluyeron en gran medida las fundaciones, los organismos gremiales y otras entidades que son importantes en la subregión (por ejemplo, el Centro de Investigación del Café (CENICAFE) y el Centro de Investigación de la Caña de Azúcar (CENICAÑA) en Colombia). En el Area Sur, la cobertura fue primordialmente de los INIAs, y en el caso de Brasil también se incluyó más de una docena de empresas estatales de investigación. Al igual que en el Area Andina, no hubo cobertura de organismos privados o semiprivados.

El Cuadro 2 presenta la distribución del número de respuestas según países. Brasil, Nicaragua y Costa Rica proporcionaron las mayores cantidades de respuestas.

**Cuadro 2. Cantidad de entidades de investigación según el país en que se localizaron.**

<b>Países</b>	<b>Número de entidades</b>
Costa Rica	9
Nicaragua	7
Guatemala	3
Honduras	4
Panamá	3
El Salvador	4
Barbados	1
Haití	3
Trinidad y Tobago	1
Guyana	1
San Vicente y las Granadinas	2
Belice	2
Dominica	1
Antigua y Barbuda	1
República Dominicana	2
Colombia	3
Venezuela	3
Ecuador	2
Perú	2
Bolivia	3
Argentina	1
Brasil	14
Chile	2
Paraguay	2
Uruguay	1
<b>Total</b>	<b>77</b>

## RESULTADOS

### Recursos Humanos

La encuesta identificó un total de 43 854 personas en las entidades de investigación, de las cuales 10 724 fueron reportadas como personal que realiza actividades de investigación (Cuadro 3). Este volumen es algo mayor que las 8522 personas formalmente clasificadas como "investigadores".<sup>2</sup> De este último conjunto (Cuadro 4), el 15.8% posee un doctorado, el 38.5% una maestría y el restante 45.7% el grado universitario básico. En otros términos, casi la mitad de los investigadores agropecuarios de ALC cuentan apenas con un grado universitario básico, nivel notablemente bajo para realizar esa actividad.

Según el tipo de las entidades, los INIAs concentran el 64.5% de los investigadores cubiertos y lo hacen casi en la misma proporción dentro de las tres categorías (profesionales con grado universitario, masters y doctores) por nivel de título. Al otro extremo, las entidades oficiales de recursos naturales cuentan con apenas el 2.4% y las universidades y entidades semiprivadas con el 5.1%, si bien es preciso recordar siempre su subrepresentación en la cobertura. Asimismo, se observan algunas asimetrías previsibles en relación con la distribución de doctores. Mientras los centros internacionales, que solo poseen el 9.0% del total de los investigadores, disponen del 13.4% de los doctores, las entidades de recursos naturales cuentan apenas con el 0.5% de estos.

De acuerdo con el ámbito regiones, las diferencias son notables. Casi el 60% de los investigadores se encuentran en las instituciones del Area Sur, y al otro extremo el 1.3% se localiza en el Caribe. Las áreas Central y Andina concentran algo menos del 40%.

Cada una de las áreas Central, Caribe y Andina cuenta con alrededor del 11% de sus investigadores con nivel de doctorado, pero en el Area Sur este porcentaje se eleva a 19%. Por contraste, casi dos terceras partes de los investigadores de la zona Central cuentan apenas con estudios de pregrado. Asimismo, el tamaño promedio de las entidades de investigación, medido por el número de investigadores, crece conforme se pasa del Caribe al Area Central, de ésta a la Andina y de ésta a la Sur.

---

2. Para la pregunta sobre personal en investigación, el cuestionario solicitaba luego un desglose de los números que disponían como nivel máximo de título el de profesional universitario, maestría o doctorado, respectivamente. Estos se designan en este trabajo como "investigadores". La gran mayoría de informantes entendió correctamente la pregunta y el resultado fue que los totales de investigadores en casi todos los casos son inferiores o iguales a los de personal en investigación. Cuando son menores, reflejan que la categoría "personal en investigación" incluye personas sin título universitario. En seis casos, sin embargo, se presentaron discrepancias. La más sustantiva correspondió a Argentina. En el cuestionario correspondiente al INTA, bajo personal total se reportó únicamente personal técnico, el cual incluye 1015 en investigación, 252 en extensión y 108 en otras funciones diferentes a estas. Bajo "investigadores" se desglosó el total de dicho personal técnico según máximo nivel de título, y se dejó por fuera apenas a 60 cuyos títulos no presentaban una equivalencia fácil con las subcategorías empleadas, es decir un total de 1315 personas o sea una sobrestimación de 300 investigadores.

Finalmente, la encuesta reporta (Cuadro 3) que el 64% de los investigadores se dedican a la investigación aplicada, el 25.5% a la investigación adaptativa y el 10.5% a la investigación básica. Esta distribución debe tomarse apenas como una aproximación tentativa.

En su conjunto, las cifras revelan una situación de contrastes subregionales entre el Area Sur y las otras zonas, por una parte, y una notable debilidad de las capacidades para investigar debido a la poca cantidad de personal con los más altos niveles de formación.

**Cuadro 3. Personal en instituciones de ALC según áreas.**

	Areas				Total
	Caribe	Central	Andina	Sur	
Personal total	820	10 579	9 111	23 344	43 854
Personal en investigación	118	1 538	3 386	5 692	10 734
Personal de investigación en comisión	20	72	164	604	860
Investigadores					
- con grado universitario	43	861	1 228	1 762	3 894
- con maestría	54	306	600	2 321	3 284
- con doctorado	12	141	239	955	1 347
Total de investigadores	109	1 308	2 067	5 038	8 522
% por regiones	1.3	15.3	24.3	59.1	100
% en investigación básica	6.6	15.5	25.8	10.0	64.0
% en investigación aplicada	62.8	45.6	67.2	63.0	25.5
% en investigación adaptativa	30.6	38.8	17.0	27.0	10.5
Total de porcentajes	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
Promedio de investigadores					
- por entidad	7.8	43.6	159.0	252.0	110.7
- por INIA	6.3	85.8	286.4	700.0	289.2
Promedio de doctores					
- por entidad	0.9	4.7	18.4	47.8	17.5
- por INIA	0	3.2	21.8	149.8	46.2
- por centro regional/intern.	0.7	49.0	63.5	0	20.0

Es importante evaluar el impacto de las omisiones de cobertura más directa, es decir las referentes al Caribe, al INIFAP y al CIMMYT en México. Un Informe del Banco Mundial (Banco Mundial 1992:5) sobre los países del CARICOM, y basado en diversas



misiones a dicha área, estimó para 1992, pero con datos de 1990-1991, un total de 320 investigadores repartidos en 25 agencias. Con respecto a nuestro total, ello sugiere una omisión de aproximadamente 200 investigadores en la región. Por otra parte, el INIFAP contaba en 1992 con 1716 profesionales involucrados en administración, incluidos 137 en funciones de gerencia y administración. De ese total, 890 eran profesionales universitarios, 590 poseían maestría y 236 contaban con el grado de doctorado (Alarcón y Elías Calles 1992:6). Con base en el informe del CIMMYT correspondiente a 1993, estimamos el número de investigadores de este vinculados a América Latina en 75 (CIMMYT 1994).

**Cuadro 4. Investigadores en ALC según su grado académico y el tipo de entidad a la que pertenecen.**

Tipo de entidad	Solo con grado	Con maestría	Con doctorado	Totales	
				Cantidad	%
INIAs/Programas centrales de invest.	2 497	2 122	877	5 496	64.5
Entidades oficiales de recursos naturales	177	22	7	206	2.4
Otras entidades públicas	584	825	212	1 621	19.0
Univ. y entidades semiprivadas	222	138	71	431	5.1
Centros regionales e internacionales	414	174	180	768	9
<b>Totales</b>	<b>3 894</b>	<b>3 281</b>	<b>1 347</b>	<b>8 522</b>	<b>100</b>
	<b>Cantidad (%)</b>	<b>45.7</b>	<b>38.5</b>	<b>15.8</b>	<b>100</b>

En su conjunto los datos señalados permiten inferir conservadoramente una subestimación de alrededor de 2000 investigadores en las instituciones de referencia. Ello llevaría el total para ALC a por lo menos 10 500 investigadores. Estos ajustes cuantitativos no se incorporan en los cuadros presentados en este informe, pero sí en la discusión y resultados del capítulo final en que se presentan algunas consideraciones sobre evolución.

## Recursos Financieros

Los cuadros 5 y 6 presentan los presupuestos de gastos e ingresos respectivamente de las entidades de investigación cubiertas en 1992, convertidas las monedas locales a dólares estadounidenses corrientes del mismo año, empleando para ello tasas de cambio tomadas del Fondo Monetario Internacional (FMI).

**Cuadro 5. Presupuestos institucionales de gastos en investigación en 1992 en ALC según tipo de entidad, área y finalidad (en US\$).**

Tipo de entidad	Central	Caribe	Andina	Sur	Total
<b>Sueldos</b>					
INIAs-prog. cent. inv.	10 603 993	374 660	39 974 497	247 865 451	298 818 601
Entidades ofic. rec. nat.	261 171	70 000	561 868	514 473	1 407 512
Otras entid. públicas	1 976 938	597 264	2 333	39 205 331	41 781 866
Univ. entid. semipriv.	5 805 374	42 411	315 900	—	6 163 685
Gen. region. o intern.	9 148 082	1 010 592	26 022 000	—	36 180 675
<b>Total</b>	<b>27 795 558</b>	<b>2 094 928</b>	<b>66 876 598</b>	<b>287 585 255</b>	<b>384 352 339</b>
<b>Gastos operativos</b>					
INIAs-prog. cent. inv.	5 483 783	227 885	13 425 263	56 212 762	75 349 694
Entidades ofic. rec. nat.	291 456	9 411	231 700	388 962	921 531
Otras entid. públicas	1 285 685	70 880	3 846	15 295 353	16 655 764
Univ. entid. semipriv.	3 913 623	29 088	100 912	—	4 043 625
Gen. region. o intern.	7 591 893	664 078	16 742 000	—	24 997 972
<b>Total</b>	<b>18 566 442</b>	<b>1 001 344</b>	<b>30 503 723</b>	<b>71 897 077</b>	<b>121 968 586</b>
<b>Inversiones</b>					
INIAs-prog. cent. inv.	10 368 792	28 081	17 932 757	35 615 956	63 945 586
Entidades ofic. rec. nat.	88 020	—	364 332	57 351	509 703
Otras entid. públicas	2 247 188	—	1 538	8 142 179	10 390 907
Univ. entid. semipriv.	2 453 384	—	—	—	2 453 384
Gen. region. o intern.	2 089 465	97 629	2 300 000	—	4 487 095
<b>Total</b>	<b>17 246 851</b>	<b>125 711</b>	<b>20 598 627</b>	<b>43 815 487</b>	<b>81 786 676</b>
<b>Gastos totales</b>					
INIAs-prog. cent. inv.	26 456 569	630 627	71 332 517	339 694 169	438 113 882
Entidades ofic. rec. nat.	640 648	79 411	1 157 901	960 786	2 838 746
Otras entid. públicas	5 509 812	668 144	7 717	62 642 863	68 828 538
Univ. entid. semipriv.	12 172 383	71 499	416 812	—	12 660 696
Gen. region. o intern.	18 829 440	1 772 300	45 064 000	—	65 665 741
<b>Total</b>	<b>63 608 853</b>	<b>3 221 983</b>	<b>117 978 949</b>	<b>403 297 818</b>	<b>588 107 603</b>

**Cuadro 6. Ingreso de las entidades de investigación según su tipo, el área y fuente (US\$).**

Tipo de entidad	Central	Caribe	Áreas Andina	Sur	Total
<b>Ingresos provenientes de fuentes gubernamentales</b>					
INIAs-prog. cent. inv.	11 741 449	413 864	56 276 169	306 410 405	374 841 887
Entidades ofic. rec. nat.	369 948	0	358 893	795 000	1 523 841
Otras entid. públicas	1 202 061	597 264	509 231	52 221 407	54 529 963
Univ. entid. semipriv.	4 055 248	0	83 363	0	4 138 611
Cen. region. o intern.	0	619 711	0	0	619 711
<b>Total</b>	<b>17 368 706</b>	<b>1 630 839</b>	<b>57 227 656</b>	<b>359 426 812</b>	<b>435 654 013</b>
<b>Ingresos propios</b>					
INIAs-prog. cent. inv.	1 669 609	209 176	8 554 343	30 818 415	41 251 543
Entidades ofic. rec. nat.	0	0	335 861	103 786	439 647
Otras entid. públicas	3 377 584	69 000	0	6 048 845	9 495 429
Univ. entid. semipriv.	1 718 755	3 906	150 638	0	1 873 299
Cen. region. o intern.	4 321 907	9 264	2 100 000	0	6 431 171
<b>Total</b>	<b>11 087 855</b>	<b>291 346</b>	<b>11 140 842</b>	<b>36 971 046</b>	<b>59 491 089</b>
<b>Recursos externos</b>					
INIAs-prog. cent. inv.	12 938 681	0	7 202 761	31 190 791	51 332 233
Entidades ofic. rec. nat.	269 704	71 600	186 604	62 000	589 908
Otras entid. públicas	1 011 408	1 880	0	1 231 719	2 245 007
Univ. entid. semipriv.	7 885 290	87 594	182 813	0	8 155 697
Cen. region. o intern.	15 227 533	548 694	16 464 000	0	32 240 227
<b>Total</b>	<b>37 332 616</b>	<b>709 768</b>	<b>24 036 178</b>	<b>32 484 510</b>	<b>94 563 072</b>
<b>Otros Ingresos</b>					
INIAs-prog. cent. inv.	0	7 563	6 588 351	5 051 807	11 647 721
Entidades ofic. rec. nat.	0	0	278 719	0	278 719
Otras entid. públicas	0	0	0	2 306 448	2 306 448
Univ. entid. semipriv.	99 963	0	0	0	99 963
Cen. region. o intern.	0	139 798	26 500 000	0	26 639 798
<b>Total</b>	<b>99 963</b>	<b>147 361</b>	<b>33 367 070</b>	<b>7 358 255</b>	<b>40 972 649</b>
<b>Total de ingresos</b>					
INIAs-prog. cent. inv.	26 349 740	630 602	78 621 624	373 471 418	479 073 384
Entidades ofic. rec. nat.	639 652	1 600	1 160 076	960 786	2 832 114
Otras entid. públicas	5 591 053	668 144	509 231	61 808 420	68 576 848
Univ. entid. semipriv.	131 759 255	91 500	416 813	0	14 267 568
Cen. region. o intern.	19 549 440	1 317 468	45 064 000	0	65 930 908
<b>Total</b>	<b>65 889 140</b>	<b>2 779 314</b>	<b>125 771 744</b>	<b>436 240 624</b>	<b>630 680 822</b>

El total del gasto de investigación reportado asciende a US\$588 millones, de los cuales el 68.6% corresponde al Area Sur y el 0.5% al Area Caribe. Al considerarse su distribución por uso, el 65.4% se destina a sueldos, el 20.7% a gastos operativos y el 13.9% a inversiones. Si se omiten las inversiones, para únicamente contrastar gastos corrientes en sueldos y gastos operativos, el porcentaje regional destinado a sueldos asciende a 75.9%, lo cual deja una proyección relativamente baja (inferior al 25%) para operativos. Esta condición se acentúa particularmente en las áreas Andina y Sur, en las que los porcentajes de sueldos ascienden respectivamente a 76.5% y 80%. También se acentúa para los INIAs de forma global (79.9%) y especialmente en el Area Sur (81.5%).

Los ingresos para el mismo año ascendieron a US\$630 millones, el 107.2% de los gastos reportados. Entre las fuentes, las oficiales suministraron el 69.1% de los ingresos, seguidas por las externas con el 15%. Esta proporción sube a 82.4% en el Area Sur, lo que refleja la exclusiva cobertura de entidades oficiales en ella.

Más interesante resulta la distribución de fuentes por naturaleza o tipo de entidad. Los INIAs dependen de los gobiernos para el 79% de sus ingresos, pero los recursos externos (11%) y propios (9%) constituyen una quinta parte de sus ingresos. Las entidades de recursos naturales, actualmente en la mira de atención, obtienen el 21% y el 15% de sus ingresos de recursos externos y propios, respectivamente, y solo un 54% de los gobiernos. Por otra parte, las entidades semiprivadas, universidades y los centros regionales e internacionales adquieren alrededor del 90% de sus ingresos de fuentes externas y el financiamiento por proyectos.

Con respecto a instituciones omitidas, y para los casos y las fuentes que se emplearon en la sección anterior en relación con personal de investigación, pero ahora para gastos, se obtienen los siguientes resultados. El Banco Mundial, en la fuente citada y para datos correspondientes a 1990-1991, pero considerados válidos para 1992, estimó el costo total de la investigación agropecuaria que se realiza en los países del CARICOM en US\$24 millones, o sea casi US\$21 millones adicionales a los US\$3.3 millones obtenidos en el inventario. Para el INIFAP de México, nuevamente para 1991, se obtiene un total de US\$75 millones (aproximadamente US\$83.6 millones de 1992)<sup>3</sup>, de los cuales el 71% correspondió a sueldos (Alarcón y Elías Calle 1992:6). El CIMMYT reportó que en 1992 gastó US\$33.7 millones. (CIMMYT 1993:17).

En síntesis, para 1992 se obtuvo una subestimación de US\$138 millones. El total ajustado sobre esta base pasaría entonces de US\$571.1 millones a US\$709 millones. Al igual que con el personal, estos ajustes al gasto no se incorporan en los cuadros 7 y 8, pero se toman en cuenta más adelante para los análisis sobre evolución.

---

3. Hecho el ajuste con base en el deflactor implicado del producto interno bruto (PIB) en Estados Unidos proporcionado por el FMI, lo cual arrojó un corrector de .89695.

## Gastos por Investigador

Al combinar la información presupuestaria con la del número de investigadores (cuadros 3 y 5), se obtienen los gastos por investigador según concepto y región. Puede observarse en el Cuadro 7 que los montos totales gastados per cápita incluida la inversión son de US\$69 010 y ascienden desde US\$29 559 en el Caribe hasta US\$80 051 en el Sur. Si se excluye la inversión, el promedio regional es de US\$59 413 y se da una variación entre US\$28 406 en el Caribe y US\$71 354 en las entidades del Area Sur.

Los bajos resultados obtenidos para el Caribe reflejan probablemente las deficiencias de la cobertura en esa área. Al tomar alternativamente los gastos en investigadores de US\$24 millones y 320 investigadores mencionados en las secciones anteriores, el promedio asciende US\$75 000 por persona. Esta cantidad parece representar mejor los altos costos del Caribe y se encuentra cercana al promedio obtenido para el Area Sur.

**Cuadro 7. Gastos por investigador en 1992 según áreas y tipos de entidades (US\$).**

Regiones	Sueldos más operativos	Total con inversión	Tipo de entidad	Sueldos más operativos	Total con inversión
Caribe	28 406	29 559	INIAS	68 080	79 715
Central	35 445	48 631	Ent. rec. nat.	11 306	20 728
Andina	47 112	57 077	Otras	36 050	42 460
Sur	71 354	80 051	Univ. semip.	23 683	29 375
Región ALC	59 413	69 010	Centros	79 660	85 502

## Concentración del Esfuerzo

En los últimos años el Programa II del IICA ha manejado la hipótesis de que, en relación con los recursos disponibles para realizar adecuadamente las tareas, particularmente dentro de los INIAs se ha dado una excesiva dispersión de esfuerzos. Esta hipótesis se basa en la observación del aumento, en especial hasta finales de los años ochentas, del número de especies que han sido objeto de investigación en dichas entidades. Era corriente que la cobertura fuera superior a 50 especies y en varias instancias se aproximaba al centenar. A ello se agrega la ampliación de la carga debida al mayor número de zonas agroecológicas que la distribución del trabajo entre un número creciente de centros, estaciones y fincas de investigación, a lo cual se agregaría una gama más amplia de disciplinas y temas.

A pesar de sus importantes implicaciones, la hipótesis no ha sido objeto de investigación. A efectos de explorar el tema, el cuestionario incluyó preguntas sobre el núme-

ro de especies para las cuales se habían realizado experimentos en 1992, clasificadas estas en cultivos anuales, cultivos perennes, cultivos forestales, pastos, animales terrestres y animales acuáticos. Los resultados globales aparecen en el Cuadro 8. Como se observa, en el Area Sur el promedio es particularmente alto (superior a 50). Por tipo de entidad los INIAs registran la mayor diversidad de especies cubiertas, con la excepción de las entidades oficiales de recursos naturales en el sur.

**Cuadro 8. Media institucional de especies que fueron objeto de al menos un experimento en 1992 y número de entidades involucradas según su tipo y área en que se localizan.**

Tipo de entidad	Especies									
	Area								Totales	
	Central		Caribe		Andina		Sur		(1)	(2)
	(1)	(2)	(1)	(2)	(1)	(2)	(1)	(2)	(1)	(2)
INIAs/prog. cent. inv.	76	6	3	3	53	5	85	5	61	19
Entid. ofic. rec. nat.	10	4	20	1	12	4	205	1	22	14
Otras entid. públicas	2	7	11	1	9	1	69	13	42	22
Univ. entid. semipriv.	20	10	7	2	37	1	—	—	20	13
Gen. region. o inter.	41	1	7	6	40	2	—	—	18	9
<b>Totales</b>	<b>27</b>	<b>28</b>	<b>6</b>	<b>16</b>	<b>34</b>	<b>13</b>	<b>81</b>	<b>19</b>	<b>37</b>	<b>77</b>

**Nota:** (1) = media por entidad del número de especies en investigación; (2) = número de entidades involucradas.

Las medias corresponden a la suma de especies en cultivos anuales, cultivos perennes, forestales, pastos, animales terrestres y animales acuáticos.

Cuando se relacionan los promedios generales por tipo de entidad con los correspondientes al número de investigadores en el mismo sentido, se obtienen los resultados del Cuadro 9.<sup>4</sup> Puede observarse que solo en los centros regionales e internacionales y en los INIAs se dispone de 4 a 5 investigadores por especie cubierta y que aún este número parece bajo en términos de masa crítica.

4. El dividir ambos promedios, el de investigadores por institución por el de especies por institución, no equivale a dividir el número total de investigadores por región por el total de especies reportadas en las regiones, debido a que las de ambas medias no coinciden en todos los casos. Más precisamente, no siempre las mismas instituciones respondieron ambas preguntas (sobre investigadores y sobre especies). Sin embargo, el hacerlo de la otra manera no altera en lo sustancial los resultados y la mayor diferencia consiste en que el promedio en el Area Andina pasa de 2.7 a 4.3.

Una razón adicional para presentar los resultados en términos de un promedio de promedios es que estos tienen sentido vistos como algo que ocurre al interior de las instituciones. En otras palabras, el valor de 1.5 para el Caribe indica que, dentro de las instituciones cubiertas en la región, hubo en 1992 un promedio de uno y medio investigadores por especie investigada.

**Cuadro 9. Promedios institucionales de investigadores por especie cubierta según tipo de entidad.**

Tipo de entidad	Promedio
INIAs/prog. cent. inv.	4.8
Entidades ofic. rec. nat.	0.7
Otras entid. públicas	1.7
Univers. y entid. semipriv.	1.7
Gen. region. e intern.	4.7
General	3.0

En conclusión, los resultados parecieran sugerir problemas de insuficiente masa crítica para la investigación, particularmente si se toma en cuenta la diversidad agroecológica de ALC, la cual exige equipos mayores para manejar la complejidad entrañada. Esta conclusión, sin embargo, debe verse como muy tentativa en razón de las limitaciones del indicador. El cubrir una diversidad de cultivos no significa que una institución trate a todos con igual intensidad. En tal sentido, el resultado es compatible con que un número importante de las especies cubiertas haya recibido apenas una atención marginal y que el mayor esfuerzo se haya concentrado en unas pocas. Para una conclusión más definitiva, habría sido necesario considerar también la intensidad de atención a cada especie, lo cual habría supuesto una investigación de mayor profundidad sobre el tema. Además, la cooperación interinstitucional alrededor de un rubro o especie puede compensar por lo menos parcialmente la carencia de equipos internos con masa crítica suficiente. Con todas estas salvedades, no obstante, pareciera quedar confirmada preliminarmente la hipótesis de dispersión de esfuerzos.

## FOCOS DE CONCENTRACION

### Áreas Programáticas

¿Cuáles son los perfiles de concentración de esfuerzos de las entidades de investigación de ALC? Una respuesta aparece al examinar sus áreas programáticas de trabajo por rubros o especies y por disciplinas. Este constituye el tema de la presente sección. La próxima abordará el tema desde la óptica de la distribución del esfuerzo por centros experimentales.

Los cuadros 10, 11 y 12 presentan la distribución de los programas existentes por regiones y tipo de entidad y datos sobre el volumen de personal de investigación asociado. Es importante tomar en cuenta que los resultados excluyen a los 2096 investigadores de la EMBRAPA, los cuales no fueron discriminados por programas. Además, otras dos instituciones no presentaron datos sobre programas por carecer de esta modalidad organizativa. El número de personas en programas difiere en algunas instancias del número total de investigadores, debido a la inclusión de personal pre-profesional o a que ciertos investigadores no se encuentran asignados a los programas.

El mayor número de programas pertenecen a las entidades del Area Sur, seguida luego por el Area Central, hecho que probablemente refleja la mayor cobertura institucional lograda en ésta. Asimismo, los INIAs cuentan con apenas algo más de una tercera parte de los programas, pero con prácticamente la mitad de los investigadores. Si se toma en cuenta la ausencia de datos para la EMBRAPA, tal diferencia probablemente sería aún mayor y reflejaría que los programas en los INIAs concentran un mayor número promedio de personal de investigación que en los restantes tipos de entidad, con excepción de los centros internacionales.

**Cuadro 10. Areas de trabajo (programas/disciplinas) de las entidades por áreas y cantidad de investigadores involucrados.**

Programa o disciplina	Areas				Totales		Investig. totales		
	Central	Caribe	Andina	Sur	N	%	N	%	
Cereales y granos	14	3	17	30	64	8	666	10	
Leguminosas	5	3	7	7	22	3	204	3	
Oleaginosas	5	—	7	15	27	3	257	4	
Raíces y tubérculos	2	5	7	6	20	3	216	3	
Hortalizas	7	5	5	14	31	4	392	6	
Frutales	16	5	9	24	54	7	514	8	
Café-caña de azúcar	1	1	3	6	11	1	165	2	
Silvicultura	12	6	21	15	54	7	182	3	
Nutrición animal-pastos y forrajes	6	15	6	7	34	4	186	3	
Producción y manejo animal	18	21	18	40	97	12	887	13	
Suelos-agua-clima-riego	9	6	5	18	38	5	355	5	
Producción sanidad vegetal y animal	27	5	6	22	60	8	473	7	
Agronomía, fitotecnia	26	11	4	18	59	7	420	6	
Mejoramiento-recursos genéticos	13	2	13	20	48	6	382	6	
Recursos naturales	10	—	5	17	32	4	394	6	
Temas socioeconómicos y afines	25	7	11	22	65	8	578	9	
Otros	24	5	13	29	71	9	442	7	
<b>Totales:</b>									
	<b>N</b>	220	100	157	310	787	99	6 693	101
	<b>%</b>	28	13	20	39	100	—	—	—



**Cuadro 11. Áreas de trabajo (programas/disciplinas) de las entidades según su naturaleza.**

Programa o disciplina	Tipo de entidad					Totales		
	INIAs y prog. y cent. de investig.	Entidades ofic. de rec. nat.	Otras entidades públicas	Univer. y entid. semipriv.	Centros region. o internac.	N	%	
	Cereales y granos	37	—	23	3	1	64	8
Leguminosas	12	—	5	4	1	22	3	
Oleaginosas	15	—	9	3	—	27	3	
Raíces y tubérculos	12	—	7	—	1	20	3	
Hortalizas	16	—	8	7	—	31	4	
Frutales	25	—	18	11	—	54	7	
Café-caña de azúcar	4	—	7	—	—	11	1	
Silvicultura	8	33	7	5	1	54	7	
Nutrición animal-pastos y forrajes	9	—	7	14	4	34	4	
Producción y manejo animal	42	1	26	23	5	97	12	
Suelos-agua-clima-riego	14	—	15	6	3	38	5	
Protección y sanidad vegetal y animal	21	—	24	9	6	60	8	
Agronomía, fitotecnia	10	5	28	9	7	59	7	
Mejoramiento-recursos genéticos	22	1	17	3	5	48	6	
Recursos naturales	7	10	12	2	1	32	4	
Temas socioeconómicos y afines	24	2	21	8	10	65	8	
Otros	22	2	30	13	4	71	9	
<b>Totales:</b>	<b>N</b>	<b>300</b>	<b>54</b>	<b>264</b>	<b>120</b>	<b>49</b>	<b>787</b>	<b>100</b>
	<b>%</b>	<b>38</b>	<b>7</b>	<b>34</b>	<b>15</b>	<b>6</b>	<b>—</b>	<b>—</b>

Cuadro 12. Personal en investigación y número de programas según tipo de entidad y área.

Tipo de entidad	Personal de investigación (1) y de programas (2)											
	Áreas								Totales			
	Central		Caribe		Andina		Sur		1		2	
	1	2	1	2	1	2	1	2	N	%	N	%
INIAs/prog. cent. de investigación	516	67	20	16	1432	103	1424	117	3392	49	303	38
Entidades ofic. de recursos nat.	60	23	4	2	74	26	-	5	138	2	56	7
Otras entidades públicas	214	66	23	11	1	1	1991	190	2229	33	268	33
Universidades y entidades semiprivadas	397	66	67	44	23	11	-	-	487	7	121	15
Centros regionales o internacionales	201	4	51	28	379	21	-	-	631	9	53	7
Totales	1388	226	165	101	1909	162	3415	312	6877	-	801	-
		20	28	2	13	28	20	50	39	-	100	-
	N											
	%											

En términos de la distribución global de las áreas y a partir del número de programas y de personal, se observa que la categoría más grande se relaciona con producción y manejo animal (12%-13%). Esto refleja simplemente que la categoría recoge la mayor parte de los temas animales. De hecho si a ella se agregaran los temas relacionados con nutrición animal y la mitad de los esfuerzos globales en sanidad, el componente total concentraría alrededor del 20% de los programas y de los investigadores.

La segunda área (8%-10%) por número de personal y de programas comprende los cereales y granos. Otras áreas grandes comprenden las relacionadas con temas económicos, sociales organizativos y gerenciales, con la sanidad vegetal y la protección animal, y con los frutales y las hortalizas —en particular si a estas se agregan las raíces y tubérculos.

Los INIAs cuentan con más de la mitad de los programas en cereales y granos, leguminosas, oleaginosas, raíces y tubérculos, y hortalizas. Las entidades de recursos naturales sobresalen en silvicultura, las otras entidades públicas en agronomía y fitotecnia, y las universidades y entidades semiprivadas en producción y manejo animal.

## ESFUERZO EN CENTROS Y ESTACIONES

Los esfuerzos realizados por las entidades de investigación también se pueden localizar a través de sus actividades a nivel de centros y estaciones. El inventario buscó cubrir a estos en términos de su ubicación por zona agroecológica, cantidad de investigadores y principales rubros de cobertura. Para la ubicación por zona agroecológica, se utilizó la

clasificación en nueve zonas propuestas por el Grupo Consultivo en Investigación Agrícola Internacional (GCIAl) y basada, a su vez, en una agregación de zonas propuestas por la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). Los informantes debían asignar a sus centros la clasificación agroecológica.

El Cuadro 13 presenta la distribución por áreas y el tipo de entidad de los 379 centros representados y de los 6148 investigadores asignados a ellos. Más de la mitad de estos se ubica en el Area Sur y casi otra cuarta parte en el Area Andina. Los INIAs cuentan con el 75% de la cantidad total de los centros.

En el Cuadro 14 se cruzan los ámbitos de trabajo de los centros con las zonas agroecológicas en que estos se ubican. Las principales áreas de trabajo, en lo vegetal, son los cereales y granos, las frutas de clima templado y tropical, y las oleaginosas. Las zonas de mayor concentración son los trópicos y el subtropical frío con lluvias de invierno.

## **FACTORES LIMITANTES Y RESTRICCIONES TECNOLOGICAS**

El Cuadro 15 menciona 1068 factores limitantes y restricciones tecnológicas según la zona agroecológica a la que corresponden y según el área en que se localiza la entidad. El Cuadro 16 presenta la misma información, pero clasificada según tipo de entidad informante. De las 601 menciones que identificaron la zona agroecológica de referencia, casi dos terceras partes correspondieron al trópico cálido. La mitad de todas las menciones identificadas correspondieron a los INIAs.

Al considerar las referencias a factores limitantes por especie aparecen 951 menciones (Cuadros 17 y 18). Se reafirma la prioridad de los cereales en todas las áreas y tipo de entidad —salvo las de recursos naturales y universidades y entidades semiprivadas. Lo anterior se refuerza, si se adicionan las restricciones mencionadas sobre leguminosas. También sobresalen las restricciones de frutales en el Area Sur mencionadas por universidades y entidades semiprivadas (cuando se incorporan las musáceas) y los INIAs<sup>5</sup>. Otros rubros problemáticos incluyen las hortalizas y las raíces y tubérculos. En conjunto estos señalamientos parecieran reflejar un problema cada vez más amplio, debido a la diversificación de la agricultura hacia rubros como frutales y hortalizas, así como en respuesta a nuevas oportunidades de los mercados internacionales y de la urbanización e industrialización internas.

Por temas (Cuadros 19 y 20) la restricción más frecuente concierne a la sanidad y salud (incluidos los problemas de plagas, enfermedades, control biológico y manejo integrado de plagas), a la tecnología de producción y manejo, al mejoramiento y genética y al complejo suelo-agua. En general, hubo pocas menciones a temas de nuevos campos como la biotecnología o a la sostenibilidad de los procesos productivos, salvo aquellos incorporados bajo los temas de suelos y aguas.

---

5. Los problemas de frutales se dividen en los de zonas templadas y los de zonas tropicales.

Cuadro 13. Centros experimentales e investigadores asociados.

Tipo de entidad	Cantidad de investigadores											
	Areas											
	Central			Caribe			Andina			Sur		
Invest. experiment.	Centros asoci.	Invest. experiment.	Centros asoci.	Invest. experiment.	Centros asoci.	Invest. experiment.	Centros asoci.	Invest. experiment.	Centros asoci.	Invest. experiment.	Centros asoci.	
INIAs / prog. cent. de invest.	133	29	19	7	1232	60	3253	74				
Entidades oficiales de recursos naturales	12	8	—	1	40	11	—	—				
Otras entidades públicas	54	8	29	5	2	2	1002	128				
Universidades y entidades semiprivadas	164	19	14	3	19	2	—	—				
Centros regionales o internacionales	—	—	10	7	165	15	—	—				
<b>Totales</b>	<b>363</b>	<b>64</b>	<b>72</b>	<b>23</b>	<b>1458</b>	<b>90</b>	<b>4255</b>	<b>202</b>				

Cuadro 14. Ambitos de trabajos según la zona agroecológica en que se encuentra la entidad que responde.

Ambitos de trabajo	Zonas agroecológicas										Otras resp.
	Tropical árida-cálida semiar.	Tropical cálida-subhúm.	Tropical cálida-húmeda	Tropical fría	Subtrop. semiárida (lluvia en verano)	Subtrop. subhúm. (lluvia en verano)	Subtrop. fría-húm. (lluvia en verano)	Subtrop. fría (lluvia en verano)	Subtrop. fría (lluvia en invierno)		
Cereales y granos	30	32	12	3	9	2	6	11	5	32	
Leguminosas	12	14	4	-	1	2	-	3	3	16	
Oleaginosas	19	23	11	-	6	10	1	6	9	16	
Raíces y tubérc.	3	2	2	4	-	1	-	3	2	5	
Hortalizas	17	17	8	5	4	3	11	3	5	16	
Frutales	25	12	29	3	4	3	10	6	12	19	
Café-caña de azúcar	4	4	3	5	-	1	9	-	-	6	
Silvicultura	4	5	12	-	2	2	2	1	2	9	
Nutrición animal - pastos y forrajes	13	4	3	-	2	4	5	-	6	8	
Produc. y manejo animal	30	28	18	6	11	6	21	10	21	11	
Suelos-agua-clima-riego	4	1	6	1	7	4	2	3	14	4	
Protección y sanidad vegetal y animal	2	1	4	1	4	1	-	2	14	-	
Agronomía, fitotecnia	7	1	11	-	-	3	12	10	4	3	
Mejoramiento de recursos genéticos	-	4	4	1	3	-	2	2	4	3	
Recursos naturales	1	1	12	1	1	-	1	-	3	1	
Temas socio-económicos y afines	4	2	2	3	8	4	2	5	13	8	
Otros	6	4	10	1	2	1	1	1	3	7	
Sin información	12	6	7	-	-	1	6	-	6	2	
<b>Totales</b>	<b>193</b>	<b>161</b>	<b>158</b>	<b>34</b>	<b>64</b>	<b>48</b>	<b>91</b>	<b>66</b>	<b>126</b>	<b>166</b>	

Cuadro 15. Factores limitantes y restricciones tecnológicas según la zona agroecológica y el área de ubicación de la entidad de la entidad.

Zonas agroecológicas	Área de entidad informante				Totales		
	Central	Caribe	Andina	Sur	N	%	
Trop. árid.-cáld.-semiárid.	54	28	18	39	139	23	
Trop. cálida-subhúmeda	45	21	31	24	121	20	
Trop. cálida-húmeda	62	17	52	1	132	22	
Tropical fría	16	—	9	—	25	4	
Subtr.-cál.-árid. semiárid.-lluvia en verano	3	—	3	20	26	4	
Subtr. cál.-subhúm.-lluvia en verano	3	—	6	19	28	5	
Subtropical cál./fría húmeda-lluvia en verano	34	—	8	28	70	12	
Subtropical fría-lluvia en verano	11	—	23	8	42	7	
Subtropical fría-lluvia en invierno	—	—	3	15	18	3	
Algunas	47	15	5	33	100	100	
Todas	—	2	6	—	8	—	
Sin indicar	48	24	137	150	359	—	
Totales	N	323	107	301	337	1 068	—
	%	30	10	28	32	—	—

Cuadro 16. Factores limitantes y restricciones técnicas según zona agroecológica de ubicación y el tipo de la entidad que responde.

Zonas agroecológicas	Tipo de entidad informante					Totales	
	NIAs prog. cent. de invest.	Entid. ofic. de recur. nat.	Otras entid. públ.	Univ. y entid. semip.	Centros region. o inter.	N	%
Trop. árid.-cáld.-semiárid.	31	7	69	15	17	139	23
Trop. cálida-subhúmeda	34	2	54	6	25	121	20
Trop. cálida-húmeda	75	13	10	6	28	132	22
Tropical fría	17	—	—	—	8	25	4
Subtr. cál.-árid.-semiári. Lluvia en verano	14	—	9	—	3	26	4
Subtr. cál.-subhúmeda Lluvia en verano	12	—	10	—	6	28	5
Subtr. cál./frío húmeda-lluvia en verano	38	—	21	3	8	70	12
Subtr. fría-lluvia en verano	23	2	8	3	6	42	7
Subtr. fría-lluvia en invierno	18	—	—	—	—	18	3
Algunas	36	4	40	7	13	100	100
Todas	6	—	—	—	2	8	—
Sin indicar	230	8	53	52	16	359	—
Totales	N	534	36	274	92	132	1 068
	%	50	3	26	9	12	—

**Cuadro 17. Restricciones tecnológicas y factores limitantes según especie y área de ubicación de la entidad que responde.**

Especies	Área de entidad informante				Totales		
	Central	Caribe	Andina	Sur	N	%	
Oleaginosas	14	2	22	25	63	7	
Hortalizas	35	10	9	23	77	8	
Frutales	36	6	12	43	97	10	
Musáceas	5	21	3	2	31	3	
Cereales	52	24	47	54	177	19	
Leguminosas	18	7	36	14	75	8	
Raíces y tubérculos	19	9	34	5	67	7	
Pastos y forrajes	15	—	19	17	51	5	
Café-cacao-té-yerba-mate	49	4	4	6	63	7	
Otros vegetales	24	2	11	12	49	5	
Forestal-agroforestal	15	8	15	24	62	6	
Otros animales (sin especificar)	5	2	14	15	36	4	
Bovinos	12	5	9	21	47	5	
Ovinos-caprinos-porcinos-camélidos	16	1	11	8	36	4	
Cultivos sin especificar	2	4	1	13	20	2	
<b>Totales</b>	<b>N</b>	<b>317</b>	<b>105</b>	<b>247</b>	<b>282</b>	<b>951</b>	<b>—</b>
	<b>%</b>	<b>33</b>	<b>11</b>	<b>26</b>	<b>30</b>	<b>—</b>	<b>100</b>

**Cuadro 18. Factores limitantes y restricciones tecnológicas según especie y tipo de la entidad que responde.**

Especies	Tipo de entidad informante					Totales		
	INIAs Prog. y cent. de invest.	Entid. ofic. de rec. nat.	Otras entid. públ.	Univ. y entid. semip.	Centros region. o inter.	N	%	
Oleaginosas	43	—	6	6	8	63	7	
Hortalizas	57	—	7	7	6	77	8	
Frutales	67	—	16	8	6	97	10	
Musáceas	4	—	10	16	1	31	3	
Cereales	94	1	52	7	23	177	19	
Leguminosas	16	1	17	5	36	75	8	
Raíces y tubérculos	43	—	4	1	19	67	7	
Pastos y forrajes	10	—	22	2	17	51	5	
Café-cacao-té-yerba-mate	12	—	48	2	1	63	7	
Otros vegetales	26	3	14	4	2	49	5	
Forestal-agroforestal	10	31	14	7	—	62	6	
Otros animales (sin especificar)	22	—	11	1	2	36	4	
Bovinos	25	—	15	7	—	47	5	
Ovinos-caprinos-porcinos-camélidos	32	—	3	—	1	36	4	
Cultivos sin especificar	7	—	7	5	1	20	2	
<b>Totales</b>	<b>N</b>	<b>468</b>	<b>36</b>	<b>246</b>	<b>78</b>	<b>123</b>	<b>951</b>	<b>—</b>
	<b>%</b>	<b>49</b>	<b>4</b>	<b>26</b>	<b>8</b>	<b>13</b>	<b>—</b>	<b>100</b>

Cuadro 19. Factores limitantes y restricciones tecnológicas según tema y área de la entidad que responde.

Temas	Área de entidad informante				Totales	
	Central	Caribe	Andina	Sur	N	%
Mejoramiento y genética	48	11	31	66	158	15
Tecnol. de produc. y manejo	56	14	38	66	176	16
Cosecha-poscos.-mercado-agroin.	22	12	13	11	58	5
Semillas-propag. germop.	16	8	16	12	52	5
Suelos (Fert./degrad./condic.)	25	13	29	29	96	9
Aguas (Riego-absorción-contaminación)	20	11	20	20	71	7
Sanidad y salud (Plagas-enfer.-control biol. MIP)	67	20	60	42	189	18
Malezas	19	2	4	17	42	4
Clima-viento-estacionalidad	7	5	20	18	50	5
Otros	8	3	24	13	48	4
Dotac.-condic.-org. prob. económ., sociales y cultur.	15	4	11	13	43	4
Condiciones para investigar	4	—	6	—	10	1
Calidad-especific. de produc.	3	1	3	9	16	1
Rendim.-productiv.-costos	16	4	23	19	62	6
<b>Totales</b>						
N	326	108	298	337	1069	—
%	30	10	26	32	—	100

Cuadro 20. Factores limitantes y restricciones tecnológicas según tema y el tipo de la entidad que responde.

Temas	Tipo de entidad					Totales	
	INIAs/Prog. y cent. de invest.	Entid. ofic. de rec. nat.	Otras entid. públ.	Univ/ semp. inst.	Centros region. o inter.	N	%
Mejoramiento y genética	73	1	60	9	13	158	15
Tecnol. de produc. y manejo	90	4	59	11	12	176	16
Cosecha-poscos.-mercado-agroin.	32	2	6	8	10	58	5
Semillas-propag. germop.	24	1	11	9	7	52	5
Suelos (Fert./degrad./condic.)	46	4	24	7	15	96	9
Aguas (Riego-absorción-contaminación)	34	4	15	8	10	71	7
Sanidad y salud (Plagas-enfer.-control biol. MIP)	93	5	41	21	29	189	18
Malezas	24	—	14	2	2	42	4
Clima-viento-estacionalidad	24	2	13	2	9	50	5
Otros	23	5	10	5	5	48	4
Dotac.-condic.-org. prob. económ., sociales y cultur.	21	2	10	4	6	43	4
Condiciones para investigar	3	5	—	2	—	10	1
Calidad-especific. de produc.	10	—	3	—	3	16	1
Rendim.-productiv.-costos	36	1	11	4	10	67	6
<b>Totales</b>							
N	533	36	277	92	131	1 089	—
%	50	3	26	9	12	—	100



## RECURSOS HUMANOS Y CITAS DE TRABAJOS TECNICOS NACIONALES EN PRIORIDADES

Las entidades proporcionaron 467 nombres de personas designadas como competentes para realizar estudios de prioridades (Cuadro 21). De este número, el 38% fue propuesto por instituciones del Area Central y otro 31% por entidades del Area Sur. Asimismo, el 62% de los expertos propuestos cuenta con doctorado o con maestría como su máximo nivel educativo alcanzado. Finalmente, un conjunto menor de entidades identificó 232 citas bibliográficas de trabajos relacionados con temas de prioridades de investigación agropecuaria o forestal (Cuadro 22).

Estos resultados sugieren que en ALC existe una considerable capacidad y experiencia para el trabajo en temas de prioridades.

**Cuadro 21. Técnicos en prioridades por áreas según tipo de entidad que responde.**

Tipo de entidad	Técnicos en prioridades									
	Areas									
	Central		Caribe		Andina		Sur		Totales	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
INIAs-prog. cent. de investig.	60	34	13	—	31	30	40	26	144	90
Entidades oficiales de recursos naturales	29	5	9	2	16	5	10	5	64	17
Otras entidades públicas	40	23	13	10	11	—	94	75	158	108
Univers. y ent. semipriv.	50	35	22	16	15	11	—	87	62	—
Centros regionales o internacionales	—	—	7	6	7	7	—	—	14	13
<b>Totales</b>	<b>179</b>	<b>97</b>	<b>64</b>	<b>34</b>	<b>80</b>	<b>53</b>	<b>144</b>	<b>106</b>	<b>467</b>	<b>290</b>

**Nota:** (1) = totales, (2) con maestría o doctorado. Algunas personas fueron mencionadas por varias entidades.

**Cuadro 22. Citas de trabajos y publicaciones sobre temas de prioridades y entidades involucradas según su tipo y área en que se ubican.**

Tipo de entidad	Áreas				Totales Citas
	Central Citas	Caribe Citas	Andina Citas	Sur Citas	
INIAs-prog. cent. de investig.	9	6	9	59	83
Entidades oficiales de recursos naturales	14	4	4	—	22
Otras entidades públicas	9	8	5	38	63
Univers. y ent. semipriv.	7	16	41	—	64
Centros regionales o internacionales	—	2	1	—	3
<b>Totales</b>	<b>39</b>	<b>36</b>	<b>60</b>	<b>97</b>	<b>235</b>

## CONSIDERACIONES SOBRE EVOLUCION

Una interrogante importante que plantea este inventario concierne a cómo han evolucionado las capacidades de investigación en ALC. Esto es posible, en principio, para dos indicadores principales: el número de investigadores y los gastos en investigación. La mejor fuente histórica al respecto la ofrece la información recopilada y sistematizada por el Servicio Internacional para la Adquisición de Aplicaciones de Agrobiotecnología (ISNAR), la cual llega hasta mediados de los años ochentas (por ejemplo, Pardey y Roseboom 1989; Pardey, Roseboom y Anderson 1991).

Antes de intentar hacer comparaciones, sin embargo, es muy importante tener presentes las dificultades y peligros involucrados por diferencias de concepto y cobertura. La información del ISNAR no cubre las agencias de recursos naturales, en particular las forestales, las cuales en parte se han cubierto en este trabajo. Tampoco cubre los centros internacionales y regionales (CIAT, CIP, CATIE y CIMMYT). En síntesis, la información del ISNAR, con algunas excepciones, se circunscribe a los INIAs. El detalle de lo efectivamente cubierto para los principales países se presenta en el Cuadro 24, basado en Pardey y Roseboom (1989). Finalmente, su cobertura del Caribe es más amplia que la nuestra en algunos países. Por otra parte, los ajustes por tipo de cambio para uniformar gastos fueron diferentes y más complejos que los empleados aquí.

Tomadas todas estas consideraciones en cuenta, Pardey, Roseboom y Anderson (1991:249) estiman un total de 9000 investigadores y US\$709 millones de 1980 en gastos en investigación en ALC en el período 1981-1985. Si para una primera comparación

este último valor se lleva a dólares estadounidenses de 1992<sup>6</sup>, asciende a \$1 174.8 millones.

El contraste con los resultados ajustados del inventario, 10 500 investigadores y US\$709 de gastos<sup>7</sup>, sugiere un cuadro dramático. En efecto, mientras el número de investigadores aumentó en casi 17% durante el período, el total de gastos cayó en casi dos tercios (65.7%).<sup>8</sup>

Tal conclusión, sin embargo, resultaría prematura por cuanto los datos ocultan serios problemas de comparabilidad en por lo menos en tres aspectos sustanciales. Uno, el más sustancial en su impacto, concierne a la conversión en dólares empleada por el ISNAR. El segundo se refiere a la cobertura institucional del inventario en el Area Caribe. Finalmente, surgen problemas de comparabilidad en razón de las diferencias de inclusión de entidades entre el ISNAR y el inventario.

En relación con el primer punto, los dólares de 1998 del ISNAR aparecen expresados en términos de "paridades de poder adquisitivo" (PPP). Esto significa que han sido ajustados tomando como referencia la comparación de costos relativos en moneda locales de una canasta de bienes y servicios transables y no transables (Craig *et al.* 1991:134). Si bien la transformación puede ofrecer ciertas ventajas conceptuales y metodológicas de comparación (ver fuente citada y, también, a Pardey y Roseboom 1989:23-35), no admiten comparaciones directas con resultados basados en tipos de cambio convencionales. En efecto, para ALC las magnitudes estimadas en dólares expresados en términos de PPP exceden en un 50% a las que se estiman mediante el uso de tasas de cambio convencionales.

Los datos del ISNAR tomados para la comparación provienen de Pardey, Roseboom y Anderson (1991:417-18), los cuales, a su vez, se basan en los de Pardey y Roseboom (1989) con algunas suplementaciones y ajustes. Este último presenta a nivel de país, valores de gastos expresados no solamente en dólares PPP, sino también en tipos de cambio basados en el Atlas del Banco Mundial. Ahora, si bien los datos de Pardey, Roseboom y Anderson (1991) solo aparecen en dólares de PPI, utilizando a Pardey y Roseboom (1989) se han generado estimaciones equivalentes en dólares del Atlas, los cuales admiten mayor comparabilidad con los del inventario, para los que se han usado tipos de cambio del FMI.

Adicionalmente, en el Area Caribe se han retenido solamente los datos de países para los cuales se cuenta con información en el inventario. Los resultados aparecen en el Cuadro 23. Ello arroja un total de 682 millones de dólares de PPP de 1980 equiva-

---

6. El número total de áreas programáticas es 801, pero en 14 casos la información sobre estas es incompleta para algunas variables, por lo cual varios cuadros presentan resultados para las 787 restantes. Lo análogo ocurre para los 6877 investigadores, que en algunos cuadros se reducen a 6693.

7. Incluidos los ajustes para el Area Caribe para el INIFAP y el CIMMYT discutidos en capítulos anteriores.

8. v.g.,  $(10\ 500 - 9000) \times 100/9000$  y  $(1174.8 - 709) \times 100/709$ . La base para el porcentaje siempre es la magnitud menor.

lentes a su vez, a US\$400.8 millones Atlas del mismo año<sup>9</sup>. Estos últimos, a su vez, fueron convertidos a dólares de 1992, para un total de 664 millones<sup>10</sup>, frente a los 705 millones para 1992 obtenidos por el inventario —ajustado para México y el CIMMYT según las fuentes indicadas en la sección sobre presupuesto y financiamiento<sup>11</sup>. En síntesis aparece un aumento de US\$41.4 millones de dólares de 1992 entre los dos períodos. El aumento de investigadores se hace ligeramente menos marcado al rebajar de los datos del ISNAR los valores para aquellos países no cubiertos por el inventario.

Si bien lo anterior mejora la comparabilidad en los dólares, quedan serios problemas. Estos surgen, por una parte, de las diferencias de cobertura institucional entre el ISNAR y el inventario, y también de las limitaciones ya señaladas del tratamiento del Caribe. Como se anotó antes, la cobertura de los datos del ISNAR se limitó en lo esencial a los INIAs. Con base en las notas de Pardey y Roseboom (1989), resumidas en el Cuadro 24, se han ajustado los datos nacionales de investigadores y gastos del ISNAR del período 1981-1985 para restringirlos a los INIAs en América del Sur y Central<sup>12</sup>. Asimismo, se ha hecho lo correspondiente con los datos del inventario, pero Chile y Costa Rica se han eliminado, debido a las dificultades de comparabilidad entre los períodos.

Los resultados presentados en el Cuadro 25 son impactantes. En la mayoría de los INIAs —diez de los catorce— coincide un aumento en el número de sus investigadores con una caída paralela en sus gastos.

Para el conjunto de los INIAs considerados, aparece un descenso de gastos de un 15% aunado a un aumento de un 22% en el número de investigadores. Este resultado lleva a una caída en el gasto por investigador que supera al 40%. Tal tendencia se mantiene en las tres áreas, y por orden de gravedad en América Central (en la que se ha incluido a México), el Area Andina y el Area Sur.

Es claro que este debilitamiento de los INIAs constituye el núcleo principal de crisis para los sistemas de innovación y de investigación agropecuaria en ALC. Los INIAs aún aportan más de dos tercios de los gastos y disponen de una proporción todavía mayor de los investigadores regionales identificados por el inventario. Si bien una cobertura más exhaustiva de otras clases de entidades —por ejemplo, universidades y empresas comerciales— reduciría la estimación anterior de su participación, es indudable que aún constituyen un subsector clave de los sistemas nacionales de innovación agroindustrial. Por ende, su crisis se transmite y repercute en la viabilidad y funcionamiento de dichos sistemas. Cualquier estrategia o política que apunte a fortalecer los arreglos para la innovación en ALC difícilmente podrá hacer caso omiso de este problema.

9. Pardey, Roseboom y Anderson (1991) estiman, para ALC, un total de 708.8 millones de dólares PPP en gastos de investigación. En cambio en el Cuadro 23 sólo se incluyen para el Caribe a los países cubiertos por el inventario y con datos reportados. La discusión más adelante considera la situación del Caribe.

10. Esto se hizo empleando el deflactor implícito del PIB de Estados Unidos, según el FMI, lo cual arroja un factor multiplicativo de corrección entre 1980 y 1992 de 1657.

11. Es decir, se agregan US\$83.6 millones de 1992 para el INIFAP basados en los US\$75 millones para 1991 reportados en Alarcón y Elías Calle (1992:6) y US\$33.7 millones reportados como gastos en 1992 por el CIMMYT (1993:17).

12. Con la excepción de Chile, para el cual no pudimos identificar un criterio para estimar el componente del INIA frente al de las universidades, también incluidos en el dato del ISNAR. También excluimos a Nicaragua por carecer éste de un instituto de investigaciones a la fecha de la encuesta del inventario.

**Cuadro 23. Gastos realizados en investigación (1981-1985 y 1992) por país y área.**

	Datos de 1981-1985		Datos de 1992	
	PPP En millones de US\$ de 1980	ATLAS de 1980	ATLAS En millones de US\$ de 1992	Inventario
Argentina	61.7	28.2	46.7	103.5
Brasil	292.3	192.6	319.1	279.4
Chile	26.9	13.7	22.7	6.7
Paraguay	10.2	7.1	11.8	1.1
Uruguay	4.1	2.6	4.3	12.6
<b>Subtotales</b>				
Area Sur	395.2	244.2	404.6	403.3
Bolivia	2.3	0.8	1.3	5.2
Colombia	47.9	23.0	38.1	50.2
Ecuador	13.3	7.2	11.9	4.5
Perú	20.3	8.3	13.8	36.7
Venezuela	35.9	27.0	44.7	21.4
<b>Subtotales</b>				
Area Andina	119.7	66.3	109.8	118.0
Costa Rica	2.8	1.9	3.1	38.9
El Salvador	5.4	2.7	4.5	6.3
Guatemala	7.3	4.1	6.8	7.1
Honduras	2.6	1.6	2.6	1.7
México	129.0	69.0	114.3	(117.3)
Nicaragua	5.1	1.8	3.0	3.9
Panamá	6.1	4.2	7.0	5.7
<b>Subtotales</b>				
Area Central	158.3	85.3	141.3	180.9
Antigua y Barbuda	0.2	0.1	0.2	0.3
Barbados	1.8	1.3	2.1	0.7
Belice	0.7	0.4	0.6	0.3
Dominica	0.2	0.1	0.2	0.5
Haití	1.7	0.6	1.0	0.8
República Dominicana	4.0	2.4	4.0	0.3
San Vicente y las Granadinas	0.2	0.1	0.2	0.3
<b>Subtotales</b>				
Area Caribe	8.8	5.0	8.3	3.2
<b>Totales en ALC</b>	<b>682.0</b>	<b>400.8</b>	<b>664.0</b>	<b>705.4</b>

**Cuadro 24. Cobertura en cada país de los datos del ISNAR para el período 1981-1985.**


---

<b>Argentina</b>	Personal y gastos solo para el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA). Los gastos corresponden únicamente a investigación y se obtuvieron como estimado (68%) del total para el período 1984-1986.
<b>Brasil</b>	Cubre gastos federales y nacionales para la EMBRAPA, las entidades estatales, los programas integrados y proyectos especiales. La EMBRAPA representó el 78% de los gastos en 1981 y el 42.4% de los investigadores en el período 1981-1985.
<b>Bolivia</b>	Personal y gastos solo corresponden al Instituto Boliviano de Tecnología Agropecuaria (IBTA).
<b>Chile</b>	Personal y gastos corresponden al INIA y a las unidades de agricultura de cuatro universidades. No se proveen bases sobre la proporcionalidad del personal.
<b>Colombia</b>	Personal y gastos para el período corresponden al ICA y al CENICAFE. El promedio de personal para el ICA en el período fue de 403 y de gastos fue el 52.28%.
<b>Costa Rica</b>	Personal y gastos corresponden al Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) solamente.
<b>Ecuador</b>	Personal y gastos se refieren únicamente al Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIAP).
<b>El Salvador</b>	Ambos valores parecen corresponder al Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria (CENTA) y al Instituto Salvadoreño de Investigaciones en Café (ISIC) únicamente. En 1980, la participación porcentual del CENTA era de 69.8% en personal y de 67.4% en presupuesto.
<b>Guatemala</b>	Ambos valores corresponden únicamente al Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas (ICTA).
<b>México</b>	Solamente para el Instituto Nacional de Investigación Agrícola (INIA).
<b>Nicaragua</b>	Dirección General de Tecnología Agropecuaria (DGTA) y, en 1984, Dirección General de Agricultura (DGA) solamente.
<b>Panamá</b>	Únicamente al Centro de Investigaciones Agropecuarias de Panamá (IDIAP).
<b>Paraguay</b>	Solo a la Dirección de Investigación y Extensión Agropecuaria y Forestal (DIEAF).
<b>Perú</b>	Solamente al Instituto Nacional de Investigación y Promoción Agropecuarias (INIPA).
<b>Uruguay</b>	Solo al Centro de Investigaciones Agrícolas Alberto Borges.
<b>Venezuela</b>	Solo el Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuarias (FONAIAP).

---

**Cuadro 25. Comparación de los gastos e investigadores para los INIAs en los períodos 1961-1965 y 1992-1993 (en millones de US\$ de 1992).**

País	INIAs para 1961-1965		INIAs para 1992-1993	
	Investigadores	Gastos	Investigadores	Gastos
Argentina	1 062	46.7	1015*	70.4
Brasil	1 610	248.9	2 088	217.3
Paraguay	86	11.8	112	1.6
Uruguay	77	4.3	126	12.6
<b>Subtotales</b>	<b>2 835</b>	<b>311.7</b>	<b>3 341</b>	<b>301.7</b>
Bolivia	104	1.3	115	5.0
Colombia	403	19.9	422	18.8
Ecuador	211	11.9	238	4.3
Perú	262	13.6	153	22.7
Venezuela	383	44.7	504	20.6
<b>Subtotales</b>	<b>1 363</b>	<b>91.6</b>	<b>1 432</b>	<b>71.4</b>
El Salvador	75	4.5	99	.8
Guatemala	160	6.8	164	4.3
Honduras	65	2.6	62	.5
México	1 058	114.3	1 716	83.6
Panamá	115	7.0	124	5.4
<b>Subtotales</b>	<b>1 473</b>	<b>135.2</b>	<b>2 165</b>	<b>94.6</b>
<b>Totales</b>	<b>5 671</b>	<b>538.5</b>	<b>6 938</b>	<b>467.9</b>

\* En este caso tomamos el dato reportado para personal con nivel universitario o superior que trabaja en investigación; el dato proporcionado de 1315 investigadores con dichos niveles incluye personal que desempeña otras funciones.

## ANEXO 1

### Cantidad de Personal e Investigadores de las Entidades de Investigación por País

País	1	2	3	4	5	6	7
Costa Rica	2 826	369	369	104	74	38 949.2	40 227.4
Nicaragua	1 916	279	233	33	4	3 931.6	3 931.6
Guatemala	2 418	333	288	47	5	6 300.6	6 320.6
Honduras	555	286	188	37	37	1 688.5	3 307.0
Panamá	1 508	188	178	75	19	5 643.5	5 007.7
El Salvador	1 356	83	52	10	2	7 095.4	7 095.4
Barbados	21	7	7	3	1	718.3	661.4
Haití	204	35	35	16	3	799.7	819.7
Trinidad y Tobago	65	6	6	5	1	7.8	—
Guyana	154	6	2	—	1	—	—
San Vicente y las Granadinas	50	7	7	4	—	333.0	333.0
Belice	233	12	7	6	—	310.7	310.7
Dominica	45	10	10	5	1	460.8	95.5
Antigua y Barbuda	5	5	5	4	1	258.4	225.8
República Dominicana	43	30	11	4	333.2	333.2	
Colombia	2 769	1 385	880	243	166	56 184.7	50 186.9
Venezuela	3 204	1 027	538	239	27	21 371.5	28 660.6
Ecuador	1 015	255	255	65	1	4 482.6	4 482.6
Perú	1 318	578	271	36	42	36 718.5	36 718.5
Bolivia	805	141	123	17	3	5 221.6	5 723.2
Argentina	1 375	1 015	1 015	249	72	103 531.8	103 531.8
Brasil	19 960	4 045	3 504	1 910	848	279 390.1	311 280.8
Chile	1 250	262	261	81	30	6 731.1	6 731.1
Paraguay	276	221	132	35	—	1 059.6	2 111.8
Uruguay	483	149	126	46	5	12 585.2	12 585.2
<b>Totales</b>	<b>43 854</b>	<b>10 734</b>	<b>8 522</b>	<b>3 281</b>	<b>3 281</b>	<b>588 107.6</b>	<b>620 680.8</b>

- 1 = Personal total.
- 2 = Personal en investigación.
- 3 = Investigadores.
- 4 = Investigadores con maestría.
- 5 = Investigadores con doctorado.
- 6 = Investigadores en INIAs.
- 7 = Investigadores en entidades oficiales de recursos naturales.
- 8 = Investigadores en otras entidades públicas.
- 9 = Investigadores en universidades y entidades semiprivadas.
- 10 = Investigadores en centros regionales e internacionales.



## ANEXO 2

### Gastos de las Entidades de Investigación en 1992 Según su Tipo y el País en que se Encuentran (en US\$)

País	MNAAs-Prog. y cent. inv.	Entidades ofic. rec. naturales	Otras entidades públicas	Univ. y ent. semi-privadas	Con. region. o intern.	Total
Costa Rica	15 519 487	0	923 653	3 676 440	18 829 440	38 949 202
Nicaragua	0	350 718	1 549 838	820 310 000	0	3 931 556
Guatemala	4 265 633	0	2 035 003	0	0	6 300 636
Honduras	526 525	87 479	0	1 064 494	0	1 688 498
Panamá	5 360 838	176 676	0	106 000	0	5 643 514
El Salvador	774 086	25 775	1 001 319	5 294 267	0	7 095 447
Barbados	0	0	0	0	718 309	718 309
Haití	0	71 600	668 144	60,000	0	799 744
Trinidad y Tobago	0	0	0	0	0	0
Guyana	0	7 811	0	0	0	7 811
San Vicente y las Granadinas	178 148	0	0	0	154 815	332 963
Belice	130 737	0	0	0	179 983	310 720
Dominica	0	0	0	0	460 781	460 781
Antigua y Barbuda	0	0	0	0	258 413	258 413
República Dominicana	321 742	0	0	11 500	0	333 242
Colombia	18 793 067	391 675	0	0	31 000 000	50 184 742
Venezuela	20 619 808	334 913	0	416 813	0	21 371 534
Ecuador	4 276 884	205 672	0	0	0	4 482 556
Perú	22 654 476	0	0	0	14 064 000	36 718 476
Bolivia	4 988 282	225 641	7 718	0	0	5 221 641
Argentina	103 531 786	0	0	0	0	103 531 786
Brasil	217 286 872	0	62 103 300	0	0	279 390 172
Chile	5 770 338	960 786	0	0	0	6 731 124
Paraguay	520 000	0	539 563	0	0	1 059 563
Uruguay	12 585 172	0	0	0	0	12 585 172
<b>Total</b>	<b>438 113 881</b>	<b>2 838 746</b>	<b>68 828 538</b>	<b>12 660 696</b>	<b>65 665 741</b>	<b>588 107 602</b>

## ANEXO 3

## Ingresos de las Entidades de Investigación en 1992 según su Tipo y el País en que se Encuentran (en US\$)

País	INIAs-Prog. y cent. Inv.	Entidades ofic. rec. naturales	Otras entidades públicas	Univ. y ent. semi-privadas	Gen. region. o intern.	Total
Costa Rica	15 941 496	15 941 496	985 524	3 750 970	19 549 440	40 227 430
Nicaragua	0	0	1 549 869	2 031 000	0	3 931 556
Guatemala	4 265 633	4 265 633	2 054 342	0	0	6 319 975
Honduras	526 525	526 525	0	2 683 019	0	3 307 023
Panamá	4 832 000	4 832 000	0	0	0	5 007 680
El Salvador	774 086	774 086	1 001 318	5 294 267	0	7 095 446
Barbados	0	0	0	0	661 426	661 426
Haití	0	0	668 144	80 000	0	819 744
Trinidad y Tobago	0	0	0	0	0	0
Guyana	0	0	0	0	0	0
San Vicente y las Granadinas	178 148	178 148	0	0	154 815	332 963
Belice	130 712	130 712	0	0	179 983	310 695
Dominica	0	0	0	0	95 478	95 478
Antigua y Barbuda	0	0	0	0	225 766	225 766
República Dominicana	321 743	321 743	0	11 500	0	333 243
Colombia	18 793 067	18 793 067	0	0	31 000 000	50 186 917
Venezuela	27 908 915	27 908 915	0	416 813	0	28 660 641
Ecuador	4 276 884	4 276 884	0	0	0	4 482 556
Perú	22 654 476	22 654 476	0	0	14 064 000	36 718 476
Bolivia	4 988 282	4 988 282	509 231	0	0	5 223 154
Argentina	103 531 786	103 531 786	0	0	0	103 531 786
Brasil	250 011 965	250 011 965	62 168 857	0	0	311 280 822
Chile	5 770 338	5 770 338	0	0	0	6 731 124
Paraguay	1 572 157	1 572 157	539 563	0	0	2 111 720
Uruguay	12 585 172	12 585 172	0	0	0	12 585 172
<b>Total</b>	<b>479 073 385</b>	<b>479 073 385</b>	<b>68 576 848</b>	<b>14 267 569</b>	<b>65 930 908</b>	<b>630 680 24</b>

## ANEXO 4

### Número de Investigadores según Tipo de Entidad y País

País	Tipo de la entidad				
	INIA- Prog. y cent. inv.	Entidades ofic. rec. naturales	Otras entidades públicas	Univ. y ent. semi- privadas	Centros region. o intern.
Costa Rica	66	—	41	81	182
Nicaragua	—	16	61	156	—
Guatemala	164	—	25	—	—
Honduras	62	20	—	106	—
Panamá	124	17	—	55	—
El Salvador	99	13	25	14	—
Barbados	—	—	—	—	7
Haití	—	2	38	1	—
Trinidad y Tobago	—	—	—	—	10
Guyana	—	2	—	—	—
San Vicente y las Granadinas	6	—	—	—	3
Belice	5	—	—	—	2
Dominica	—	—	—	—	10
Antigua y Barbuda	—	—	—	—	5
República Dominicana	13	—	—	26	—
Colombia	422	23	—	—	435
Venezuela	504	17	—	17	—
Ecuador	238	17	—	—	—
Perú	153	—	—	—	118
Bolivia	115	7	1	—	—
Argentina	1 315	—	1 416	—	—
Brasil	2 088	—	—	—	—
Chile	189	72	20	—	—
Paraguay	112	—	—	—	—
Uruguay	126	—	—	—	—

## ANEXO 5

### Inventario Institucional para Prioridades Regionales de Investigación Agropecuaria y Forestal (IAF) en América Latina y el Caribe

#### CAPITULO I: REFERENCIAS INSTITUCIONALES<sup>1</sup>

1. Nombre de la Institución

---



---

2. Dirección completa

---



---

3. Teléfono \_\_\_\_\_

4. Fax \_\_\_\_\_

5. Telex \_\_\_\_\_

6. Responsable de proveer la información:

6.1 Nombre \_\_\_\_\_ 6.2 Cargo \_\_\_\_\_

#### CAPITULO II: RECURSOS Y AREAS DE TRABAJO<sup>2</sup>

1. Personal:

1.1 total de la institución \_\_\_\_\_

1.2 trabajando en investigación<sup>3</sup> \_\_\_\_\_

1.3 investigadores en comisión de estudios<sup>4</sup> \_\_\_\_\_

2. Número de investigadores según nivel de su último grado:

2.1 Profesionales Universitarios<sup>5</sup> \_\_\_\_\_

2.2 Maestrías \_\_\_\_\_

2.3 Ph.Ds \_\_\_\_\_

---

<sup>1</sup> Adjuntar organigrama reciente de la institución.

<sup>2</sup> Para personal información a diciembre de 1992.

<sup>3</sup> Personal que ejecuta y/o dirige la investigación.

<sup>4</sup> Comisión en el exterior o el país por más de seis meses.

<sup>5</sup> B Sc. o su equivalente.

3. Distribución del número<sup>6</sup> de investigadores de tiempo completo o equivalente según tipo<sup>7</sup> de investigación:

- 1. Investigación básica (pura y estrat.) \_\_\_\_\_
- 2. Investigación aplicada y gen. de tecn. \_\_\_\_\_
- 3. Investigación adaptativa \_\_\_\_\_

4. Presupuesto total aprobado en moneda nacional corriente para investigación en 1992 objeto del gasto<sup>8</sup>:

- 1. sueldos y sal \_\_\_\_\_
- 2. operativos<sup>9</sup> \_\_\_\_\_
- 3. inversiones \_\_\_\_\_
- 4. total \_\_\_\_\_

5. Fuentes del ingreso total aprobado (4.4 arriba)<sup>10</sup>:

- 1. Presupuesto gobierno/fiscal \_\_\_\_\_
- 2. Recursos propios \_\_\_\_\_
- 3. Recursos externos \_\_\_\_\_
- 4. Otros (cuáles) \_\_\_\_\_

6. Número de especies diferentes para las cuales se realizó al menos un experimento de investigación en 1992.

- |                              |                                       |
|------------------------------|---------------------------------------|
| 1. Cultivos anuales _____    | 4. Pastos y forrajes _____            |
| 2. Cultivos perennes _____   | 5. Especies animales terrestres _____ |
| 3. Especies forestales _____ | 6. Especies animales acuáticas _____  |

<sup>6</sup> O el mejor estimativo porcentual posible si no existe información sobre valores absolutos.

<sup>7</sup> La investigación básica, pura y estratégica, busca generar nuevos conceptos y conocimientos fundamentales (teoría, métodos y hallazgos). Estos no son por lo general inmediatamente aplicables a los problemas prácticos si bien pueden llevar eventualmente a ello.

La investigación aplicada y la generación de tecnología buscan crear nuevo conocimiento o tecnología que sea directamente aplicables a la solución de un problema práctico (técnico). En agricultura estos resultados tienen validez inicial para un dominio de recomendación específico pero son potencialmente extensibles (a través de la investigación adaptativa) a otros dominios y condiciones.

La investigación adaptativa busca extender el conocimiento o la tecnología existente a dominios y condiciones diferentes. Hace esto a través de su prueba, validación y ajuste o modificación incrementales.

<sup>8</sup> Incluida la parte proporcional de la administración general y otros gastos compartidos con actividades diferentes a la investigación.

<sup>9</sup> Gastos para la realización de investigación que no incluye sueldos, pago de personal o inversiones.

<sup>10</sup> Recursos propios: venta de productos, servicios y tecnología. Recursos externos: créditos externos y donaciones.

## CAPITULO III: CENTROS Y ESTACIONES

Nombre del Centro o Est. Exp. <sup>11</sup>	Nº de investigadores <sup>12</sup>	Zona agroecológica <sup>13</sup>	Princ. rubros y/o áreas de trabajo

---

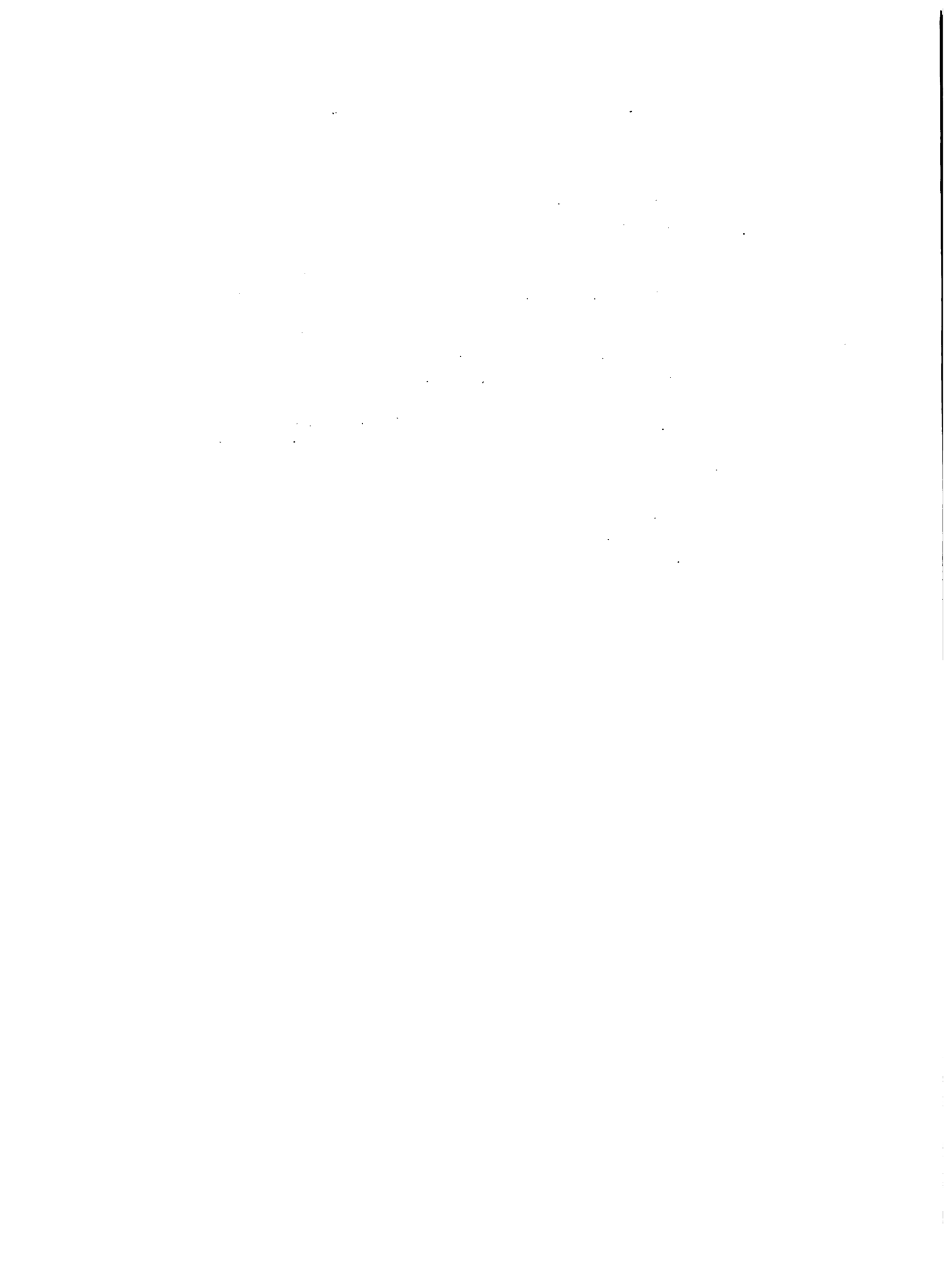
11 Excluir fincas o campos experimentales.

12 De tiempo completo o su equivalente y con al menos un título de nivel universitario.

13 Asignar según Anexo sobre clasificación.

## **REFERENCIAS**

- AGRICULTURAL RESEARCH policy: International quantitative perspectives. 1991. P.G. Pardey, J. Roseboom, J. Anderson (eds.). New York, Cambridge University Press.**
- ALARCON, E.; ELIAS CALLES, E. 1992. Planeación, seguimiento y evaluación en el INIFAP, México. The Hague, The Netherlands, ISNAR. Discussion Paper no. 92-11.**
- BANCO MUNDIAL. 1992. Strategies to improve the effectiveness of agricultural research, extension and training in CARICOM. Agriculture Sector Operations Division, Latin America and the Caribbean Regional Office, Country Department III.**
- CIMMYT (CENTRO INTERNACIONAL DE MEJORAMIENTO DE MAIZ Y TRIGO). 1993. CIMMYT in 1992. Poverty, the environment, and population growth: The way forward. México, Méx.**
- CRAIG, B.M.; PARDEY, P.G.; ROSEBOOM, J. 1991. Internationally comparable growth development and research measures. In Agricultural research policy: International quantitative perspectives. P.G. Pardey, J. Roseboom, J. Anderson (eds.). New York, Cambridge University Press.**
- PARDEY, P.G.; ROSEBOOM, J. 1989. ISNAR agricultural research indicator series: A global data base on national agricultural research systems. New York, Cambridge University Press, ISNAR.**



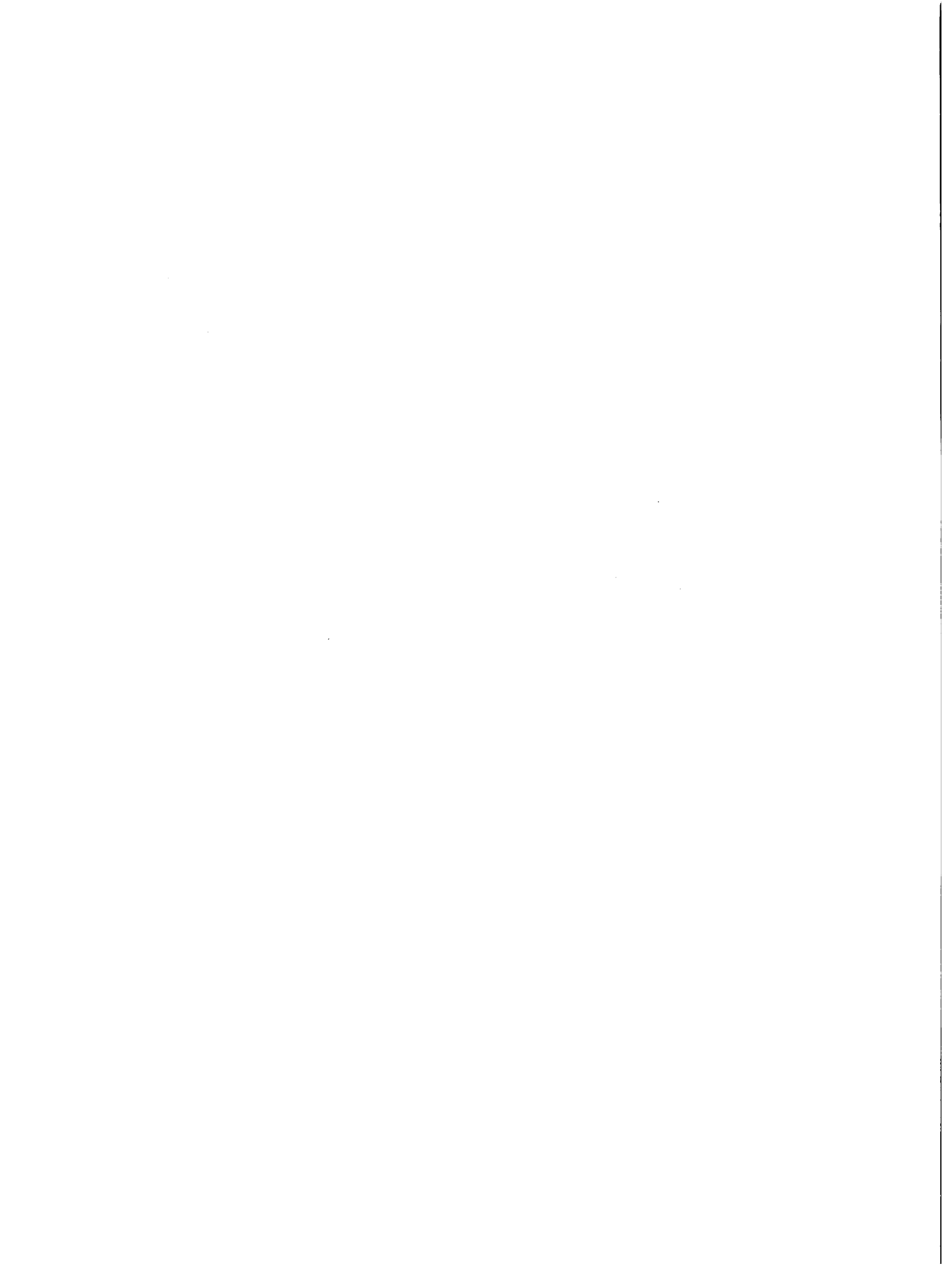


## Capítulo 2

# DIMENSIONES AGROECOLOGICAS DE LA EVALUACION Y PRIORIZACION DE LA INVESTIGACION DESDE UNA PERSPECTIVA REGIONAL: AMERICA LATINA Y EL CARIBE\*

*Stanley Wood  
Philip G. Pardey*

- Este trabajo constituyó una colaboración del ISNAR con el Proyecto, solicitado por el IICA y financiado en parte con fondos del Convenio IICA-BID.



## INDICE

PREFACIO .....	.59
AGRADECIMIENTO .....	.61
INTRODUCCION .....	.63
TERMINOLOGIA AGROECOLOGICA .....	.64
INVESTIGACION Y AMBIENTE: UN VISTAZO GENERAL .....	.66
Rubros Prioritarios de la Investigación Estratégica .....	.66
Consecuencias para la Inversión en Investigaciones .....	.70
Consecuencias Operativas .....	.77
EVALUACION DE LA INVESTIGACION Y ANALISIS AGROECOLOGICO: METODOS Y ASUNTOS .....	.78
Evaluación de la Investigación .....	.78
Evaluación de los Efectos Directos de la Investigación .....	.89
Evaluación de los Efectos de Desbordamiento de la Investigación .....	.90
EXPERIENCIAS REGIONALES, ASUNTOS Y RECOMENDACIONES .....	.93
Experiencias Regionales .....	.93
Asuntos de la Región .....	.105
Opciones de Ejecución .....	.108
COMENTARIOS FINALES .....	.112
BIBLIOGRAFIA .....	.115
ANEXO 1: Instituciones y Personas Contactadas .....	.123
ANEXO 2: Taller Regional de ALC sobre Zonas Agroecológicas: Metodología y Aplicaciones de la FAO .....	.126



## **PREFACIO**

Este informe del Servicio Internacional para la Investigación Agrícola Nacional (ISNAR) ha sido preparado como contribución a una iniciativa del BID/IICA para que se explore la necesidad y factibilidad de mejorar los mecanismos de apoyo en cuanto a la evaluación cuantitativa de la investigación en América Latina y el Caribe (ALC). El informe, que se centra primordialmente en la perspectiva de una mayor integración de factores ambientales en las metodologías de evaluación, está basado en un período de investigación de 21 días principalmente en ALC, pero con visitas cortas al ISNAR, en La Haya, y a la FAO, en Roma, para recopilar material adicional. En vista de las limitaciones de este aporte y del tamaño y complejidad de la región, no se puede esperar que el informe sea de amplia cobertura. Sin embargo, pretende establecer en términos generales algunas de las consideraciones esenciales y de los potenciales problemas que se relacionan con el análisis propuesto a escala regional e ilustrar con ejemplos las formas en las que el componente ambiental de tal análisis puede incorporarse.

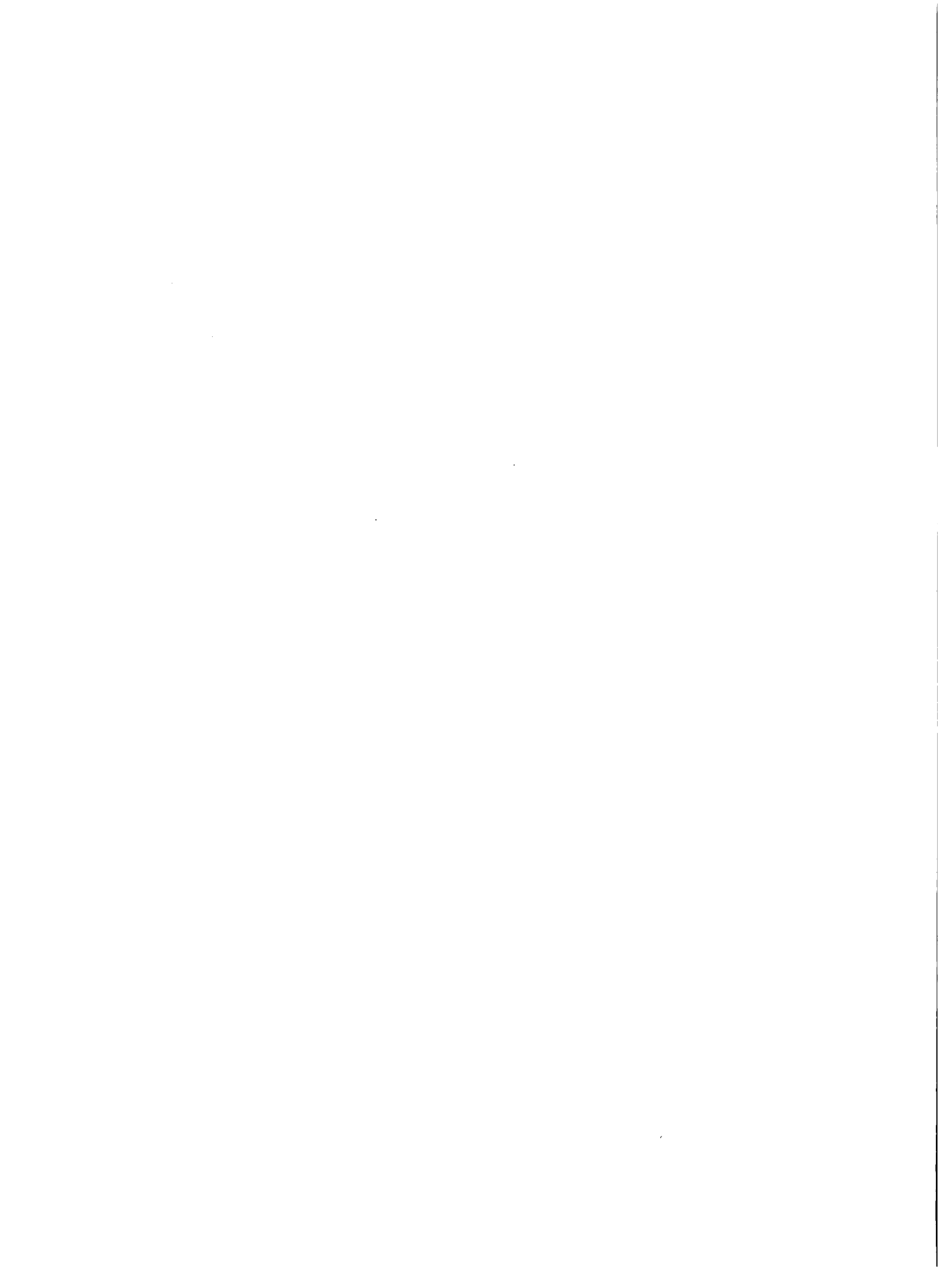
Los principales temas tratados son: a) papel de la agroecología en el proceso de evaluación de la investigación; b) disponibilidad de datos para respaldar los análisis de evaluación de investigaciones en los planos regional y nacional; c) grado hasta el cual actualmente se hace zonaje agroecológico o del agroecosistema en la región; y d) identificación de casos en los que se han logrado beneficios significativos como consecuencia de la investigación orientada al agroecosistema.





## **AGRADECIMIENTO**

Los autores agradecen a los administradores de la investigación y científicos de la región que amablemente aportaron su tiempo y pensamientos en relación con los problemas y las oportunidades particulares de la evaluación de la investigación y el análisis agroecológico de América Latina y el Caribe (ALC). Además, expresan su reconocimiento a Peter Jones y Dan Robison del Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) y a Robert Brinkman y Marina Zanetti de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), por facilitar el acceso a sus bases digitales de datos, y a Ungul Panghudi, quien dedicó muchas horas de su tiempo rehaciendo los paquetes de selecciones de esa información para el inventario de mapa digital. Muestras de los importantes mapas temáticos tomados de este inventario se presentan en la Figura 5 de este capítulo.





## INTRODUCCION

La investigación agrícola puede verse como un medio para aumentar los beneficios de las actividades de producción agrícola, dentro de los marcos de oportunidades que presenta un ambiente natural cambiante en términos de tiempo y espacio. Dentro de tales marcos de oportunidad, la escogencia del sistema de producción agrícola está dominada por la naturaleza de los mercados para los insumos y productos agrícolas, así como por consideraciones de infraestructura, demografía y cultura. Si bien es cierto que en una proporción extremadamente alta algunos sistemas de producción que dependen del capital pueden crear sus propios ambientes artificiales —por ejemplo: la producción en invernaderos de productos hortícolas de alto valor— ellos son de importancia marginal en la gran mayoría de los países en vías de desarrollo.

La calidad de la tierra, la cantidad y la programación de la radiación y los recursos hidráulicos, así como los efectos de los desastres naturales como heladas, inundaciones y tifones, siguen siendo, tal como lo aseguran los agricultores en todo el mundo, las restricciones básicas que mantienen condicionada a la producción agrícola. La investigación agrícola procura mejorar la productividad de los insumos agrícolas dentro de estas restricciones, y cambiar la naturaleza de estas, a menudo con gran éxito, alterando las escalas de adaptabilidad abiótica (ambiental) de plantas y animales o limitando el impacto de las restricciones bióticas (por ejemplo, plagas y enfermedades), siendo con frecuencia relegadas a dominios ambientales concretos. También se espera cada vez más que la investigación agrícola aborde los asuntos que surgen de las consecuencias de la externalidad de la producción agrícola, particularmente con el interés de desarrollar tecnologías que minimicen la degradación ambiental.

La asignación eficiente de los escasos recursos para la investigación a lo largo de toda la escala de sistemas de producción socialmente importantes, en una infinidad de situaciones ambientales, sociopolíticas y de mercado, presenta un desafío significativo para los decisores y administradores de la investigación. Para hacer frente a este reto, los analistas han desarrollado toda una gama de metodologías de evaluación de la investigación, por medio de las cuales se pretende cuantificar los efectos de las estrategias de inversión para la investigación alternativa. Esto comprende la evaluación de efectos que surgen de inversiones pasadas (análisis *ex post*) y de inversiones actuales o propuestas (análisis *ex ante*). Estos efectos pueden ser expresados de diversas maneras en términos de calificaciones subjetivas, indicadores de productividad física o medidas monetarias de beneficio social.

Aunque mucho del trabajo inicial realizado en la evaluación de la investigación se centró en la evaluación de los efectos agregados de la investigación a nivel de produc-

to, han aumentado las exigencias por una mayor segregación para explorar las consecuencias de otras opciones para la asignación de recursos estratégicos. Para hacer frente a estas demandas y mejorar nuestras estimaciones de los beneficios agregados, algunos métodos recientes de evaluación han pretendido subdividir las actividades de investigación y sus efectos según distintos subtipos de productos, ambientes y zonas de problemas-disciplina. Este informe examina el componente ambiental de estos procedimientos de evaluación, dentro de la dimensión más amplia de lo que es la evaluación cuantificada de la investigación y el establecimiento de prioridades para ALC.

Alston *et al.* (1993) ofrecen un panorama integral de las dimensiones económicas complementarias de la evaluación y priorización de la investigación. Tanto la dimensión técnica como la económica son necesarias, pero ninguna de ellas es suficiente y el desafío fundamental, tal como se ve en este informe, consiste en integrarlas de manera que reflejen su interdependencia en la realidad.

Tras definir someramente cómo usamos la terminología agroecológica, en la medida de lo posible, con base en terminología vigente en ALC, se presenta un panorama de las vinculaciones ambiente-agricultura de mayor importancia en el establecimiento de prioridades para la investigación. La siguiente sección del informe se refiere a algunos asuntos metodológicos concretos referentes a la integración del análisis agroecológico dentro de un marco de referencia jerárquico cuantificado para la determinación de prioridades de investigación y la orientación de los recursos a nivel regional, nacional y subnacional en la ALC, siempre haciendo énfasis especial en una contribución más sustancial de la disciplina de la agroecología al sistema de apoyo para la toma de decisiones.

Como aporte más práctico a la iniciativa regional BID/IICA propuesta, un volumen suplementario ofrece un inventario preliminar de datos agroecológicos regionales disponibles para los analistas de investigación en formatos de mapas digitados (manejados en la computadora).

## TERMINOLOGIA AGROECOLOGICA

La región latinoamericana no constituye una excepción entre otras regiones por el uso desordenado de la terminología para describir las relaciones entre ambiente y agricultura. Los *mega-ambientes* del trigo del Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT), las *zonas agroecológicas* (ZAEs) de la FAO y las *ecorregiones* del sistema del Grupo Consultivo de Investigación Agrícola Internacional (GCIAl) están impuestas por características meramente ambientales. Los cúmulos del *agroecosistema* del CIAT y las *zonas ecológico-económicas* del Tratado del Amazonas representan una integración más ambiciosa del ambiente con criterios seleccionados sobre la infraestructura y los elementos socioeconómicos. Para efectos de este informe, se adopta la siguiente terminología:

**Agroecología** es el nombre genérico que se da al estudio de la relación ambiente-agricultura.

**Zona agroecológica (ZAE)** se usa para describir una zona geográfica homogénea con respecto a su ambiente y recursos naturales; por ejemplo: el clima, la forma de la tierra, los suelos y las masas de agua. Aun de mayor importancia para nuestros propósitos, se espera también que una ZAE muestre una reacción física ampliamente uniforme a la aplicación de tecnologías de producción agrícola. Estas reacciones pueden darse de forma de cambios en la productividad o impactos ambientales. Un caso especial importante de ZAE es la **zona agroclimática (ZAC)** que se delinea empleando criterios únicamente climáticos. Las ecorregiones del GCIAl son zonas agroclimáticas.

**Zonas ecológico-económicas** son las zonas geográficas descritas por la superposición sobre una ZAE de capas adicionales de información física y sobre infraestructura (por ejemplo: sobre accesibilidad), así como de información socioeconómica (por ejemplo: densidad de población, niveles de ingreso, tenencia de la tierra).

**Agroecosistemas** (o sistemas de producción) son conjuntos concretos integrados de actividades propias de la tenencia de la tierra que transforman una mezcla de recursos naturales, capital, mano de obra, insumos comprados y capacidades gerenciales en productos económicamente útiles (por ejemplo: alimentos, alimentos para animales, fibra).

El principio que subyace esta selección de términos es que una ZAE define una zona físicamente homogénea dentro de la cual cierto número (potencialmente alto) de agroecosistemas podrían sustentarse. El término ZAE, como se define en este documento, es de amplia aceptación en la región. Lo encontraremos tanto en el estudio de la FAO sobre las ZAEs que abarca Centroamérica y Suramérica (FAO 1981), como en el plano nacional en los mapas de las ZAEs preparados por Argentina (INTA 1982), Colombia (IGAC/ICA 1985), el noreste del Brasil (MARA/EMBRAPA s.f.) y Venezuela (FONAIAP/CENIAP 1982), así como en el mapa de zonas agroclimáticas de Chile (INIA 1989) y en el de los Andes (Frere, Rijks y Rea 1975). Se usó la misma fundamentación conceptual en el caso del CIMMYT al definir sus *mega-ambientes* (CIMMYT s.f.).

El término *ecológico-económico* se ha adoptado en razón de su amplio uso en la región. Diversos países, como Brasil, Perú, Venezuela, Guyana y Ecuador, proyectan o ejecutan el zonaje ecológico-económico en escalas de 1:1 000 000 a 1:150 000. Gran parte de esta actividad se relaciona con la iniciativa que ha coordinado la Secretaría del Tratado Amazónico de Cooperación (STAC).

Las *ecorregiones* del TAC/CGIAR están actualmente definidas como agregaciones de las zonas agroecológicas (agroclimáticas) de la FAO con el elemento adicional de fronteras administrativas (TAC/CGIAR 1991), pero de todas formas estas están implícitas en la mayoría de los conjuntos de datos agroecológicos. Es probable que estas ecorregiones se conviertan en algo que guarde un parentesco con las zonas ecológico-económicas conforme se agregue un pequeño número de capas socioeconómicas referentes a, por ejemplo: densidad de población e infraestructura de mercado a las ZAEs subyacentes.

El uso que hace el CIAT de la terminología incluye las definiciones dadas anteriormente. Parece que los programas de "agroecosistema" del CIAT están diseñados en función de cierto número de cúmulos de agroecosistema concretos que se definen en términos de patrones actuales de uso de la tierra y se identifican dentro de una gama priorizada de zonas ecológico-económicas. Por lo tanto, aunque nombres del programa del CIAT, como "margen del bosque", "ladera" y "sabana", sugieren una pura definición de ZAE, realmente se basan en un análisis estructurado de zonas ecológico-económicas y cúmulos de agroecosistema que se asocian con ellas (CIAT 1991e).

## **INVESTIGACION Y AMBIENTE: UN VISTAZO GENERAL**

Por su misma naturaleza, es claro que la agricultura está intrínsecamente relacionada con el ambiente. En esta sección se examinan los componentes más importantes de la conexión ambiente-agricultura y se señalan oportunidades para una más adecuada asignación de los escasos recursos con que cuenta la investigación, por medio de una integración cada vez mayor de consideraciones ambientales en el proceso decisor de la investigación. Algunas interacciones ambiente-agricultura, que se resumen en un nivel macro en el Cuadro 1, se identificarán como estratégicas en su naturaleza y, por lo tanto, de interés primordial en el contexto del desarrollo de un marco de referencia para la evaluación de la investigación en el plano regional y el nacional en la ALC. En este nivel de agregación, la evaluación de la investigación puede ayudar a los decisores políticos y a los administradores de la investigación a cuantificar la potencial contribución que pueden hacer las estrategias alternativas de inversión para lograr los objetivos de la investigación. Finalmente se examinarán de manera breve algunos asuntos operativos, puesto que, de formularse adecuadamente, cualquier marco de referencia estratégico-analítico propuesto debería ser apropiado para condicionar e ilustrar la toma de decisiones en el nivel operativo.

### **Rubros Prioritarios de la Investigación Estratégica**

La investigación agrícola es científicamente compleja, pero además su complejidad se hace mayor ante la necesidad de hacer frente a un conjunto de objetivos mucho más amplio que el de la excelencia científica por sí solo. Hasta los objetivos tradicionales basados en la tendencia al crecimiento, de una mayor productividad y una mejor calidad del producto, parecen no ser ya adecuados. Y, casi sin excepción, se exige a los administradores de la investigación actual que aborden toda una gama de temas que comprendan el crecimiento, la equidad y la sostenibilidad. Al tiempo que los economistas y otros profesionales discuten acerca de si tratar con el sector del desarrollo tecnológico es la forma más importante y eficaz de hacer frente a los objetivos de equidad y sostenibilidad de la sociedad (Alston y Pardey 1993), los administradores de la investigación deben demostrar que los programas de investigación han sido formulados considerando debidamente estos objetivos.

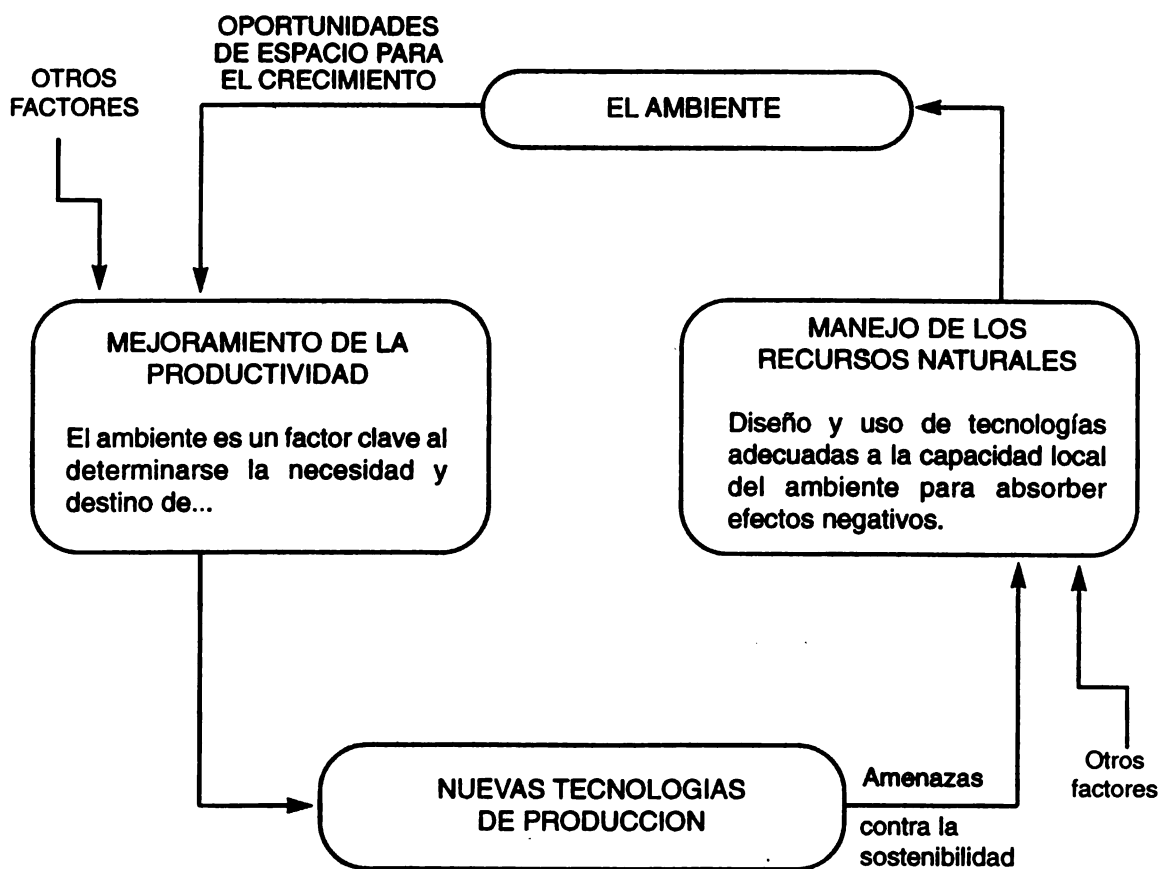


Figura 1. Conexión agrícola investigación-ambiente: Representación macro simplificada.

En las siguientes secciones se examinan brevemente algunas de las formas en las que la conciencia sobre la agroecología y una afín capacidad analítica pueden contribuir al logro de las metas *de facto* de la investigación, a saber: crecimiento, equidad y sostenibilidad.

### **Crecimiento**

La agricultura contribuye al crecimiento principalmente por medio de mejoras en productividad de la tierra, mano de obra y capital. Muchas de las más establecidas estrategias para el crecimiento agrícola tienen fuertes dependencias agroecológicas. La *intensificación* de la producción hace necesaria una cuidadosa selección de los recursos de la tierra que mejor responden y la adopción de tecnologías de intensificación que minimicen lo que podría ser una mayor amenaza de degradación ambiental. Una mayor *extensificación* hacia las zonas agrícolas menos favorables hace necesaria la identificación de agroecosistemas con mayor potencial para la expansión de la producción y la simultánea minimización de los efectos que sean ambientalmente adversos. Y la *rehabi-*

*litación* exige la identificación de opciones viables de mejoramiento de la tierra para las tierras agrícolamente degradadas o para tierras que han dejado de producir completamente, a menudo debido a una degradación ambiental excesiva asociada con anteriores esfuerzos intensificadores y extensificadores.

No es difícil encontrar en la ALC ejemplos de los efectos ambientales negativos que pueden surgir de los esfuerzos hechos para mejorar la productividad de la tierra. La decreciente productividad de las pampas argentinas se concibe parcialmente como consecuencia de la intensificación en la producción de granos y legumbres sin tener en cuenta la creciente demanda de nutrimentos. En las zonas tropicales hay ejemplos similares de degradación química y física de los suelos, además de cambios deteriorantes en el régimen hidrológico, que se asocian con la extensificación y que este caso se relacionan con la conversión de márgenes boscosos a una producción agrícola de pocos insumos.

Sin embargo, no es solo mediante la identificación de oportunidades para una mejor productividad de la tierra o de restricciones para ello que la agroecología puede contribuir al análisis de las opciones de investigación que se orientan al crecimiento. Un número significativo de las tecnologías que existen para mejorar la productividad de la mano de obra y de otros insumos agrícolas también está condicionado por las circunstancias agroecológicas. Así, las zonas en que apropiadamente puede usarse un tractor están limitadas, entre otros factores, por consideraciones de declive, mientras que las tecnologías de cultivo manual son generalmente ineficaces en zonas con suelos de tipo vertical. Claramente existen oportunidades y ventajas significativas en la integración de las consideraciones agroecológicas dentro de las evaluaciones que, orientadas al crecimiento, se hacen de los efectos de la investigación.

### ***Equidad***

En cuanto al objetivo de equidad, la atención se concentra en la distribución de los beneficios que surgen del cambio técnico generado por la investigación. La idea de alcanzar metas de equidad, que a menudo entran muy en conflicto con los objetivos de un mero crecimiento, provoca el condicionamiento del desarrollo tecnológico para propiciar alguna distribución preferencial de los beneficios de la investigación. Por ejemplo, en gran parte de Latinoamérica la estructura de la posesión de la tierra, en alta proporción controlada por latifundistas, da lugar a preocupaciones de que, si bien las tecnologías apropiadas para operaciones de gran escala podrían hacer una gran contribución al crecimiento, podrían tener también consecuencias no deseables en términos de distribución de los beneficios. De ahí la "presión por la equidad", que mueve a desarrollar tecnologías más apropiadas para las operaciones de mediana y pequeña escala.

Si bien la equidad es un rubro sociopolítico, sería erróneo suponer que no tiene relación con la agroecología. Con frecuencia, pero de ninguna manera en todos los casos, se da una relación significativa entre el patrón de distribución del ingreso y los factores agroecológicos, usualmente con base en la correlación entre calidad de la tierra e ingreso rural. Existe una tendencia a que las tierras productivamente marginales, inaccesibles y a menudo ambientalmente frágiles sean cultivadas por agricultores más pobres,

quienes (junto con los pobres urbanos) son los beneficiarios a quienes con mayor frecuencia se dirigen las políticas fundamentadas en el concepto de equidad.

Así, la agroecología puede contribuir a la evaluación de aquella investigación que esté basada en la equidad, en los casos en que existe una gran correspondencia entre la incidencia espacial de condiciones agroecológicas concretas, por ejemplo: laderas más empinadas, suelos más pobres y disponibilidad marginal de agua y la distribución de grupos socialmente deprimidos. En Ecuador y Perú, por ejemplo, parece existir una correspondencia espacial significativa entre agrupamientos sociales y diversos ecosistemas de bosque lluvioso, sierra y costa. En tales circunstancias, la división del beneficio total de la investigación en una dimensión espacial utilizando criterios agroecológicos puede ser un medio valioso para aproximarse a las consecuencias distributivas de la investigación agrícola.

### ***Manejo de los recursos naturales***

Dentro del conjunto de “temas verdes” o “preocupaciones de sostenibilidad”, lo relacionado con el manejo de los recursos naturales en la producción agrícola cobra cada vez mayor atención entre los decisores políticos. En este sentido, hay dos amplios campos de interés que son generalmente objeto de atención: uno se relaciona con las externalidades ambientales y el otro con el agotamiento de los recursos y la equidad intergeneracional. La externalidad se da cuando los actos de una persona afectan la oportunidad económica de otra y en donde ese efecto no se compensa mediante una transacción de mercado. Por ejemplo: la producción agrícola puede causar contaminación de las aguas superficiales y freáticas con agentes químicos agrícolas o un agotamiento de la fertilidad del suelo y la erosión.

Otro ejemplo es la inestabilidad cada vez mayor del régimen hidrológico que se produce tras la tala de bosques frecuentemente para la producción agrícola. Un ejemplo más abstracto es el caso de que una tal destrucción del bosque también ocasione la eliminación de especies, la reducción de las zonas silvestres primarias u otros perjuicios ambientales que podrían considerarse como un costo que no se toma en cuenta en las decisiones sobre el manejo de los bosques. El análisis agroecológico puede ayudar a identificar aquellas zonas en las que es probable que determinados agroecosistemas se vean afectados por problemas de externalidades ambientales (es decir, en donde podría existir la necesidad de investigación) y en muchos casos también puede indicar la severidad probable de esos problemas (la intensidad de la investigación). También pueden realizarse análisis para ayudar a identificar y evaluar opciones de alivio (es decir, que pueden sugerir campos concretos para la investigación).

### ***Organización institucional de la investigación***

Tanto las iniciativas de investigación nacionales como las internacionales han estado tradicionalmente estratificadas en el más alto nivel institucional por producto o cam-

po ambiental.<sup>1</sup> Los centros de investigación del GCIAI –como el CIP, el Instituto Internacional de Investigación del Arroz (IRRI) y el CIMMYT– son típicos en cuanto a estratificación de los productos, mientras que el CIAT, el Instituto Internacional de Investigación sobre Cultivos en los Trópicos Semiáridos (ICRISAT) y el International Center for Agricultural Research in the Dry Area (ICARDA) tienen mandatos estratificados por mega-ambientes.

Los méritos relativos que tiene la segregación primaria de la investigación por producto o ambiente (por ejemplo: zona agroecológica) han sido objeto de mucho debate recientemente en el contexto de la reorganización del GCIAI (TAC/GCIAI 1991). Se sostiene que un mayor énfasis en el enfoque por zonas *ecorregionales* estimularía una investigación de mayor importancia para las realidades de la agricultura, particularmente en un país en vías de desarrollo, en donde la producción altamente integrada de los productos de cultivos múltiples y la ganadería es lo que se practica comúnmente. Además, se supone que este enfoque es más compatible con la necesidad cada vez mayor de tomar en cuenta las preocupaciones de la sostenibilidad ambiental.

Dos ejemplos de la reducción en énfasis de los programas de productos son la reestructuración estratégica de la investigación dentro del CIAT y el Programa Cooperativo para el Desarrollo Tecnológico Agropecuario del Cono Sur (PROCISUR). La reestructuración del CIAT resultó en el surgimiento de tres programas principales de “agroecosistema” dentro de su amplio mandato de agricultura tropical, mientras que las deliberaciones del PROCISUR que están en marcha parecen llevar a una cartera de investigaciones agrícolas más orientada a la sostenibilidad.

La tendencia a reestructurar las actividades de investigación dentro de un marco de referencia agroecológico general y la mayor (y afín) conciencia sociopolítica de los rubros referentes al manejo de los recursos naturales, son una indicación más de que el análisis agroecológico es un componente importante de los sistemas de apoyo para la toma de decisiones en la investigación en todos los niveles en ALC.

## Consecuencias para la Inversión en Investigaciones

Hemos visto que la formulación de programas de investigación está impulsada por un conjunto de metas políticas y socioeconómicas y que la evaluación de la investigación es el proceso de cuantificar la contribución potencial de las inversiones para la investigación alternativa tendiente al logro de esas metas. La determinación del valor económico de los resultados esperados de la investigación ayuda a determinar las prioridades de esta y a orientar la asignación de los escasos recursos disponibles. Se proporciona una medida monetaria de los efectos de la investigación, que constituyen una cin-

---

1 Estos dos campos no son independientes. En sí, la estratificación de los productos implica en alguna medida la estratificación ambiental, en vista de los márgenes de adaptabilidad ambiental finitos de la mayor parte de las especies vegetales y animales y de sus plagas y enfermedades afines.



ta métrica económica común y comparable. Esto permite generar medidas sumarias de los beneficios sociales netos esperados de la investigación, lo que es más fácil de entender para los que financian y ejecutan la investigación agrícola. También permite a los administradores de la investigación desarrollar carteras de investigaciones que orienten sus recursos hacia toda la gama de desarrollos tecnológicos que con más probabilidad maximizarán los impactos benéficos. En este proceso surgen algunas preguntas básicas y estratégicas: ¿A cuáles regiones geográficas, grupos sociales y sistemas de producción agrícolas deberían apuntarse los esfuerzos? ¿Cuáles son las prioridades relativas que deberían asociarse con cada uno de estos? ¿Qué tipo de tecnologías sería mejor desarrollar y cómo podemos evaluar sus probables efectos técnica y económicamente?

En esta sección se estudian algunos de los elementos estratégicos de este proceso de toma de decisiones, con énfasis particular en el papel de la agroecología. El punto medular se refiere a temas individuales que, en razón de su interdependencia, deben resolverse conjuntamente. Son ellos: a) la orientación de los recursos de la investigación; b) los efectos directos esperados de la investigación; y c) los efectos residuales esperados de la investigación. Finalmente se trata brevemente el tema de algunos intercambios que deben hacerse entre estos y otros determinantes de la investigación.

### ***Orientación de la tecnología***

El ambiente de la política de la investigación está representado de manera típica por un conjunto de metas de crecimiento, equidad y sostenibilidad que, a su vez, dan lugar a toda una gama de opciones de orientación estratégica, tal como se resume en el Cuadro 1.

**Cuadro 1. Opciones para la selección estratégica de objetivos.**

<b>Opciones de selección</b>	<b>Ejemplos</b>
Regiones administrativas	Zonas de importancia política, privación social u oportunidad económica.
Grupos sociales	Trabajadores sin tierra, pequeños agricultores, consumidores urbanos.
Zonas agroecológicas	Alto potencial de producción, zonas ambientalmente susceptibles.
Sistemas de producción	Cultivos alimentarios, cultivos de interés comercial mecanizados, ganadería extensiva.
Problemas/Tecnologías	Mejoramiento genético, control de plagas/enfermedades, reproducción de plantas/animales.

La determinación concreta de *regiones administrativas* puede ser importante por una variedad de razones políticas y socioeconómicas que con frecuencia se asocian con factores agroecológicos, por ejemplo: zonas que por ser menos aptas para la agricultura generan bajos ingresos rurales. Sin embargo, no existe un vínculo general y sistemático entre la selección de objetivos regionales y la agroecología. La selección de *grupos sociales rurales* puede coincidir con un conjunto determinado de condiciones agroecológicas, de seguro en ciertos lugares de ALC, pero, de nuevo, no hay un vínculo inviolable entre la selección de objetivos sociales y la agroecología.

Como se mencionó antes, la determinación de *zonas agroecológicas* como objetivo es algo frecuente. La justificación para ello ha sido resumida bien por Brinkman (1987):

"Un clon o cultivar universal sería resistente a una amplia gama de plagas, enfermedades u otras tensiones ambientales, adaptado a una amplia gama de días de distinta duración, toleraría el calor y el frío, la sequía y la deficiencia de oxígeno en la zona de la raíz (anegamiento), se adaptaría a la baja fertilidad pero tendría una gran capacidad de reacción a los fertilizantes y toleraría una variedad de condiciones tóxicas en la zona de la raíz. Puesto que no es posible producir este cultivar ideal, es necesario efectuar ciertas escogencias en cuanto a la reproducción de plantas. Los cultivares o clones se diseñan y seleccionan en procura de una resistencia o tolerancia a combinaciones de tensiones que prevalecen en ambientes determinados."

Si se definen adecuadamente las zonas, podría esperarse que las nuevas tecnologías tuvieran unos efectos razonablemente homogéneos en términos tanto de una productividad mejorada como de consecuencias ambientales dentro de cada zona. Se pueden seleccionar las zonas agroecológicas por un alto potencial de producción (es decir, por la ausencia de restricciones físicas) o por la existencia de restricciones concretas que la investigación podría contribuir a reducir; por ejemplo: suelos ácidos de sulfato, incidencia de plagas/enfermedades, patrones pluviales irregulares. La selección de objetivos para la investigación se debe cada vez más a las preocupaciones por la degradación ambiental que tienen que ver con sistemas de producción en los que pueden necesitarse tecnologías correctivas o protectoras.

La selección de *sistemas de producción*, hasta hace poco quizás la más común de las estrategias de selección de objetivos, muestra claramente un alto grado de dependencia agroecológica tanto en términos de tramos de adaptabilidad ambiental de las especies vegetales y animales en cuestión, como también de las plagas, enfermedades y efectos de degradación ambiental que les son afines. Los sistemas de producción que abarcan más de un producto de mercado presentan algunos retos analíticos que deben abordarse, especialmente en vista del paulatino abandono de la investigación que se centra en un solo producto ALC. Sin embargo, también es posible segregar un solo pro-

---

2 De hecho esta es la base de la metodología ZAE de la FAO así como el enfoque general que se adopta en la mayor parte de los análisis de evaluación de tierras.

ducto de mercado en subproductos, o sea en ecotipos. Por ejemplo, la selección de objetivos de investigación en sistemas de producción de arroz con irrigación o en tierras altas y en tierras anegadas y los distintos impactos de la investigación que pueden surgir de ello pueden analizarse independientemente en el nivel agroecológico y el tecnológico. Este tipo de segregación limitada resulta útil para la evaluación de la investigación y la determinación de prioridades, aunque para muchos distintos propósitos informar sobre los efectos de mercado generales referentes al producto individualmente considerado, en este caso el arroz, es suficiente.

El grado hasta el cual existe una fuerte correspondencia entre la selección de zonas agroecológicas y los sistemas de producción/productos depende de la "plasticidad" ambiental de las especies en cuestión. Así, los animales tienden a ser más adaptables ambientalmente que los cultivos (aunque quizás no lo sean algunas de sus plagas y enfermedades) y el maíz es mucho más ampliamente adaptable que, digamos, el café *arabica*, el cocotero o la soya. Sin embargo, puede decirse con bastante seguridad que a) la producción económica de un determinado producto puede encontrarse en un número finito de zonas y b) que distintos niveles de potencial físico de producción (es decir: aptitud para la producción) existen entre estas zonas distintas<sup>2</sup>.

La selección de *problemas de producción* determinados tiene una dimensión agroecológica en dos sentidos de importancia. En primer lugar, puede diseñarse la investigación para abordar restricciones concretas a la producción agroecológica (por ejemplo: reducir la erosión del suelo o el lavado de nutrientes). En segundo lugar, está lo referente a la *especificidad ambiental* de la investigación. La especificidad ambiental refleja el grado hasta el cual sería probable que las nuevas tecnologías fuesen transferibles de unas zonas agroecológicas a otras. Dos polos que sirven de ejemplo son: a) las tecnologías para una mayor tolerancia a la salinidad, que podrían totalmente considerarse ambientalmente específicas para las ZAE de suelos con fases salinas; y b) las tecnologías para producir clones de árboles frutales que se consideran no específicas ambientalmente del todo, en razón de que son aplicables por igual en cualquier ZAE en la que sea factible la producción de frutales.

En general, hay diversos objetivos tecnológicos principales a los que se puede orientar la investigación con el objeto de abordar oportunidades o restricciones concretas de la producción, que muestran, en todos los casos, algún grado de dependencia agroecológica:

- a) Aumento del potencial genético de materiales vegetales y animales básicos.
- b) Reducción del impacto de las restricciones abióticas a la productividad; es decir: una mayor resistencia a la sequía o tolerancia al aluminio.
- c) Reducción del impacto de las restricciones bióticas a la productividad, una tarea continua en vista de que con frecuencia se desarrollan biotipos de plagas y enfermedades que erosionan cada avance tecnológico.

- d) Otras técnicas mejoradas de manejo de la producción; por ejemplo: un mejor manejo del suelo/agua.

Mitigar los efectos de las restricciones abióticas y bióticas a menudo tiene dos consecuencias: tiende a aumentar la productividad de los ambientes de producción existentes y también ensancha los tramos de adaptabilidad, lo que sirve para expandir los potenciales campos de producción. En este sentido, la investigación agrícola puede redefinir las ventanas espaciales y temporales de oportunidades que se abren a la producción agrícola.

Es claro que en el proceso de orientación de la investigación por producto, zona, problema de investigación y, en la medida de lo posible, por grupo social, hay que disponer de un conjunto de importantes recursos que está constituido por los mapas y bases de datos que describen el patrón y clasificación espaciales de las zonas agroecológicas.

### ***Impactos tecnológicos***

La identificación de opciones de selección y el esbozo de zonas potencialmente homogéneas son algunas de las tareas iniciales del analista de evaluación de la investigación. Sin embargo, si vamos tras el objetivo de la evaluación de la investigación cuantificada también será necesario evaluar los efectos físicos y económicos potenciales de la investigación dentro de cada zona. El grado hasta el cual los efectos potenciales de la nueva tecnología se hagan sentir depende del grado hasta el cual se adopte esa tecnología. Para efectos de esta discusión, nos concentramos en la evaluación del impacto bajo el supuesto de una adopción total. Este impacto "potencial" de referencia puede modificarse más tarde al tomarse en cuenta las variaciones espaciales que, según se prevé, se darán durante la adopción. Debe quedar claro, sin embargo, que nunca debe haber ambigüedad en cuanto a si se definen las zonas meramente por caracterización física (por ejemplo: como con las ZAEs de la FAO) o si se han tomado en cuenta otros parámetros (por ejemplo: en la zonificación ecológico-económica). Las ZAEs solo pueden usarse para determinar el impacto físico *potencial*, mientras que las zonas ecológico-económicas pueden comprender un número suficiente de factores que permitirían delimitar zonas en las que se dan efectos económicos uniformes y, por lo tanto, podrían servir de base para evaluar directamente efectos ya *producidos*.

Más adelante veremos que los procedimientos analíticos para convertir los efectos físicos de la nueva tecnología en medidas de beneficio económico normalmente requieren que estos efectos se expresen en definitiva como reducción en el costo unitario de producción. Sin embargo, la gama de medidas directas del impacto tecnológico es amplia y comprende lo siguiente:

- a) Aumento en el rendimiento (por ejemplo: kg/ha).
- b) Aumento o reducción del factor (por ejemplo: \$/kg de producción).
- c) Aumento en la calidad (precio) del producto (por ejemplo: \$/kg de producción).
- d) Prevenido el daño en el sitio o fuera de él (por ejemplo: \$/año o kg/ha).

Ninguna de estas mediciones es fácil de estimar de manera confiable y el efecto general de cualquier tecnología podría ser una compleja combinación para todas ellas. Por ejemplo: un paquete tecnológico que surgiera de un programa nacional de investigación y desarrollo podría simultáneamente aumentar los rendimientos de maíz, aumentar los costos de los fertilizantes y, mediante un menor espaciamiento entre plantas y un período de crecimiento más corto, reducir la erosión del suelo y así reducir los costos afines en el sitio y fuera de él (suponiendo que no se asociasen externalidades con la mayor aplicación de fertilizantes). Los cambios de precios de la producción están típicamente relacionados con los aumentos en calidad del producto y presentan también algunas complejidades analíticas en el sentido de un producto no homogéneo en el nivel de mercado (Macagno 1990).

Los beneficios brutos que se acumulan como resultado de las inversiones en investigación pueden estimarse agregando los distintos efectos de la investigación que se esperan a lo largo y a través de las zonas agroecológicas. Los pesos de la agregación más satisfactorios son los valores o zonas de producción dentro de cada zona, reconociéndose que las mismas proporciones de producción por zona podrían fácilmente cambiar como consecuencia de la investigación. Como paso final, pueden agruparse las ZAEs en regiones administrativas, sobre cuya base se mantiene normalmente la información de mercado. Gracias al uso de tecnología de sistemas de información geográficos (SIGs), este reagrupamiento zona-a-región no constituye un problema significativo.

Nuestra discusión hasta el momento se ha concentrado en los efectos que tiene la investigación en el cambio de los suministros o en la reducción del costo unitario. Una evaluación de los efectos económicos de la investigación requiere de dos parámetros adicionales y conjuntamente determinados, a saber: el tiempo de espera de la investigación, su desarrollo y la probabilidad del éxito. Obviamente el despliegue de todos los recursos de la investigación hacia un único problema de investigación podría, con un grado razonable de confiabilidad, tener efectos relativamente grandes en un tiempo relativamente corto. De manera similar, la investigación de un problema con un menor número de investigadores y quizás hasta menos expertos probablemente ofrecería resultados menos satisfactorios en un tiempo más largo. La determinación conjunta de estos parámetros de la función de producción se aborda más adelante.

### ***Transferencia de tecnología***

El marco de referencia analítico que se propone está construido sobre los conceptos de la segregación de una cartera de investigaciones en zonas agroecológicas o ecológico-económicas y en el examen de los impactos de la investigación que probablemente se producirían en ellas como consecuencia de opciones de inversión en investigaciones alternativas. Esta formulación suscita muchas preguntas. Una de ellas es el punto hasta el cual las tecnologías que se hayan desarrollado para una zona pueden transferirse, sin o con adaptación, a otras zonas, proceso al que se hace referencia en los textos como *desbordamiento tecnológico* (Davis *et al.* 1987; Alston *et al.* 1993). Conceptualmente esta pregunta es también válida en cuanto al desbordamiento de producto a pro-

ducto y de disciplina a disciplina, pero aquí nos concretamos al desbordamiento tecnológico entre zonas<sup>3</sup>.

El desbordamiento tecnológico es importante porque el impacto total de la investigación en cualquier zona es la suma del impacto de tecnologías que se han orientado directamente a esta (si es que las ha habido) además de los impactos adicionales del desbordamiento (si es que se dieron), que pueden darse por la adopción de tecnologías desarrolladas para otras zonas. Si bien el concepto es relativamente simple, la estimación es compleja, no en menor grado porque es difícil establecer: a) el funcionamiento potencial de tecnologías entre distintas zonas y b) si la tecnología desbordada es un complemento o un sustituto de las tecnologías existentes o nacientes en la zona receptora. Además, los impedimentos institucionales y socioeconómicos de la transferencia tecnológica pueden ser significativos y deberían, de manera ideal, ser parte integral de cualquier procedimiento de evaluación de la investigación.

El grado hasta el cual las tecnologías son potencialmente transferibles es algo que se relaciona con la "similitud" agroecológica de los sitios y con el margen de adaptabilidad ambiental de determinados productos. Además, está también relacionado con la especificidad ambiental de la tecnología. Como polos que sirven de ejemplo: las tecnologías que *no son específicamente para un sitio* son potencialmente ciento por ciento transferibles, mientras que las que son *totalmente específicas* para un sitio son cero por ciento transferibles<sup>4</sup>. En los casos en los que las tecnologías son sensibles a los factores ambientales, los valores relativos de esos factores entre zonas sirven para indicar los límites probables de su potencial transferencia. Parece plausible hacer una estimación de tales relatividades. Sin embargo, la complementaridad o capacidad de sustitución de distintas tecnologías constituye un tema complejo que se presta mucho menos a la estimación formal.

De todas formas, debería ser evidente que la posibilidad de hacer estimaciones sensatas de los efectos potenciales del desbordamiento de tecnologías entre las ZAEs tiene sustanciales implicaciones en cuanto a la asignación de recursos. Una asignación de recursos más eficiente y flexible sería posible si los mecanismos del desbordamiento tecnológico entre zonas fuesen mejor comprendidos y pudiesen diseñarse como parte de los procesos de asignación de recursos.

### ***Intercambios estratégicos***

Los efectos de la investigación (de cualquier forma que se midan), el tiempo de espera de la investigación y el desarrollo, la confianza con la que estos efectos habrán de

---

3 En la discusión de este tema se hace caso omiso de los desbordamientos de precios, pero pueden estos tomarse en cuenta en el componente económico del análisis de la evaluación de la investigación (ver Alston *et al.* 1993).

4 Pardey y Wood (1993) prefieren esta manera de expresarlo a la terminología más o menos equivalente que clasifica la investigación como "básica" (implícitamente de amplia aplicabilidad en el nivel pre-tecnológico) y "adaptada" o "aplicada", que puede ser un indicio de poca probabilidad de transferencia en el espacio.

lograrse y el grado hasta el cual los resultados de la investigación pueden desbordarse, son factores regidos en mayor o menor grado por las decisiones de asignación de recursos. Además, son mutuamente interdependientes. De tal forma, los administradores de la investigación tienen que enfrentarse a intercambios entre, digamos, investigación de bajo impacto y amplio desbordamiento y adelantos tecnológicos de alto impacto y menor desbordamiento, mientras que simultáneamente tienen que intercambiar el impacto de cualquier nivel por la duración de la inversión en programas de investigación determinados. Podría pedirse a los científicos que proporcionaran tecnologías de corto ciclo de desarrollo y bajo impacto o de ciclo más largo y de mayor impacto. Los niveles de confianza en el logro de impactos de una determinada intensidad (así como su intensidad misma y el tiempo de espera de su desarrollo) podrían mejorarse en el largo plazo aumentando la asignación de recursos de manera que comprendiera la capacitación y entrenamiento del personal y un mayor apoyo en términos de infraestructura y además, o en su defecto, mejorando la fuerza de expertos disponibles mediante vinculaciones nacionales e internacionales de colaboración institucional.

Estos intercambios, junto con los que se relacionan con la selección de regiones, zonas, grupos sociales y sistemas de producción, son con frecuencia muy complejos como para que puedan realizarse de manera experta si no es con el debido apoyo analítico. El marco de referencia para la evaluación de la investigación que se esboza aquí es considerado un elemento clave en un tal sistema de apoyo.

## Consecuencias Operativas

La capacidad de realizar evaluaciones estratégicas de la investigación presupone algún conocimiento de toda la gama de oportunidades y restricciones de la producción agrícola y de los temas afines que son investigables. Además, el análisis de nivel estratégico omite en gran medida la importante interrogante de *cómo* puede realizarse la investigación. Estas son las preocupaciones de la administración operativa. Los aspectos operativos de la administración de la investigación van más allá de los alcances de este análisis regional de ALC, pero la necesidad y los requerimientos del análisis a este nivel deben reconocerse. Lo ideal sería que el marco conceptual de la evaluación de la investigación propiciara una transición metodológica suave entre el análisis estratégico regional/nacional y el análisis operativo nacional/subnacional. Debería sentirse que el análisis operativo está aproximándose con el *zoom* a los niveles de agregamiento espacial y de investigación que se usan en el nivel macro; es decir, definiciones más específicas de un producto por subtipos y grupos de variedades/cultivares, identificación más detallada de las tecnologías por problemas/disciplinas específicos y subdivisiones más detalladas de zonas para reconocer la heterogeneidad espacial dentro de agregamientos zonales utilizados en el nivel estratégico.

Los dos niveles no son independientes. El marco de referencia macro presentado hasta este momento es apropiado en los niveles nacional y regional para respaldar la toma de decisiones estratégica en cuanto al establecimiento de prioridades y la asignación de recursos por sistema de producción, zona geográfica (región administrativa y ade-

más, o en su defecto, zona agroecológica) y grupo tecnológico principal. Si bien este análisis macro evita las interrogantes operativas de la investigación y el diseño experimental, debe tener en cuenta la gama de potenciales oportunidades para la investigación y sus probables efectos, información que puede provenir mejor de los científicos y administradores de la investigación que trabajan en el nivel operativo. Así, es esencial un flujo de información de doble vía entre los niveles estratégicos y operativos.

Las responsabilidades principales en el nivel operativo comprenden la especificación detallada de la investigación, el diseño experimental y la selección de sitios apropiados para la investigación, todos los cuales presentan dependencias agroecológicas. La especificidad ambiental de ciertos tipos de investigación a menudo influirá en la selección de tecnologías o disciplinas como para maximizar el potencial desbordamiento. Los experimentos se diseñarán y se escogerán los sitios dentro de zonas agroecológicas que en algún sentido son representativas. En términos prácticos esto significa que se seleccionan sitios que no muestran restricciones físicas significativas o que alternativamente muestran restricciones abióticas o bióticas conocidas y significativas (por ejemplo: suelos ácidos o lugares particularmente problemáticos por plagas/enfermedades).

En el Cuadro 2 se resumen los temas estratégicos y operativos de la administración de la investigación que se han examinado antes y se indica el grado probable en el que el análisis agroecológico puede contribuir a la toma de decisiones estratégicas.

## **EVALUACION DE LA INVESTIGACION Y ANALISIS AGROECOLOGICO: METODOS Y ASUNTOS**

### **Evaluación de la Investigación**

La evaluación de la investigación, tal como se visualiza en este informe, pretende cuantificar los efectos de la investigación en términos de su contribución hacia el logro de metas de investigación predeterminadas. Con el uso de estas herramientas los administradores de la investigación, científicos y analistas pueden poner un valor en las estrategias de inversión para la investigación alternativa, en términos de su probable aporte a, por ejemplo, la generación (crecimiento) del ingreso rural, la distribución del ingreso (equidad) y la protección de la base de recursos naturales (sostenibilidad). Pueden usarse también estos enfoques para determinar los costos probables de oportunidad de la orientación de la investigación hacia inquietudes de distribución o equidad, en términos de crecimiento de una producción abandonada.

También Norton y Pardey (próximamente) examinan la gama de opciones que hay para la evaluación de la investigación y los alcances de su aplicación en el establecimiento de prioridades y asignación de recursos para realizarla. Se hace una distinción práctica pero no conceptual entre evaluar los efectos de inversiones pasadas para la investigación (análisis *ex post* o, lo que es más popular: estudios de rentabilidad) y estimar los probables beneficios que surgirán de las inversiones actuales o propuestas para la investigación (análisis *ex ante*).



**Cuadro 2. Evaluación de la investigación y análisis agroecológico.**

Consideraciones/comentarios	Contribución potencial del análisis agroecológico
<p><b>Asuntos estratégicos prioritarios</b></p> <p><b>Selección de objetivos tecnológicos</b></p> <p>¿En dónde serán más apropiadas qué tecnologías y para quién?</p>	<p>Identificación de zonas geográficas ZAEs que se espera que ofrezcan una reacción física relativamente homogénea a la aplicación de nuevas tecnologías. La zonificación puede hacerse cargo de las consecuencias productivas y ambientales.</p>
<p>a) Los métodos de zonificación más comunes se resumen en el Cuadro 1.</p> <p>b) Importancia de adoptar niveles compatibles de agregación/clasificación entre el ambiente, los sistemas de producción y la investigación.</p> <p>c) El SIG está ampliando rápidamente la zonificación y las opciones para el análisis.</p>	<p>a) Las zonas ofrecen una base para el diálogo con los científicos sobre los impactos esperados.</p> <p>b) Mediante el uso de modelos de reacción de los cultivos y de simulación pueden hacerse algunas veces evaluaciones cuantitativas del impacto de la investigación en la producción potencial y de los efectos ambientales en cada ZAE.</p>
<p>a) Deberían tomarse en cuenta cualesquier cambios en adaptabilidad ambiental que podrían las nuevas tecnologías estar destinadas a lograr (por ejemplo: cambios en las fronteras de las zonas).</p> <p>b) Hasta las evaluaciones "físicas" de los efectos potenciales recurren a importantes suposiciones socioeconómicas.</p>	<p>Identificación del potencial desbordamiento tecnológico mediante el análisis de patrones espaciales de relaciones de productividad así como de las restricciones a la producción física que dan lugar a esas relaciones.</p>
<p>Igual a "efectos cuantificadores".</p>	
<p><b>Efectos cuantificadores</b></p> <p>¿Cuál es el nivel probable de efecto económico (reducción de costos, beneficios) de las nuevas tecnologías en los grupos seleccionados?</p>	
<p><b>Potencial desbordamiento</b></p> <p>¿Hasta qué punto pueden las tecnologías desarrolladas para una zona o en esa zona ser utilizadas o adaptadas en otras zonas?</p>	

Cuadro 2. (Cont.)	Contribución potencial del análisis agroecológico	Consideraciones/comentarios
<i>Rubros referentes a la administración de la investigación operativa</i>		
<b>Selección de problemas para la investigación</b>		
¿Qué problema de investigación y tecnología pueden juntarse?	Analizar los impactos programados y los del desbordamiento en los niveles de producto, ambiente y tecnología/disciplina. Estimación directa del impacto probable de la investigación que pretende alterar las reacciones agroecológicas.	Necesidad de modelos de cultivo y ganadería con una amplia base que comprendan factores de productividad y ambientales.
<b>Diseño de experimentos</b>		
¿Qué experimentos y diseños experimentales?	Garantícese el adecuado agrupamiento de ZAEs. Defínense los alcances espaciales y la severidad de las restricciones a la producción física así como los peligros de degradación.	Necesidad de verificar que los agrupamientos de ZAEs sean adecuados.
<b>Selección del sitio</b>		
¿Cuáles sitios experimentales?	Garantícese que los sitios sean representativos de las ZAEs señaladas como objetivos.	Identifíquense sitios sin restricciones significativas o sitios que tienen características específicas abióticas, bióticas o de degradación de importancia para el experimento.

Los instrumentos analíticos a disposición de los analistas de la investigación comprenden los análisis de congruencia, los sistemas de calificación/comprobación de peso y toda una variedad de métodos de excedente económico *ex ante* y *ex post*. A la fecha, la explícita inclusión de consideraciones agroecológicas en estos métodos ha sido extremadamente limitada.

Los métodos de excedente económico comúnmente estiman el beneficio anual de la investigación visualizando los efectos tecnológicos inducidos por la investigación como cambios en las curvas del abastecimiento agregado del mercado. Uno de estos modelos, el Modelo de Análisis de Excedentes Económicos (MODEXC), fue desarrollado en el CIAT (Lynam y Jones 1984; Rivas *et al.* 1991).

Sin embargo, para las aplicaciones propuestas en este estudio, el MODEXC tiene el problema de que no respalda explícitamente ninguna segregación agroecológica ni mercados múltiples; por ejemplo: países y además, o en su defecto, regiones administrativas múltiples. Quizás el modelo más conocido que reconoce los efectos de mercado múltiple de la investigación fue formulado por primera vez por Edwards y Freebairn (1981) y desarrollado más allá para que reflejara explícitamente aspectos agroecológicos por el Australian Center for International Agricultural Research (ACIAR) (Davis *et al.* 1987).

La formulación de excedente económico *ex ante* del ACIAR adoptó un conjunto de ZAEs (las definidas por el estudio global de ZAE de la FAO) en el cual se dejó sitio para un potencial desbordamiento tecnológico. Este trabajo ha avanzado aun más (por ejemplo: Davis *et al.* 1989 y Pardey y Wood 1991). Una mejor especificación del componente agroecológico del modelo del ACIAR ha sido una de las preocupaciones del ISNAR y su mejoramiento ahora permite el respaldo de: a) la definición dinámica de las ZAEs para relacionarlas con agroecosistemas específicos o con cúmulos de agroecosistemas; b) segregación de la investigación por subtipos de productos, por ejemplo: el arroz en tres ecotipos –irrigado, en seco y en terreno anegado–; c) segregación del campo de investigación de los subproductos por grupos tecnológicos principales; por ejemplo: mejoramiento genético, control de plagas/enfermedades y reproducción de cultivos/animales; d) niveles variables de impacto que se espera de la investigación por subproductos, tipo de tecnología y ZAE; y e) un mejor algoritmo de desbordamiento tecnológico ZAE-a-ZAE. Estas mejoras se desarrollan continuamente y se usan en parte o en un todo en proyectos de evaluación de la investigación nacional y de establecimiento de prioridades en Indonesia, China y Argentina.

Por lo que resta de este informe, se supone que alguna forma de estos modelos de multi-mercado constituirá un lógico punto de partida metodológico, para el desarrollo de un marco de referencia analítico para la toma de decisiones sobre la investigación estratégica a nivel regional y de país en ALC<sup>5</sup>. Las referencias deberían consultarse para examinar más principios metodológicos de los modelos *ex ante* de excedente económico.

---

5 El marco de referencia respaldaría también el análisis de regiones subnacionales conforme fuera necesario.

En resumen, no obstante, los modelos estiman el flujo esperado año a año de beneficios económicos para los productores, consumidores y contribuyentes, que han de surgir de la aplicación de nuevas tecnologías a la producción de productos individualmente considerados. Estos modelos requieren, por lo menos, el tipo de información que se resume en el Cuadro 3. Las mejoras de este modelo básico comprenden otras opciones tales como el crecimiento autónomo de la demanda y la oferta, diversas políticas gubernamentales tales como impuestos y subsidios a insumos y producción y otros diversos algoritmos de adopción más sofisticados.

**Cuadro 3. Conjunto mínimo de datos para los modelos *ex ante* de excedente económico con mercados y zonas agroecológicas múltiples.**

Variable de evaluación de la investigación	Variable segregada por				Dependiente del tiempo
	Subproducto	Tecnología	Región	Zona	
Cantidades producidas	x		x		x <sup>b</sup>
Cantidades consumidas	x		x		x <sup>b</sup>
Precio	x		x		x <sup>b</sup>
Elasticidades de la oferta	x		x		
Elasticidades de la demanda	x		x		
Efectos de la investigación (desplazamiento de la oferta)	x	x	x <sup>a</sup>	x	x <sup>b</sup>
Tiempo de espera de la investigación y el desarrollo	x	x	x		
Probabilidad de éxito	x	x	x		
Datos sobre adopción (nivel máximo de adopción, programación)	x		x		
Potencial de desbordamiento	x		x <sup>a</sup>	x	

a Calculado por el modelo de evaluación basado en pesos de agregación espacial, tomado de un sistema de información geográfica (SIG).

b Calculado por el modelo de evaluación después de que se han especificado las condiciones iniciales.

La aplicación de este tipo de marco de referencia analítico requiere datos de toda una gama consistente en producción agrícola, mercado, recursos naturales, investigación y fuentes de datos sobre extensión y esto, obviamente, representa un desafío para los analistas de la investigación. Desde el punto de vista metodológico, algunos de los pasos analíticos clave en el proceso de evaluación de la investigación son los siguientes:

a) Delineamiento de zonas de impacto tecnológico potencialmente homogéneo.

- b) Estimación de los efectos directos de la tecnología dirigida en cada zona.
- c) Estimación de los efectos del potencial desbordamiento.

En lo que queda de esta sección se describirán técnicas específicas que podrían utilizarse para seguir estos tres pasos en el contexto de un marco de referencia regional de ALC para la evaluación de la investigación. Estas técnicas se incluyen cada vez más en algoritmos cuantitativos, productos informáticos y materiales de capacitación que, junto con el creciente conglomerado de expertos analíticos en la región, pueden aumentar significativamente la capacidad de apoyo cuantitativo para los decisores de la investigación en ALC.

## **Zonificación**

### ***Agregación, clasificación y tecnología***

Existe cierto número de dificultades fundamentales en cuanto a zonificación, particularmente a nivel del análisis regional. Si los métodos óptimos de manejo de la tierra y la producción pueden cambiar de campo a campo en zonas agroecológicamente diversas, ¿cómo sería posible delinear límites de zona que tuviesen algún sentido a escala regional o incluso nacional? Este intercambio entre escala y exactitud no es un problema nuevo ni para la ciencia de la información ni para los especialistas en recursos naturales e históricamente la solución ha sido clasificar características ambientales en escalas apropiadas a: a) la aplicación para la cual se está haciendo la clasificación, por ejemplo: delimitamiento de zonas aptas para la producción de productos alimentarios; o b) la existencia natural de patrones ambientales (cúmulos ambientales).

En los altos niveles de agregación, es usual identificar y agrupar asociaciones de escalas que se dan comúnmente, así como en la ciencia de los suelos, en la que las unidades de cartografía de suelos frecuentemente representan complejos o asociaciones de unidades fisiográficas distintas y además, o en su defecto, tipos de suelo distintos. Puesto que estas asociaciones se cuantifican normalmente en términos proporcionales, se pierde la definición espacial precisa, pero se retiene la información sobre la heterogeneidad que se da en cada unidad levantada para su análisis subsiguiente<sup>6</sup>.

Otro principio importante es mantener la compatibilidad entre el nivel jerárquico (agregación) de la caracterización ambiental y el nivel jerárquico (agregación) de la caracterización del sistema de producción. De tal manera, desorientaría casar los exactos requerimientos ambientales del cultivar de un cultivo específico con un plan de zonificación agroecológica diseñado para ser aplicado a escala continental, en el cual proba-

<sup>6</sup> Por ejemplo: la unidad cartográfica "Bh12-3c" delineada en el mapa de suelos de FAO/UNESCO está formada por tres elementos proporcionales: tipo de suelo Humic Cambisol con gruesas texturas y empinados declives para el 60% de la unidad, tipo de suelo Orthic Acrisol con textura media y declives medios para el 30% de la zona y tipo de suelo Dystric Fluvisol con textura media y suaves declives para el 10% de la zona.

blemente las zonas habrán de ser altamente heterogéneas desde la perspectiva del cultivar.

Dos importantes tecnologías están cambiando rápidamente las percepciones y prácticas en materia de zonificación: los SIGs y la percepción por sensores remotos. Mucha de la necesidad histórica de hacer una clasificación tenía que ver con las limitaciones del análisis y levantamiento manuales, en que la clasificación temprana (reducción) del contenido de información era esencial para hacer manejable el análisis. La clasificación provoca el delimitamiento de zonas más contiguas y, por lo tanto, un proceso de levantamiento simplificado. Los SIGs basados en tramas y las tecnologías de percepción por sensores remotos respaldan el almacenamiento, análisis y "conformación cartográfica" computadorizados de gran cantidad de datos espaciales. Las imágenes generadas por la computadora están formadas por rectángulos (*pixels*) individuales que representan, en el caso de los datos enviados por satélite, de 100 a 400 metros cuadrados en el nivel de mayor detalle. Los rectángulos adyacentes pueden representar agroecologías totalmente diferentes. De manera similar, los datos puntuales de las estaciones climatológicas y las unidades referentes a suelos (*pedons*) se almacenan cada vez con mayor frecuencia en su formato original y solo se analizan e interpolan espacialmente para cumplir con los requerimientos de cada nueva aplicación, lo que minimiza así la pérdida de información o la distorsión inherente a la clasificación. Estos avances no atentan contra la utilidad de la clasificación y la zonificación sino que más bien hacen que la clasificación y la zonificación deban hacerse mucho más tarde en el ciclo de análisis, con frecuencia solo para efectos de la presentación de un producto.

Un último asunto es el que se refiere al tipo de información de zonificación que generalmente está disponible a los analistas de la investigación, en comparación con la que sería ideal para respaldar la evaluación de la investigación. El análisis agroecológico puede marcar zonas con probabilidad de presentar una reacción física homogénea a la aplicación de nueva tecnología. Sin embargo, la reacción real (o realizada) está limitada por las condiciones del mercado, de la infraestructura, las institucionales, culturales y otras que rigen la adopción y el uso de la tecnología. Si se usan criterios de zonificación puramente agroecológicos, el análisis de evaluación de la investigación deberá recurrir a otros medios para estimar la adopción/el impacto *real* que puede darse dentro de las ZAEs con un impacto *potencial* uniforme. Por esta, entre otras razones, se está haciendo más frecuente incorporar características que tengan que ver con adopción en el proceso de zonificación espacial; por ejemplo: hacer zonas combinadas ecológico-económicas.

### *Métodos de zonificación*

Asuntos referentes a escala y propósito y la disponibilidad de tecnologías como los SIGs y la percepción por sensores remotos han influido los enfoques que se hacen de la zonificación. Además, la complejidad de la zonificación aumenta, como hemos visto, conforme aumenta el número de criterios definitorios (por ejemplo: superposiciones espaciales).

Los trabajos hechos más al principio, tales como el estudio de ZAE de la FAO para ALC (FAO 1981) utilizaba relativamente pocas capas temáticas para delinear los linderos agroecológicos del potencial de producción. Si bien aun se pueden lograr grandes alcances para mejorar el componente agroecológico del análisis espacial a nivel regional, se acepta cada vez más el hecho de que muchos otros factores que varían en el espacio y que rigen el potencial de producción y la adopción de tecnología deberían incorporarse en el proceso de zonificación.

Un tema afín pero separado del número y del tipo de variables usados para la delimitación de zonas es el del método de zonificación particular que se adopte. Hay muchas formas de abordar la clasificación y zonificación agroecológica (Young 1987) y en relación con ALC cuatro de estas, que se resumen diagramáticamente en la Figura 2, son consideradas las más importantes:

#### a) Zonas fijas

Con base en una gama prevista de potenciales sistemas de producción y peligros de degradación ambiental, se define un conjunto general de criterios para la clasificación ambiental. Al aplicarse a la base de datos sobre recursos terrestres de una zona, estos criterios se traducen en linderos espaciales que delinear zonas. Estas zonas son fijas sin que obste el verdadero uso que se haga de la tierra u opciones de agroecosistema que eventualmente se pongan a prueba. La metodología ZAE de la FAO adopta este enfoque de zona fija<sup>7</sup>. Puesto que el estudio de prioridades para la investigación del ACIAR utilizó las ZAEs de la FAO, el enfoque de zona fija era inherente a su metodología original para la evaluación de la investigación.

#### b) Zonas dinámicas

Aquí los criterios de adaptabilidad y degradación se identifican por separado para cada sistema potencial de producción. De tal manera, una diferente definición espacial de zonas, es decir: un nuevo mapa por zonas, se produce para cada sistema de producción o grupo de sistemas de producción. Este enfoque ha sido utilizado en el proyecto colaborativo *ex ante* de evaluación de la investigación del ISNAR con el Ministerio de Agricultura de Indonesia.

#### c) Análisis de cúmulos

Aquí el punto de partida no es el de los sistemas potenciales de producción, sino la base de datos sobre recursos de la tierra. Aunque condicionado por la selección de variables de zonificación y los parámetros de control estadístico, se obtiene una agrupación estadística de cúmulos ambientalmente similares que no se ve limitada por otros factores. Una vez que se definen, estos cúmulos pueden ser interpretados por expertos en evaluación de agronomía/tierra para determinar su importancia en sistemas/ usos de la tierra específicos.

---

7 La fijación de las zonas no es inherente a los conceptos de ZAE de la FAO, pero representa la forma en la que los conceptos han sido aplicados en el estudio global original y en diversos estudios subsiguientes a nivel de país.

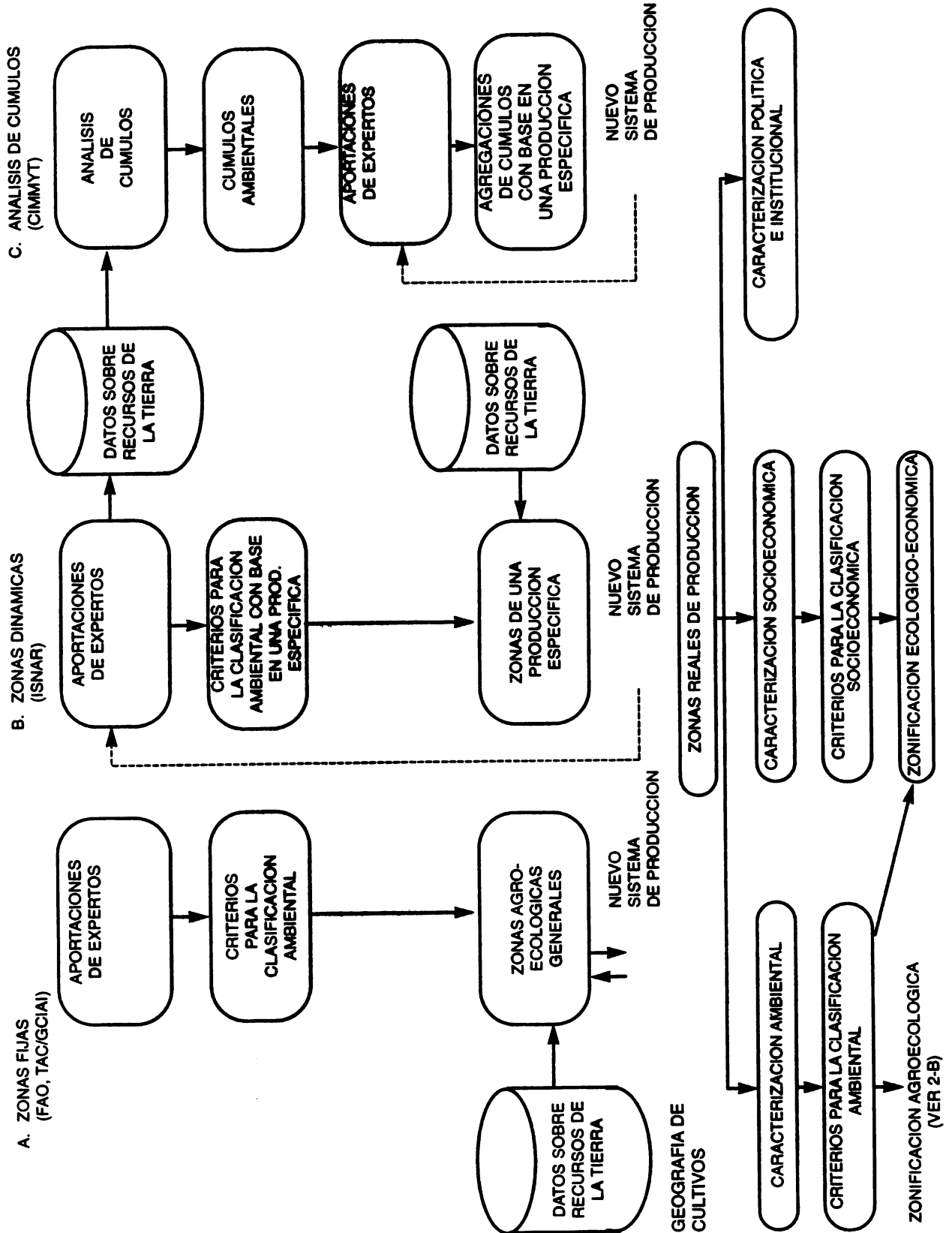


Figura 2. Enfoques de la zonificación agroecológica.



#### d) Geografía de la producción

En este enfoque el punto de partida es la real distribución de la producción. Esta distribución puede caracterizarse desde un cierto número de perspectivas incluyendo la agroecología, la socioeconomía y el ambiente institucional y político. Las características que así se identifiquen pueden luego ser usadas para delinear zonas en otras zonas geográficas.

#### *Comparación de métodos de zonificación*

Todos los métodos arriba descritos tienen sus fortalezas y debilidades. Los métodos de zonas fijas y los de zonas dinámicas son muy próximos conceptualmente. Un conjunto muy segregado de zonas fijas –por ejemplo: muchos criterios de clasificación y, por lo tanto, muchas fronteras– podría agregarse para formar zonas concretas (dinámicas) de producción para cada sistema nuevo de producción. En la práctica, no obstante, las fronteras o linderos de clasificación de las zonas fijas tienden a orientarse hacia necesidades generalmente cartográficas y solo en raras ocasiones coinciden con los requerimientos de un sistema individual potencial de producción cualquiera. Por otro lado, los criterios utilizados para la zonificación dinámica son seleccionados de manera que correspondan a los umbrales agroecológicos que se relacionan con sistemas de producción determinados.

Antes del advenimiento de los SIGs computadorizados, las zonas se definían manualmente. Las zonas fijas entonces se distinguían por el hecho de que la zonificación se hacía solo una vez, sin que obstara el número o tipo de sistemas de producción. La desventaja significativa, no obstante, es que las zonas así delineadas pueden ser afectadas por una falta considerable de correspondencia espacial con los verdaderos requerimientos o tolerancias de sistemas de producción determinados. El método dinámico supera este problema, puesto que redefine zonas para cada sistema de producción (o grupo de ellos) para corresponder exactamente a sus requerimientos<sup>8</sup>, pero no tiene la desventaja de necesitar la capacidad de actualizar las zonas conforme se van analizando nuevos sistemas de producción. La actualización implica la adición de criterios de delimitación mediante la digitación o interpolación espacial. Las zonas dinámicamente definidas deberían, en razón de sus más exactos criterios, no solo ofrecer una mejor definición espacial, sino también mostrar mayor homogeneidad y su reacción a la investigación.

El análisis de cúmulos adopta un enfoque fundamentalmente distinto al no predefinir los valores de los linderos de clasificación y al definir solo un conjunto de variables de clasificación a partir de las cuales se estiman los linderos ambientales de los “cúmulos” estadísticamente significativos (es decir, valores de los criterios de clasificación). Se

---

8 Los límites de precisión están definidos por: a) el grado hasta el cual se conocen los requerimientos o tolerancias del sistema de producción; y b) el nivel de agregación inherente a los datos ambientales subyacentes.

aplican luego los elementos de juicio de los expertos para casar los cúmulos definidos con los requerimientos o tolerancias del sistema de producción, para determinar alguna agregación aceptable de cúmulos cuyas reacciones al sistema de producción son, en un amplio sentido, similares. Esto no siempre es fácil. Los expertos tienen que hacer sus determinaciones en un dominio multi-variable (en contraste con lo que son las zonas fijas y dinámicas, en las que se tratan las variables por aparte)<sup>9</sup>; en segundo lugar, no hay necesariamente una estrecha correspondencia entre los cúmulos agroecológicos que se dan de manera natural y los requerimientos determinados de sistemas de producción.

Hay también algunas dificultades teóricas y prácticas en el análisis estadístico mismo, tales como la selección del algoritmo "distancia" y la especificación hecha por el usuario del número de cúmulos, ambas de las cuales afectan los resultados de la acumulación. Sin embargo, el método ayuda a identificar cúmulos que se dan de manera natural que, en virtud de su tamaño y además, o en su defecto, de su localización, podrían convertirse en el objeto de la investigación y el desarrollo. Así, el análisis de cúmulos es muy apropiado para localizar nichos ambientales potencialmente significativos y puede ayudar a identificar faltas de correspondencia entre los tramos de adaptabilidad de, digamos, germoplasma actual y cúmulos ambientales que se producen en zonas a las que está orientado ese germoplasma.

El análisis de cúmulos es en cierto modo como el enfoque de zonas fijas si se hace el análisis de un nuevo sistema de producción por medio de una reinterpretación de los agrupamientos de cúmulos existentes, en vez de hacer una redefinición total de los linderos de los cúmulos. El análisis de cúmulos es una forma de agregar espacio ambiental. La única forma en la que el proceso de acumulación muestra una relación con un sistema de producción determinado es que la selección de variables del cúmulo esté sesgada por el sistema de producción. En este caso hay sitio para redefinir las variables de los cúmulos y, por lo tanto, también los cúmulos con base en un sistema de producción determinado.

El enfoque de la geografía de producción requiere de mucho personal pero permite (por lo menos teóricamente) una completa caracterización de la producción. En este sentido se acerca más a la meta final de la identificación de zonas que mostrarán un impacto tecnológico homogéneo también en la adopción<sup>10</sup>. Sin embargo, este enfoque, por definición, está limitado a las prácticas en vigencia, las que no necesariamente ofrecen indicadores confiables sobre el impacto probable de nuevas tecnologías. Por ejemplo: la investigación podría estar intentando cambiar el margen de adaptabilidad ambiental de un cultivo o aumentar su tolerancia a las plagas y enfermedades geográficamente específicas. En este caso, el impacto potencial de la nueva tecnología puede definir una

---

9 Esto no significa que la suposición de independencia (*ceteris paribus*) es más defendible científicamente; más bien significa que ha demostrado ser una forma más práctica para la expresión de los expertos en cuanto a los requerimientos o tolerancias de los cultivos.

10 Una mayor aproximación a este objetivo podría lograrse también incluyendo variables apropiadas en cualquiera de los otros métodos.

geografía de producción significativamente distinta. De manera alternativa, el enfoque de geografía de cultivos podría ser considerado como un esfuerzo científico relativamente riguroso para determinar los criterios de productividad, adopción y, hasta cierto punto, de sostenibilidad, que podría emplearse en cualquiera de las formas descritas arriba para ayudar a delinear las zonas más allá de los actuales ámbitos de producción.

## **Evaluación de los Efectos Directos de la Investigación**

La zonificación es una forma de demarcar la extensión espacial de zonas homogéneas en relación con los efectos de nuevas tecnologías. Sin embargo, para efectos de la evaluación de la investigación, también es importante cuantificar el nivel probable de impacto dentro de cada zona homogénea. Anteriormente vimos algunas de las formas en las que los efectos de la investigación pueden medirse, con la anotación de que, para los métodos de excedente económico, necesitan expresarse definitivamente como una reducción en el costo unitario de producción.

En un montaje *ex ante*, puesto que los datos experimentales serán limitados o inexistentes, hay esencialmente dos formas de estimar los impactos probables de la investigación: por deducción de los expertos o mediante algún tipo de algoritmo cuantitativo. La deducción de expertos requiere de mucho personal y exige que los científicos tengan la voluntad de participar en una revisión esencialmente empírica de sus tareas científicas. Sin embargo, este proceso de conclusiones, un informal procedimiento Delphi, permite a los expertos tomar en cuenta factores complejos no técnicos que de otra manera sería difícil, si no imposible, representar en un marco de referencia para el modelaje. Este enfoque también permite explorar importantes segregaciones del dominio de la investigación, por ejemplo en la deducción de los impactos previstos con base en importantes grupos tecnológicos tales como el mejoramiento genético, el control de plagas/enfermedades y la reproducción de cultivos/animales. Tal marco de referencia para la deducción segregada por parte de expertos ha sido descrito por Pardey y Wood (1993).

La estimación del impacto analítico ha demostrado ser posible principalmente sobre la base de una proyección de los cambios provocados por la investigación en diversas medidas parciales de productividad; por ejemplo: cambios en producción por unidad de tierra, mano de obra, fertilizante y así sucesivamente. Pueden usarse estos parámetros de productividad para inferir medidas de reducción del costo unitario. Sin embargo, la limitación principal de este enfoque es la necesidad de encontrar una gama de modelos prácticos que puedan abarcar todas las formas distintas en las que la productividad podría mejorarse gracias a nuevas tecnologías.

En el tanto en que las tecnologías pueden procurar cambiar la adaptabilidad agroecológica de los cultivos, por ejemplo en relación con la sequía o la tolerancia a las heladas, distintos tipos de modelos de crecimiento de cultivos podrían ser apropiados. De manera similar, los modelos de degradación ambiental podrían ser usados para determinar algunos de los probables efectos de la investigación en las consecuencias ambientales de la producción agrícola. En un nivel práctico, no obstante, la capacidad de ha-

cer evaluaciones rutinarias de impacto *ex ante* sobre una base analítica parece limitada para el futuro previsible y es probable que las conclusiones de los expertos sigan siendo el método preferido.

Una limitación significativa del enfoque que se basa en la conclusión de expertos es que existe la tendencia, por parte de los científicos, a exagerar los impactos probables de su trabajo. En vista de los períodos de espera de la investigación y el desarrollo de, digamos, cuatro a doce años, habrá poca motivación para que quieran ser cautelosos en sus expectativas. Una forma de lograr mayor objetividad en la evaluación es procurar el examen independiente de las estimaciones de impacto de la investigación (es decir: independiente de los científicos que proponen o realizan la investigación). Otra es calibrar los impactos esperados según, en el mejor de los casos, resultados de estudios de evaluación *ex-post* sobre los efectos de la investigación o, en su defecto, tendencias históricas de la productividad del producto en cuestión. Las tendencias de productividad sirven como límite superior de los logros de investigaciones pasadas, puesto que comprenden el impacto de factores externos a la investigación.

Sea cual sea el método empleado es importante distinguir si el análisis de impacto solo evalúa el impacto *potencial* (en el supuesto de adopción total) o el impacto *realizable* que toma en cuenta los regímenes de adopción tecnológica.

### **Evaluación de los Efectos de Desbordamiento de la Investigación**

Las opciones básicas al evaluar los potenciales desbordamientos tecnológicos son las mismas que para evaluar los efectos directos de la investigación, pero en este caso hay más sitio para algún tipo de solución analítica. Si bien los efectos directos de la investigación tienen que evaluarse sobre una base absoluta, los desbordamientos potenciales se necesitan solo de una forma relativa; por ejemplo: la tecnología de la zona A tendría probablemente un 60% de su impacto en la zona B si se aplicara en la zona B. Los enfoques analíticos se construyen frecuentemente sobre el supuesto de que las relatividades de rendimiento entre zonas pueden usarse como un sustituto del potencial desbordamiento (Patamawadee *et al.* 1991). Así, en el caso citado arriba, el cambio en los rendimientos de la zona B sería típicamente 40% más bajo que el cambio en la zona A. Aun suponiendo que esta es una conjetura razonable al transferir tecnologías de la zona A a la zona B, la base parece ser poco acreditable para aceptar la relación a la inversa; es decir: las tecnologías de la zona B tendrían un impacto 66% más alto en la zona A que en la zona B. El potencial desbordamiento debe calcularse en ambas direcciones y esta suposición implica que una matriz de coeficientes de desbordamiento de zona a zona sería simétrica. Además, la práctica ha sido establecer los elementos principales diagonales a la unidad sobre la base de que la tecnología de la zona A debería siempre "caer" a la perfección en la zona A (Davis 1991) y que los valores fuera de la diagonal tienen valores en la escala de 0 a 1.0.

La experiencia práctica ha demostrado que la mayoría de estos supuestos es cuestionable. En primer lugar, la asimetría parece común en los desbordamientos. Una jus-

tificación es que las tecnologías desarrolladas para zonas que sufren de pocas restricciones agroecológicas o que no las tienen del todo probablemente tendrán un pequeño sesgo agroecológico (especificidad ambiental) y podrían consecuentemente “tener un buen viaje” hacia zonas menos favorables. En el sentido contrario, las tecnologías desarrolladas para zonas con severas restricciones agroecológicas estarían supuestamente orientadas parcial o totalmente a la superación de esas restricciones y, por lo tanto, tendrían menos probabilidades de suscitar un efecto correspondiente en cuanto a costo de producción (o rendimiento) en zonas en las que no se dan esas restricciones.

En cuanto a valores de los coeficientes, se ha visto que tecnologías que se apuntaron a una zona podrían realmente funcionar mejor en una zona diferente. Por ejemplo: muchas tecnologías aplicables a rumiantes menores en Java están orientadas a las llanuras del litoral para estimular la diversificación de la producción en zonas predominantemente arroceras. Sin embargo, esas mismas tecnologías tienen un impacto mucho mayor en las más frescas tierras altas, en donde la salud general y la profilaxis de los rumiantes menores son mejores. De tal manera, el coeficiente de desbordamiento de las bajas a las altas tierras es más alto que la unidad (y en sentido contrario es probable que de tierras altas a bajas sea significativamente menor que la unidad). Finalmente, por razones de heterogeneidad dentro de las zonas, es posible que las tecnologías que se orienten a una zona puedan ser aplicables de manera menos perfecta en algunas partes de esa zona. Por lo tanto, si las zonas están formadas por asociaciones ambientales, los impactos tecnológicos pueden verse significativamente reducidos en algunos de los componentes agroecológicamente más desfavorables de la asociación.

Generalmente se considera que las estimaciones tempranas tendían a exagerar los impactos del desbordamiento tecnológico. Surgen problemas a la hora de determinar el grado hasta el cual un potencial influjo tecnológico es superior a las tecnologías existentes o nacientes en las zonas receptoras. Tiene relación con esto el tema de la complementaridad o capacidad de sustitución de la investigación. Al discutir estos dos aspectos, Pardey y Wood (1993) sugieren que si los desbordamientos potenciales son inferidos o estimados de acuerdo con grupos tecnológicos segregados, por ejemplo: el potencial desbordamiento del germoplasma o el potencial desbordamiento del manejo de cultivos, una regla conservadora es visualizar tecnologías similares como sustitutos pero otras disímiles como complementos. Un ejemplo elaborado de evaluación de impacto empleando este enfoque aparece en el Recuadro 1.

**Recuadro 1. Ejemplo elaborado para calcular los efectos directos y de desbordamiento de la tecnología.**

En este ejemplo se estiman los efectos de la investigación para una única zona (A), suponiendo la existencia de dos zonas (A y B) a las que se orienta simultáneamente la investigación. Se supone que los efectos programados esperados (es decir: reducciones en el costo unitario) y los coeficientes de desbordamiento han sido inferidos sobre la base de dos impulsos principales de la investigación: el mejoramiento del germoplasma y el manejo de los cultivos.

Para determinar los efectos totales, se supone que las tecnologías "iguales" son sustitutos potenciales (de manera que se seleccionará solo el efecto mayor), mientras que las tecnologías "desiguales" son complementos (de manera que los efectos se consideran aditivos).

	Efecto esperado programado <sup>a</sup>	
	Zona A	Zona B
	(dólares)	
Mejoramiento del germoplasma	2	3
Manejo de cultivos	3	6

<sup>a</sup> Medido, digamos, como reducciones en costos de producción por unidad de producción.

	Matriz de desbordamiento: mejoramiento del germoplasma		Matriz de desbordamiento: manejo de cultivos	
	A la zona A	A la zona B	A la zona A	A la zona B
De la zona A	1.0	0.5	1.00	0.66
De la zona B	0.5	1.0	0.66	1.00

**Desbordamiento potencial de B a A**

Mejoramiento del germoplasma	=	\$3 x 0.5	=	\$1.5
Manejo de cultivos	=	\$6 x 0.66	=	\$4

**Efecto total en la zona A (directo y de desbordamiento)**

$$= \text{max. germoplasma (2, 1.5) + max. manejo (3, 4)}$$

$$= \$ 6$$

El impacto total en la zona A, de \$6 con este algoritmo, es mucho más realista que el de \$10.5 obtenido en el supuesto de que todos los desbordamientos son complementarios (como parece hacerlo el enfoque de Davis *et al.* (1987)). Conforme aumenta el número de zonas en las que se está realizando la investigación, es más probable que se exageren enormemente los efectos del potencial desbordamiento si no se hace un esfuerzo por discernir entre tecnologías sustituibles y tecnologías complementarias. En el ejemplo que se muestra, la tecnología de germoplasma de la zona A sería aplicada en la zona A, pero las prácticas de manejo de cultivos de la zona B serían usadas en la zona A, puesto que, aun después de haber hecho el descuento por efectos de desbordamiento, se espera que estas tecnologías reduzcan los costos unitarios de la producción en \$4 en la zona A, en contraste con la reducción del costo unitario de \$3 de la mejor de las tecnologías de manejo de cultivos de la propia zona A.

## **EXPERIENCIAS REGIONALES, ASUNTOS Y RECOMENDACIONES**

Las anteriores secciones han resaltado algunos de los temas conceptuales y prácticos que se relacionan con el desarrollo de un marco de referencia para la evaluación de la investigación que sea apropiado para el nivel regional y subregional en ALC. En esta sección se examinan algunas de las experiencias regionales que se han dado a la fecha en los campos de la agroecología y la evaluación del impacto de la investigación, así como las estructuras institucionales y organizativas en existencia disponibles para respaldar el futuro desarrollo de este trabajo. A pesar de los significativos desafíos políticos, institucionales y técnicos que un enfoque verdaderamente regional de la evaluación de la investigación podría presentar, hay muchas razones para pensar que es tanto factible como valioso. Una razón principal para mantenerse optimistas es la historia de la colaboración regional y subregional para la investigación que ha coordinado y alimentado el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA) particularmente por medio de su Programa de Generación y Transferencia de Tecnología

Las secciones que siguen se refieren a algunos campos concretos de interés, junto con una breve descripción del tipo de mejoramientos metodológicos que serían necesarios para abordar de manera adecuada los asuntos regionales que ya están planteados o que están planteándose. Finalmente, se realizan sugerencias acerca de cómo podría evolucionar el marco de referencia propuesto para la evaluación de la investigación, con énfasis especial en el papel mejorado de la agroecología dentro del marco de referencia general.

### **Experiencias Regionales**

En los campos de análisis agroecológico y evaluación de la investigación, ALC, como un todo, tiene muchos conocimientos y experiencias, mientras que en un contexto de país a país, particularmente en algunos sistemas nacionales de investigación agrícola (NARS) de Centroamérica y el Caribe, parece haber mucha variación.

### ***Caracterización y clasificación del espacio***

Casi sin excepción, los NARS y los centros internacionales de recursos agrícolas (IARC) regionales tienen experiencia en clasificación y cartografía agroecológicas y algunos ya están familiarizados con la integración de los datos en la clasificación socioeconómica del espacio. Tales actividades están respaldadas por una familiarización cada vez más rápida con los SIG, y las tecnologías de percepción por sensores remotos, la disponibilidad regional de estaciones receptoras de transmisiones por satélite y buen acceso a fuentes de datos y conocimientos más allá de ALC

La región es rica en su proporción de sistemas de clasificación, estudios de zonificación y diversas formas de valoración del recurso tierra. En el nivel *agroclimático*, ALC es la sede de dos sistemas muy usados: el de Papadakis (1961, 1966, 1970 y 1975) y

el de Holdridge *et al.* (1971). Papadakis desarrolló un sistema de codificación jerárquico decimal multidigital para clasificar los ambientes agrícolas en todo el mundo. El plan de clasificación comprende combinaciones complejas de franjas de temperatura y humedad y patrones de incidencia que resultan en muchos cientos de clases posibles. El sistema de Holdridge fue desarrollado concretamente para las zonas tropicales de Latinoamérica, principalmente para las zonas boscosas, pero se ha aplicado mucho más ampliamente por parte de los científicos de los recursos naturales en la región. Basándose en un nomograma triangular, el sistema relaciona la precipitación y temperatura anuales (en el supuesto de una razón fija de potencial evapotranspiración) con diversos agrupamientos climáticos definidos en términos de zonas de vegetación indígena de la América tropical

Un tercer sistema que se usa a nivel regional es el sistema de clasificación agroclimática desarrollado por la FAO para respaldar su estudio global de las ZAEs (FAO 1981). El método define zonas agroclimáticas con base en las zonas termales (llamadas "climas principales" en la documentación inicial de la FAO) sobre las cuales se impusieron isolíneas de "extensión del período de crecimiento" (LGP). Las LGPs fueron calculadas con base en observaciones de la precipitación y estimaciones de la potencial evapotranspiración en un modelo simple de humedad del suelo, utilizando una "referencia" fija de capacidad de retención de humedad del suelo de 100 mm<sup>11</sup>. Tanto el sistema de Papadakis como el de la FAO tienen la ventaja de ser aplicables en toda ALC y el sistema de la FAO tiene la ventaja adicional de estar disponible en formato de mapa digital.

Sin embargo, tal como se ha visto anteriormente, los adelantos logrados en la tecnología de la información en general, los SIGs y la percepción por sensores remotos, en particular erosionan la necesidad de sistemas de clasificación fijos. Ahora es eficiente en términos de costo almacenar y manejar grandes volúmenes de datos y analizarlos e interpolarlos espacialmente para ajustarse a los requerimientos precisos de aplicaciones específicas. Un buen ejemplo de este enfoque es el sistema METGRID de CIAT, que es una gran base de datos de estación climatológica que se reinterpolan periódicamente en una trama de cuadrícula en un formato no clasificado (ver Jones 1990). Estos datos respaldan toda clase de análisis agroclimáticos incluyendo, si fuese necesario, la clasificación según cualquiera de los sistemas de Papadakis, Holdridge o de la FAO o todos ellos. Hay muchos ejemplos de estudios de zonificación agroclimática en ALC. Por ejemplo: en un nivel regional está el componente agroclimático del estudio de las ZAEs de la FAO (FAO 1981) en el nivel subregional está el estudio agroclimático de la zona andina (Frere *et al.* 1975) y en el nivel nacional está el mapa agroclimático de Chile (INIA 1989).

Los sistemas antes descritos están destinados a la clasificación climática general, aunque para los sectores agrícola y forestal. Sin embargo, hay muchos ejemplos de sis-

---

11 Aunque a nivel de país los estudios de la FAO han utilizado otras superimposiciones adicionales, por ejemplo: el patrón de LGP (variación de LGP de año a año) en Mozambique, Kenia y China, así como otros en Bangladesh. Además, los límites de las zonas termales y de las clases de LGP no se han fijado. Por lo tanto, las clasificaciones por país y las ecorregiones propuestas por TAC/GCIAI adoptan una variedad de agregaciones agroclimáticas.



terras de clasificación y zonificación agroclimática de sistemas de producción y productos. Quizás los más conocidos sean los mega-ambientes utilizados por el CIMMYT para estratificar sus programas de reproducción y manejo en el más alto nivel. Aunque los mega-ambientes del trigo son determinados por factores climáticos, la clasificación del mega-ambiente del maíz también comprende propiedades de color y textura del grano de maíz y ambos sistemas utilizan criterios de temperatura y elevación en formas que parecen llevar a la inexistencia (*non-uniqueness*) en la zonificación. El CIMMYT ha establecido recientemente una unidad de SIG para ayudar a aclarar algunas de las aplicaciones prácticas del concepto de mega-ambientes y para ayudar igualmente a expandir algunos análisis ambientales de productos específicos en los niveles macro y micro.

Para poder identificar las ZAEs tal como se definen en este informe, es necesario reconocer la heterogeneidad fisiográfica y edáfica dentro de las zonas agroclimáticas. En la escala regional, los conjuntos de datos de las ZAEs de la FAO combinan el sistema de clasificación agroclimática de la FAO con el Mapa de Suelos del Mundo de 1:5M de FAO/UNESCO (1974 y 1975).

Una vez que se descomponen las asociaciones de unidades cartográficas, la base de datos de las ZAEs de la FAO comprende la caracterización de ZAE por país, zona termal (14), extensión del período de crecimiento (27), tipo de suelo (132), declive del suelo (3), textura del suelo (3) y limitaciones de las fases del suelo (20), en donde las cifras entre paréntesis indican el número de clases. Sin embargo, puesto que la información referente a suelos se deriva de una asociación de suelos ya representados en mapas, la definición espacial de registros individuales por debajo del nivel de la unidad cartográfica se pierde. Pero la información sobre heterogeneidad del suelo se retiene para efectos analíticos.

Un conjunto de datos mucho más completo ha sido recopilado por el CIAT en la escala de 1:1m de los recursos de la tierra (incluyendo el clima) de la América tropical (Cochrane *et al.* 1985). Los mapas relacionados con estos conjuntos de datos han sido digitados en formato de vectores (ARC/INFO) y subsecuentemente trasladados a la cuadrícula. Se sabe que los datos de ZAEs de la FAO están disponibles en una trama de 10 minutos (aproximadamente 18 km en el Ecuador), mientras que los datos de recursos de la tierra del CIAT están presentados en una trama de 5 minutos por 4 minutos. También se está haciendo un gran esfuerzo en la región para aplicar la base de datos digitalizada de suelos y tierras de UNEP/ISRIC SOTER en escala de 1:1m (UNEP/ISRIC 1990).

Después de haberse hecho con éxito algunos estudios piloto, los grupos subregionales han asumido la responsabilidad de obtener fondos y seguir con la ejecución conforme a metodología estandarizada. El cronograma para la disponibilidad de conjuntos de datos de SOTER no está claro, puesto que todavía está incierto el financiamiento. Además del trabajo regional y subregional publicado por la FAO y el CIAT, hay un tesoro de información de nivel nacional proveniente de toda una variedad de ejercicios de evaluación y zonificación agroecológica de los recursos terrestres, que usualmente se ha publicado en una escala de 1:500.000 a 1:1m. Un ejemplo representativo es el Mapa

Agroecológico de Colombia, que ha sido publicado conjuntamente por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC) y el Instituto Colombiano Agropecuario (ICA) en una escala de 1:500 000 en 1985 y hay muchas otras determinaciones de recursos terrestres en las cuales está implícita alguna forma de zonificación agroecológica; por ejemplo: la evaluación en escala de 1:1m de la capacidad de los recursos de la tierra de Argentina (PNUD y Ministerio de Agricultura 1986).

Además de su abundante trabajo en la evaluación de los recursos de la tierra, el CIAT ha sido pionero en el desarrollo de caracterizaciones de espacio para cultivos concretos en sus actividades relacionadas con la geografía de los cultivos. Este enfoque se ha extendido gradualmente mucho más allá de la agroecología para llegar a las caracterizaciones de los aspectos socioeconómicos y de mercado de los sistemas de producción y de los determinantes de la adopción tecnológica. El CIAT se ha concentrado en los productos que comprende su trabajo, incluyendo arroz, yuca, frijoles y pastos tropicales y quizás la más ampliamente publicada de sus actividades sea la referente a los sistemas de producción de yuca (Carter 1986; Carter y Jones 1989).

Como volumen suplementario de este informe, se ha preparado una recopilación de mapas en formato digital computadorizado generada por algunos de los estudios arriba mencionados. Muestras de los importantes mapas temáticos tomados de este volumen se presentan en la Figura 3. Esta Figura ilustra las variables agroclimáticas de la FAO: a) zonas termales; b) extensión del período de crecimiento; c) una agregación de información sobre suelos de FAO/UNESCO preparada por el CIAT<sup>12</sup>; y d) una representación cartográfica de accesibilidad de la tierra también preparada por el CIAT. Es fácil imaginar, incluso en esta escala la enorme gama de potenciales ambientes de producción que representa la superposición de solo estos rubros.

### ***Ecorregiones del GCIAI***

De particular importancia en un contexto de panoramas de políticas de investigación y establecimiento de prioridades regionales, es la adecuada división del trabajo y el énfasis de la investigación entre entidades de investigación nacionales, regionales e internacionales. En este sentido, el marco de referencia ecorregional que respalda la actual filosofía del GCIAI en cuanto a la estructura del sistema, el problema seleccionado como punto focal y su relación con los NARS son de interés especial. En su actual formulación, este plan de clasificación omite variaciones en cuanto a atributos del suelo y el terreno, pero comprende importantes características agroclimáticas.

En el Cuadro 4 se ofrece un resumen de los nombres, criterios de clasificación e incidencia "global" de ecorregiones.

---

12 El CIAT tomó tipos dominantes de suelos como representativos de cada unidad cartográfica de FAO/UNESCO, pero la imagen aquí presentada ha sido agregada al nivel de grupo de suelos. La imagen está, por lo tanto, separada a dos niveles de agregación de la base de datos computadorizada sobre información de suelos.

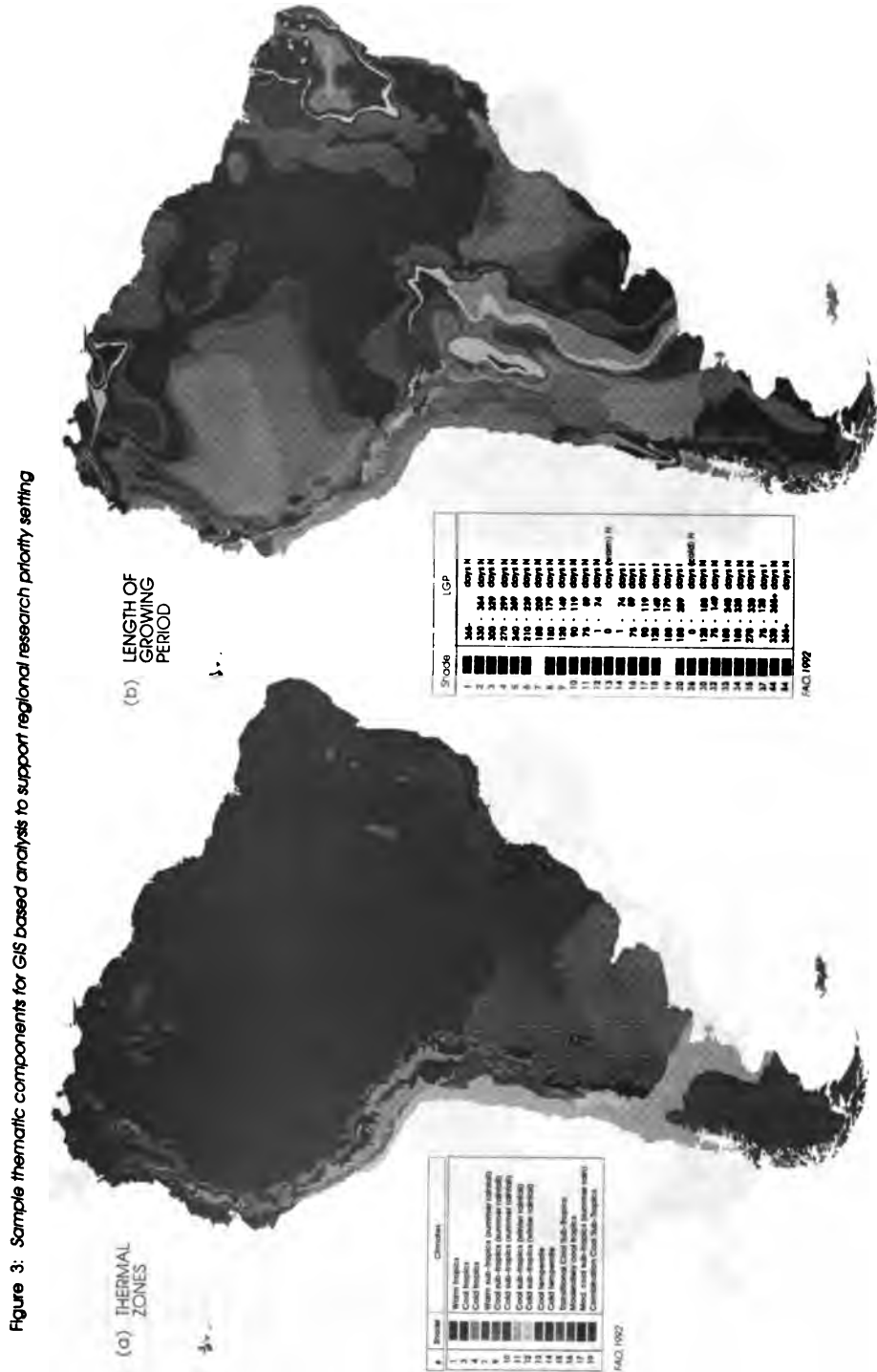


Figura 3. Componentes temáticos de muestra para el análisis basado en SIGs como respaldo al establecimiento de prioridades en la investigación regional.



Figura 3. ( Cont.).

Cuadro 4. Zonas agroecológicas del GCIAI.

Zona/región	Nombre	Extensión del período cultivable	Temperatura	Proporción de tierra LDC cultivable	Proporción del total de la tierra cultivable
		(Días)		%	%
<b>Países menos desarrollados</b>					
AEZ1	Trópicos calientes semiáridos	75-180	>20°C todo el año.	21.4	11.3
AEZ2	Trópicos calientes subhúmedos	180-270	>20°C todo el año.	1.1	7.4
AEZ3	Trópicos calientes húmedos	270-365	>20°C todo el año.	14.1	7.4
AEZ4	Trópicos frescos	75-365	5-20°C durante el per./crecimiento.	4.9	2.6
AEZ5	Subtrópicos calientes semiáridos	75-180	>20°C durante el per./crecimiento.	11.8	6.2
	(precipitación estival)				
AEZ6	Subtrópicos calientes subhúmedos	180-270	>20°C durante el per./crecimiento.	3.7	2.0
	(precipitación estival)				
AEZ7	Subtrópicos calientes frescos húmedos	270-365	>20°C durante una parte del período de crecimiento y 15-20° durante la otra.	9.8	5.1
	(precipitación estival)				
AEZ8	Subtrópicos frescos	75-365	5-20°C durante el per./crecimiento.	8.3	4.4
	(precipitación estival)				
AEZ9	Subtrópicos frescos (precipitación invernal)	75-365	5-20°C durante el per./crecimiento.	11.9	6.3
<b>Países más desarrollados</b>					
				-	47.5

**Nota:** Zonas con una temperatura mensual media corregida a nivel del mar por encima de 18°C en todos los meses han sido clasificadas como *tropicales*. Zonas con un mes o más de un mes en menos de 18°C pero por sobre 5° son *subtropicales* y zonas con un mes o más de uno por debajo de 5°C son *templadas*. La extensión del período de crecimiento ha sido definida como el período (en días) durante el año en que la humedad del suelo disponible por lluvia es mayor que la mitad de la tasa de potencial evapotranspiración (PET). Comprende el período requerido para evapotranspirar hasta 100 m de humedad disponible en el suelo que está almacenada en el perfil del suelo. Excluye todo intervalo de tiempo durante el cual la temperatura diaria media es menos de 5°C. Las zonas con temperaturas diarias medias mayores de 20°C durante el período de crecimiento han sido clasificadas como *calientes*. Las zonas con temperatura diaria media entre 5-20°C son *frescas*. Las de menos de 5°C son *frías*. Si una parte del período de crecimiento tiene temperaturas por encima de 20°C y la otra está entre 5-20°C, se clasifica la zona como *caliente/fresca*. Se han clasificado las zonas como *áridas* si la extensión del período de crecimiento es de menos de 75 días, *semiáridas* si es de 75-180 días, *subhúmedas* si es de 180-270 días y *húmedas* si pasa de 270 días.

El Cuadro 5 presenta para el caso de muchos de los países más grandes de ALC, la proporción de tierra cultivable que está comprendida dentro de una ZAE particular. Obviamente se trata de un esbozo de clasificación muy general. Cinco de los 20 países de la región han sido asignados a una sola zona agroclimática y siete han sido asignados a solo dos zonas.

**Cuadro 5. Proporción de tierra cultivable en ALC por ecorregiones del GCIAI (porcentajes).**

País	Zona								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Argentina				8	16	5	69	2	
Bolivia	18	14	19	49					
Brasil	7	29	20		45				
Chile							100		
Colombia			32	68					
Costa Rica		7	10	82					
Cuba	58	42							
Ecuador	27	3	21	50					
El Salvador		41		59					
Guatemala			3	97					
Haití	100								
Honduras			29	71					
México	12	15	17	27	29				
Nicaragua			100						
Paraguay		2			98				
Perú			6	94					
Rep. Dominicana		100							
Suriname			100						
Uruguay									100
Venezuela	38	46	16						

Fuente: Kassam 1991.

Nota: Para definiciones de las distintas zonas agroecológicas, ver el Cuadro 4.

La Figura 4 presenta los patrones de productividad de las tierras y la mano de obra agrícolas en ALC, reagregados en las nueve ZAEs del GCIAI definidas en el Cuadro 4<sup>13</sup>. Esto constituye un esfuerzo muy elemental por "superponer" las nueve zonas agroclimá-

13 Debido a limitaciones de datos, particularmente respecto de los países más pequeños, solo se incluyen 20 países en este análisis. Los países incluidos constituyen una proporción asombrosamente grande de la producción agrícola total de la región.

ticas por sobre datos sobre insumos y producción agrícolas referentes a países específicos. Sin contar con datos sobre la distribución espacial de la mano de obra y de la producción dentro de los países con múltiples ZAEs, simplemente asignamos totales nacionales de mano de obra y producción a cada zona según el nivel de mano de obra y producción por hectárea en el país en general. Si bien esto no ofrece nueva información sobre las medidas de productividad a través de las ZAEs dentro de un país, la agregación de estas medidas de productividad en distintos países nos da una medida elemental del impacto de la variación agroclimática en la productividad.

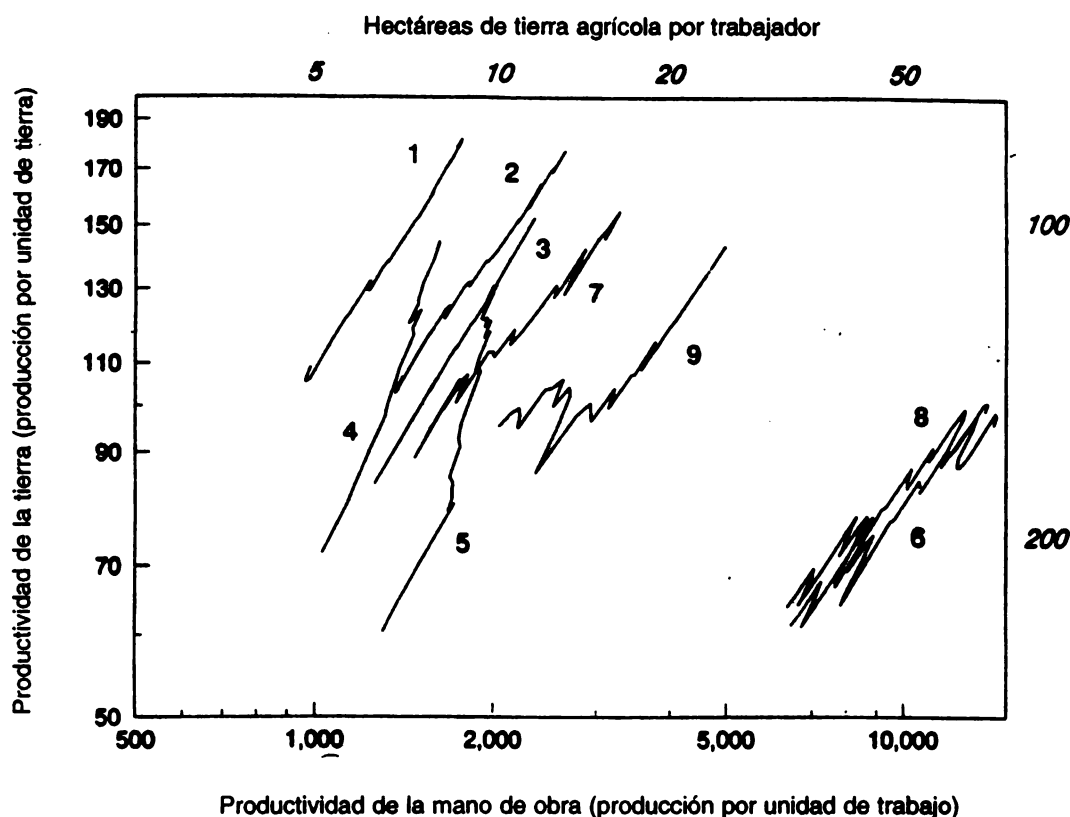


Figura 4. Comparación regional de las productividades de las tierras y de la mano de obra agrícolas por zonas agroecológicas, 1961-1990.

Fuente: Adaptado de Craig *et al.* 1992.

**Nota:** Las cifras en la Figura se refieren a zonas agroecológicas definidas en el Cuadro 4. La producción se mide en términos de producción agrícola "final" expresada en dólares de paridad de poder adquisitivo agrícola de 1980. La tierra es la provisión del total de hectáreas en la producción agrícola (sean cultivables, cosechadas permanentemente o de pastoreo permanente) y la mano de obra es la población económicamente activa en la agricultura.

El eje horizontal en la Figura 4 mide la productividad de la mano de obra, el eje vertical la productividad de la tierra y las líneas punteadas (de 45 grados) representan las razones constantes tierra-mano de obra. El gráfico muestra que de una zona a otra en ALC había diferencias relativamente pequeñas en cuanto a productividades de la tierra,

pero diferencias muy marcadas en niveles de producción por trabajador. Las zonas de pampas y subtropicales frescas del Cono Sur (ZAE 9 y particularmente 6 y 8) muestran razones tierra-mano de obra de 2 a 7 veces mayores que la de la media regional de 19 hectáreas por trabajador. La longitud del gráfico está directamente relacionada con el crecimiento en productividad, de manera que parece que no hay diferencias marcadas de zona a zona en este sentido. Sin embargo, todas estas zonas mostraron algún crecimiento en productividad, de modo que el extremo izquierdo inferior de todos los gráficos en cada caso corresponde al inicio del período. Un gráfico más plano indica una mayor sustitución de la mano de obra con tierra (por ejemplo: las zonas 6 y 8) y uno más empinado indica que la tierra está sustituyéndose con mano de obra (por ejemplo: la zona 5).

El uso de estas ecorregiones para desarrollar amplias caracterizaciones de los progresos de la agricultura en la ALC sirve para ilustrar que la agroclimatología desempeña un papel significativo en la conformación del patrón de crecimiento de la productividad en esta parte del mundo<sup>14</sup>. Pero hay mucha heterogeneidad significativa que estas zonas no intentan abarcar, lo que se debe no en menor grado a variabilidad de la fisiografía y el suelo. Ciertamente estas zonas no pueden tratar de definir zonas de producción tolerablemente homogéneas en términos de prospectos de mejoramiento de la productividad de una línea particular de investigación sobre un producto en particular, ni el impacto de esa investigación en las consecuencias ambientales de la producción agrícola.

En este sentido, es difícil vislumbrar la utilidad de estas ecorregiones aun en el contexto de un ejercicio de establecimiento de prioridades regionales que, a su vez, pide que se trate el asunto referente a la importancia y utilidad de las ecorregiones actualmente definidas para el sistema CG. Sin embargo, esto no niega la idea de que las caracterizaciones agroecológicas del espacio ofrecen un medio poderoso para analizar la variabilidad de los efectos de la investigación y sus potenciales desbordamientos. Pero parece que las ecorregiones CG están muy agregadas como para ser de gran valor práctico, excepto quizás por evaluaciones globales como el estudio original de la FAO que generó las bases de datos agroclimáticas de las que se han tomado las ecorregiones. Sin embargo, debería tenerse en cuenta que en el estudio de la FAO se levantaron mucho más de 100 combinaciones de zona termal y período de crecimiento solo en ALC, en contraste con las nueve ecorregiones del GCIAI<sup>15</sup>.

### ***Evaluación de la investigación: evaluación de impacto, determinación de prioridades y asignación de recursos***

En una época caracterizada por la escasez cada vez mayor de recursos, existe la necesidad de mostrar que la inversión en investigación agrícola tiene su retribución. Esto

---

14 Usando este enfoque con datos referentes a 64 países menos desarrollados, Craig *et al.* (1992) muestran que el poder discriminatorio de estas zonas es mucho menos dramático en otras partes del mundo, particularmente en Asia.

15 Aunque en alguna proporción las zonas de la FAO comprendían regiones frías o secas en las que no sería viable la producción agrícola.



ha generado mucho interés y actividad en la región en cuanto a evaluación de impacto. Aunque la mayor parte de los estudios se han centrado en análisis *ex post* de las inversiones hechas en investigación, existe una conciencia cada vez mayor de que la evaluación de la investigación debería y puede hacer más por respaldar el establecimiento de prioridades y la asignación de recursos en un marco de referencia *ex ante*.

De hecho, la región tiene una historia relativamente activa en todo tipo de evaluación de investigaciones, principalmente en el nivel de país y producto individualmente considerados. La evaluación de la investigación con ejercicios de establecimiento de prioridades, usando el enfoque de puntaje, ha sido usada en la República Dominicana (ISA 1986), Ecuador (Espinosa *et al.* 1986) y Uruguay (CIAAB 1987) normalmente en el contexto de una ubicación de prioridades *ex ante*. De mayor popularidad han sido diversas formas de estudio de excedente económico, usualmente para la evaluación de impacto *ex post* (Echeverría *et al.* 1988; Martínez y Sain 1983, Yrarrazaval *et al.* 1982).

Un estudio de importancia para la investigación colaborativa regional fue la evaluación de impacto de la investigación de múltiples productos emprendida por PROCISUR (Evenson y Da Cruz 1989a). Otros esfuerzos han sido más limitados en su alcance y la mayoría carece de segregaciones de multimercado o multizona, aunque se hizo referencia al desbordamiento tecnológico por lo menos en un estudio (Evenson y Da Cruz 1989b). El CIAT es el primer promotor en el campo del análisis *ex ante* que utilizó formulaciones de excedente económico y de ventajas comparativas (Lynam y Jones 1990, Pachicho *et al.* 1987, Sere y Jarvis 1988, Velásquez *et al.* 1991) y, como se mencionó antes, desarrolló un paquete computadorizado de análisis de excedente económico *ex ante* basado en una hoja de cálculo denominado MODEX (Rivas *et al.* 1991). Otro modelo de excedente económico *ex ante* del tipo ACIAR (multimercado y zona) ha sido usado en Perú (Norton y Ganoza 1985; Norton *et al.* 1987), mientras que un método combinado de excedente económico-puntaje ha sido recientemente usado en Ecuador (Palomino y Norton 1992). Como parte de su fortalecimiento en evaluación de la investigación, el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) actualmente adapta la última aplicación del ISNAR de modelos de evaluación de multimercado (Macagno 1992).

### **Colaboración regional para la investigación**

Macalla (1991) justifica la investigación colaborativa de esta manera:

...queremos invertir (en la investigación colaborativa internacional) porque: 1) estimamos que es más eficiente (aprovechar las economías de escala); 2) existe una amplia adaptabilidad potencial en el producto de la investigación (variedades que se comportan bien en una amplia diversidad de condiciones, por ejemplo, el trigo enano); 3) esperamos que los resultados de la investigación tengan aplicación más allá del sitio en el que se ha realizado (desbordamiento); o 4) porque la velocidad y amplitud de la investigación se ven asistidas por las oportunidades multisituacionales (por ejemplo, *shuttle breeding* y presiones y puntos de mayor incidencia de distintas plagas y enfermedades).

Aunque estos comentarios estaban dirigidos al esfuerzo de investigación colaborativa del GCIAI, son igualmente válidos en el contexto de la colaboración en la investigación para ALC.

La cooperación regional y subregional en investigación parece estar activa y tener un éxito relativo en ALC. Tal vez los principales ejemplos son los programas de cooperación recíproca horizontal en investigación y transferencia de tecnología agropecuaria (PROCs) respaldados por el IICA, pero hay muchos otros que incluyen redes de ALC sobre sistemas de producción de cultivos alimentarios (Red de Cooperación Técnica en Producción de Cultivos Alimenticios) y de salud animal y diagnósticos de enfermedades (Red de Cooperación Técnica entre Laboratorios de Investigación y Diagnóstico Veterinario). En el contexto agroecológico hay también grupos colaborativos regionales interesados en la sostenibilidad del ambiente, el manejo de cuencas hidrográficas, el manejo de suelos ácidos y el ambicioso programa del Tratado Amazónico para la zonificación ecológico-económica, que promete aportar muchos datos valiosos para toda la cuenca amazónica en los próximos dos o tres años. Sin duda, un factor que constituye una contribución significativa a esta activa colaboración es el alto nivel de comunicación e intercambio que permite la lengua común (con las excepciones de Brasil y el Caribe angloparlante). Sin embargo, de principal interés es el grado hasta el cual se dan realmente las economías potenciales en escala y alcances que puede ofrecer la colaboración.

Hay muchos ejemplos de éxito en la investigación colaborativa regional. Se mencionan brevemente dos que parecen haber propiciado beneficios significativos, aunque, hasta donde se sabe, ninguno ha sido evaluado cuantitativamente. El primero es un caso de éxito en transferencia tecnológica de NARS a NARS facilitada por el programa de germoplasma Líneas Avanzadas del Cono Sur (LACOS) de PROCISUR, en el cual se descubrió que el cultivar de trigo chileno Millaleau-INIA era significativamente superior a los cultivares locales en Paraguay. Tras el envío de 180 toneladas de semillas de Chile, el cultivar localmente rebautizado Cordillera 3 fue liberado en Paraguay y en poco tiempo respondió por aproximadamente el 60% de la zona sembrada de trigo. Este es uno de diversos impactos brevemente documentados en los informes periódicos del PROCISUR.

El único intento conocido por cuantificar el impacto del programa general del PROCISUR fue hecho por Evenson y Da Cruz (1989a). El segundo ejemplo es el de una colaboración IARC-NARS, en el cual el CIMMYT y la Empresa Brasileña de Investigación Agropecuaria (EMBRAPA) se lanzaron a un ambicioso programa para mejorar los rendimientos del trigo en las grandes y ácidas sabanas del Brasil, en donde la toxicidad del aluminio y la deficiencia de fósforo constituyen restricciones importantes a la producción. La colaboración comprendía un sistema de *shuttle breeding* entre depósitos de germoplasma en México y Brasil. En el extremo mexicano había cultivares de alto rendimiento y semi-enanos y en Brasil estaban las líneas de bajo rendimiento, pero de relativa tolerancia al aluminio. Los científicos en ambos extremos hicieron cruces entre las líneas más prometedoras, que fueron luego enviadas a la contraparte para un examen según las presiones abióticas y las enfermedades locales. En el transcurso de este programa los técnicos mejoraron la tolerancia al aluminio al punto de que los rendimientos aumen-

taron en un mínimo de 25% a 30% en comparación con las mejores variedades que ya estaban ahí.

Anteriormente se identificaron cuatro metas principales en las cuales se centraba la investigación en asuntos de producción: mayor potencial genético y mejoramiento de las restricciones ambientales abióticas, de las restricciones bióticas y del manejo de la producción. Estos casos que acaban de describirse son representativos de las primeras dos metas; el programa PROCISUR/LACOS identificó un germoplasma con un mayor potencial de rendimiento, mientras que la colaboración CIMMYT/EMBRAPA se orientó específicamente al mejoramiento de las restricciones abióticas. Ejemplos de colaboración regional de naturaleza similar en relación con restricciones bióticas pueden encontrarse en el vivero internacional de vigilancia de enfermedades del CIMMYT, en donde puede lograrse un más rápido examen y desarrollo de germoplasma mediante el acceso a una mayor gama de puntos de mayor incidencia de plagas y enfermedades. De la misma manera, la investigación colaborativa en cuanto a prácticas en manejo de cultivos, tierra y agua por medio de diversas redes regionales procura acelerar la identificación y disseminación de tecnologías apropiadas en estos campos.

Sin embargo, no es solo en los programas de investigación de la producción que la colaboración regional ha tenido su actividad. La colaboración regional en cuanto a la evaluación de recursos de la tierra se trató antes. Otra meta importante de largo plazo es el fortalecimiento de la planificación y administración de la investigación en los NARS de la región. Es en este contexto que se propone, la constitución de capacidades para el desarrollo de evaluaciones cuantitativas de la investigación.

## **Asuntos de la Región**

En el curso de este estudio se discutieron las metas y aplicaciones de la evaluación de la investigación en la ALC, con gran número de los individuos que aparecen en el Anexo 1. Se trataron muchas interrogantes, pero algunas parecieron ser motivo de preocupación general, por lo que se reúnen aquí. Es importante ver que estos asuntos reciban la atención que merecen en la formulación de cualquier propuesta subsiguiente para la acción.

### ***Administración de la investigación en ALC como tarea para muchos actores***

Con la participación activa del IICA y de los IARC, como en el caso del CIMMYT, el CIAT y CIP, las agrupaciones regionales y subregionales como el PROCISUR y el Programa Cooperativo de Investigación y Transferencia de Tecnología Agropecuaria para la Subregión Andina (PROCIANDINO) y los mismos NARS (aunándose a esto lo que parece ser una fuerte tradición de autonomía subnacional en cuanto a planificación e inversiones para la investigación), se presentan muchas complejidades para la formulación de estrategias para la investigación en cualquier nivel en ALC<sup>16</sup>.

---

16 Aun si se deja de lado el importante tema de los papeles y responsabilidades de la investigación en la competencia entre los sectores público y privado.

Una de las principales preguntas planteadas por los administradores de la investigación se relacionaba con el grado hasta el cual resultaría a) deseable y b) factible formular un sistema de apoyo para la toma de decisiones en cuanto al establecimiento de prioridades y la asignación de recursos, que pretendiera satisfacer tan compleja demanda de la realidad. Por otro lado, podría desarrollarse un sencillo marco de referencia analítico que pudiera aplicarse independientemente en cada estrato, dándose por un hecho que todas las demás asignaciones e impactos serían exógenos. Sin embargo, es difícil evitar la conclusión de que debe existir el mecanismo de evaluación con base en niveles múltiples de decisión e inversión aun dentro de un solo sistema nacional de investigaciones. Este no es un obstáculo metodológico importante y los proyectos de establecimiento de prioridades para la investigación que tiene el ISNAR en marcha, por ejemplo en China y Argentina, aplica modelos en situaciones con muchos niveles de toma de decisiones desde una perspectiva de evaluación de la investigación.

### ***El comercio***

El comercio es un tema importante en ALC para prácticamente todos los productos. La capacidad que tenga la evaluación de la investigación para ayudar a explorar los potenciales impactos comerciales de la investigación fue algo que varios cuestionaron. De hecho esto casi no es problema para la metodología de evaluación propuesta, que está desarrollada en torno al concepto de mercados múltiples. Estos mercados pueden ser países individuales de ALC (o incluso regiones subnacionales), pero también pueden ser importantes contrapartes comerciales externas; por ejemplo: Estados Unidos de América y la Comunidad Económica Europea (CEE)<sup>17</sup>. Distintos impactos esperados de la investigación a través de zonas y regiones generan distintos impactos de mercado y estos, a su vez, afectan diferencialmente los precios relativos del mercado, la producción y los niveles de consumo. Podría definirse el comercio como algo contenido en ALC o tomarse en cuenta también mercados externos conforme fuese necesario. Las extensiones del modelo básico también podrían considerar diversas formas de impuestos y además, o en su defecto, de subsidios con base en un sistema de región a región o de país a país (Alston *et al.* 1993). Estas otras intervenciones políticas pueden alterar el tamaño y, más significativamente, la distribución de los beneficios de la investigación. Por esta razón, es importante incluirlos explícitamente en un ejercicio de evaluación de la investigación, especialmente en donde las consecuencias distributivas de la investigación (por ejemplo, entre distintos países) tienen obvias ramificaciones políticas.

### ***Más allá del enfoque de producto único***

Ya se ha notado la creciente tendencia a alejarse de los programas de investigación en torno a un solo producto y avanzar, por ejemplo, hacia programas del agroecosistema. Puesto que los agroecosistemas a menudo comprenden muchos productos, es posible que se observen los impactos de la investigación simultáneamente en diversos mercados de estos productos. Estimar la intensidad probable del impacto de la investi-

---

17. Se recuerda que información del tipo que se resume en el Cuadro 2 debe proporcionarse por cada región definida.

gación en sistemas en donde hay una multiplicidad de productos es algo complejo técnica y económicamente, debido a que los efectos se producen de producto a producto. ¿Cómo podrá este tipo de investigación analizarse debidamente en el modelo de producto único, equilibrio parcial, excedente económico?

Asimismo, la evaluación de los recursos naturales, la agroecología y muchos aspectos de la socioeconomía constituyen importantes campos susceptibles de investigación agrícola, pero con frecuencia no son específicos en relación con un determinado producto y presentan su propio conjunto de desafíos para la evaluación. ¿Cómo puede este tipo de investigación tomarse en cuenta en un marco de evaluación dirigido a productos?

Si bien estos retos no son nuevos para los analistas de la investigación, es recientemente que se empiezan a desarrollar metodologías cuantitativas de amplia aceptación para hacerles frente. Obviamente se desea que los efectos de todo tipo de actividad de investigación pudieran evaluarse dentro de cualquier marco analítico regional, por lo que es necesario desarrollar procedimientos satisfactorios para garantizar que esto sea posible.

### ***Sostenibilidad***

Una pregunta frecuente es si la evaluación de la investigación podría “manejar” la sostenibilidad. Tal como se vio antes, mientras las preocupaciones de sostenibilidad puedan relacionarse con los impactos ambientales potenciales de nuevas tecnologías, podrá ser útil, desde luego, un marco de referencia para la evaluación. Por ejemplo, la definición de zonas agroecológicas puede comprender criterios importantes desde una perspectiva de degradación del ambiente: suelos de variado declive, profundidad y erosión. Las tecnologías subsecuentes podrían evaluarse no solo por sus impactos en la productividad, sino también en términos de sus impactos ambientales en cada una de las zonas. Las zonas ofrecen luego un medio para agregar impactos ambientales potenciales a través de todas las zonas de producción. En vista de las muchas formas en que el ambiente puede verse afectado, este tipo de evaluación no sería trivial, pero el marco de referencia para la evaluación ofrecería un medio por el cual podría generarse alguna medida del impacto de la evaluación en la degradación, junto con medidas más tradicionales y estrechamente definidas de ganancia en términos de productividad.

### ***Investigación de mantenimiento***

Había mucha conciencia en que una proporción aparentemente creciente de gastos de la investigación tenía que ver con la investigación de mantenimiento (por ejemplo, la investigación para contrarrestar el rompimiento de la resistencia de las variedades existentes a las plagas y enfermedades) y surgieron preguntas en cuanto a si la evaluación de la investigación iba a poder analizar los esfuerzos de investigación de mantenimiento. Se esperaba que la evaluación permitiera a los administradores de la investigación demostrar, particularmente a las entidades que aportaban financiamiento, la necesidad continua y los beneficios de la investigación de mantenimiento.

Si se hace la evaluación de impacto con base en la comparación de dos opciones de producción, una *sin* nuevas tecnologías y una *con* nuevas tecnologías, los efectos de la investigación de mantenimiento se tomarían en cuenta. Si sin nuevas tecnologías los científicos prevén que los rendimientos caerán en un 5% en los próximos cinco años, pero con nuevas tecnologías ese decaimiento será solo del 1%, la investigación (incluso la investigación de mantenimiento) habrá propiciado una ganancia (evitado la pérdida) de 4%, sobre cuya base podrá evaluarse el beneficio de la investigación.

### ***Flexibilidad en unidades decisoras espaciales***

Algunos países de ALC son muy pequeños y otros son extremadamente grandes. Si bien siempre existirá la necesidad de producir resultados a escala nacional, también puede ser deseable y necesario emprender un análisis de escala subnacional. Se expresó la esperanza de que la metodología de la evaluación fuera lo suficientemente flexible para que los usuarios pudieran seleccionar la unidad espacial que fuese más apropiada para su análisis. Dependiendo de la disponibilidad de datos adecuadamente segregados, este iba a ser definitivamente el caso.

### **Opciones de Ejecución**

La inversión en un mejor apoyo cuantitativo a la toma de decisiones para la investigación agrícola en ALC parece oportuna desde los puntos de vista de relevancia, factibilidad y probabilidad de éxito. La creciente complejidad inherente en la formulación de políticas de investigación, junto con restricciones presupuestarias cada vez más tirantes hacen necesarias mejores ayudas en la toma de decisiones para vigilar, evaluar y planificar las inversiones en investigación. Sin embargo, en una región tan diversa como ALC, donde debe tenerse cuidado de desarrollar enfoques con suficiente elasticidad institucional y técnica, es improbable que algún enfoque determinado sea universalmente aplicable. Una representación estilizada del tipo de marco de referencia general previsto se presenta en la Figura 5. A continuación aparece un conjunto de ideas para avanzar con la ejecución de este tipo de marco de referencia conceptual.

### ***Identificación del grupo de clientes***

Parece haber por lo menos tres tipos de clientes para una información mejorada sobre la evaluación de investigaciones:

**NARS** Mejora la eficacia de la investigación en el plano nacional mediante la identificación y priorización de inversiones que tienen probabilidad de maximizar los impactos señalados como objetivo. El mejor entendimiento de las ventajas y desventajas potenciales puede surgir de la colaboración en la investigación transnacional.

- IARC** Planifica intervenciones en los campos en donde están sus propias ventajas comparativas, en colaboración con el trabajo de los NARS o como complemento de él.
- Facil.Finan.** Identifica necesidades de inversión en la investigación u oportunidades en sitios y en programas que apelen al interés de las entidades de financiamiento, sean fuentes locales de apoyo o la comunidad internacional de donantes.

### ***Especificación de los productos y servicios primarios***

Parece existir la necesidad de dos flujos paralelos (en fase) de productos y servicios: uno a nivel regional y el otro a nivel nacional.

**Nivel regional.** Debe desarrollarse una capacidad para la evaluación en torno a una base de datos de evaluación de investigaciones inclusiva en términos regionales pero relativamente agregada, que esté conectada con una gama limitada de modelos de evaluación<sup>18</sup>. El requerimiento mínimo de la base de datos cubre lo siguiente: criterios para la zonificación agroecológica de forma de mapa digital con datos complementarios acerca de, digamos, condición y accesibilidad de la tierra, información de mercado, producción, consumo, importaciones, cantidad de exportación y datos pertinentes sobre precios, elasticidades de todos los principales productos agrícolas, tendencias demográficas y del ingreso, series cronológicas de personal del sistema de investigación, gastos y otros indicadores de la capacidad de investigación. En términos de métodos y aplicaciones de la evaluación, probablemente es más apropiado concentrarse en evaluaciones *ex ante* de la investigación para respaldar el análisis político regional y el establecimiento de prioridades. A este nivel, el modelo regional ofrecería una conexión con los IARC y la comunidad de los facilitadores de financiamiento. Un campo principal de interés sería el de la identificación de economías de escala concretas y economías con unos alcances y patrones de ventajas comparativas que sugirieran una oportunidad para diversos tipos de iniciativas bilaterales y regionales de investigación para complementar las de nivel nacional.

**Nivel nacional.** Los países individualmente considerados tendrían la responsabilidad de establecer sus propias células para la evaluación de la investigación, pero todos podrían tomar el sistema de evaluación regional como punto de partida y expandir la especificación de cada uno de los países conforme fuese necesario. En vista del número potencialmente grande de países involucrados, es necesario establecer alguna forma de apoyo para la ejecución por fases. A este nivel, la gama de opciones de análisis tendría que ser más amplia, incluyendo la vigilancia del impacto *ex post* y estudios de evaluación además de análisis *ex ante* para la determinación de

<sup>18</sup> Los datos se mantendrían agregados hasta el nivel de país excepto por los países más grandes, es decir, por ejemplo: Brasil y Argentina, en cuyo caso habría que usar unidades subnacionales.

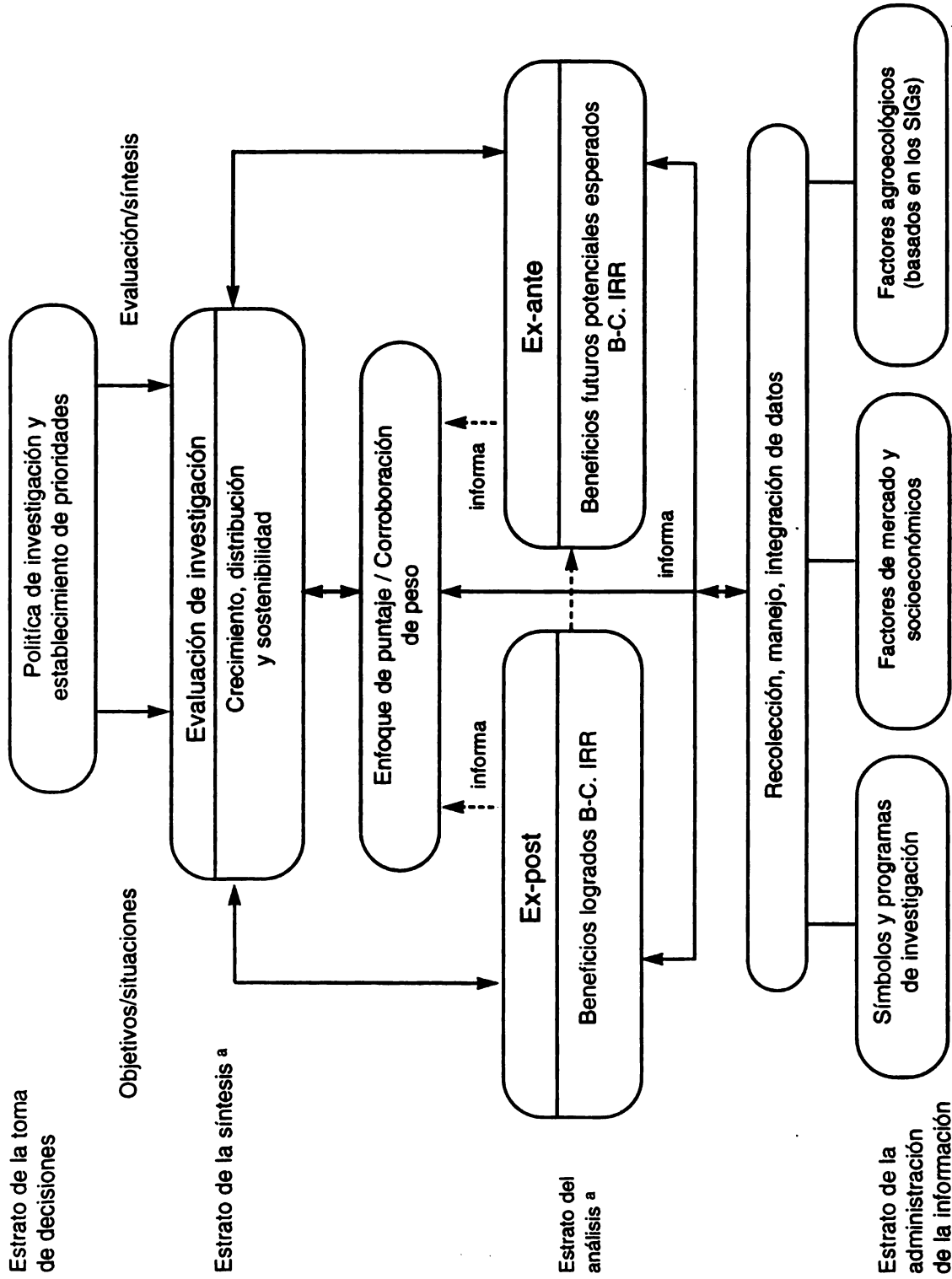


Figura 5. Marco de referencia estilizado para la evaluación de la investigación regional y nacional.



prioridades y la asignación de recursos. Podría vislumbrarse un intercambio de información de dos vías con el nivel regional, en el cual el nivel nacional ofrecería datos agregados periódicamente actualizados a cambio de agregaciones actualizadas de otros países en la región. Aun en el nivel nacional, cada país necesita estadísticas agregadas de otros países para examinar el desbordamiento de la investigación y asuntos del comercio.

### ***Responsabilidades organizativas e institucionales***

El IICA constituye claramente una entidad de liderazgo institucional en mandato y experiencia, así como por sus fuertes vínculos con los NARS a través de sus PROCIs subregionales y el contacto directo. Tendrá que establecerse si el IICA tiene el deseo o la capacidad de albergar la unidad regional de evaluación y de mantener alguna capacidad de apoyo regional para la ejecución a nivel nacional. La participación de los IARC, primordialmente los centros regionales del GICIAI, sería importante técnica e institucionalmente y probablemente podría lograrse con base en la representación en un comité técnico permanente y además, o en su defecto, por medio de servicios técnicos contractuales de respaldo. Una asignación especulativa de las tareas de respaldo que coincidiera con los principales agrupamientos de datos podría ser: agroecología para el CIAT, política y economía para el IFPRI y el CIMMYT y sistemas de investigación para el ISNAR. En el nivel nacional, los NARS serían responsables de la ejecución y administración de las tareas de evaluación de la investigación local, asistidos, en la medida de lo posible, por estos distintos servicios de apoyo.

### ***Capacitación y desarrollo de los recursos humanos***

La evaluación cuantificada de la investigación requiere de las aptitudes de un especialista. Para desarrollar con éxito una capacidad intra-institucional, se necesita un esfuerzo serio y probablemente permanente de capacitación para la toma de decisiones y el análisis. Los administradores de la investigación y los decisores en general necesitan saber qué tipo de información está a su disposición y cómo puede ayudarles en la toma de mejores decisiones. Es necesario capacitar a los analistas en las destrezas de formulación de situaciones y de análisis, interpretación y presentación de resultados de manera oportuna, exacta y tan pertinente como sea posible. Esto implica un esfuerzo de mayores proporciones en el desarrollo de cursos y materiales apropiados para la capacitación.

### ***Plan de actividades***

Podrían concebirse las siguientes actividades para explorar las modalidades de ejecución y mejorar los patrones de interés y las necesidades en el plano nacional:

- *Estudio piloto regional (24-30 meses)*. Se debe establecer una unidad regional de evaluación de la investigación para lo siguiente:

- Establecer bases de datos agregados regionales, agroecología<sup>19</sup> y datos referentes al mercado y a la investigación.
- Evaluar y cambiar las formulaciones del modelo de excedente económico *ex ante* existente conforme se estime apropiado.
- Integrar sistemas de base de datos y análisis.
- Formular, investigar e informar sobre un conjunto ilustrativo de asuntos de la política regional de investigaciones.

Para el caso de una gama limitada de productos, podría explorarse un conjunto ilustrativo de situaciones políticas. Esto serviría no solo para probar cuán adecuadas son inicialmente la base de datos y la metodología de evaluación, sino también para demostrar a los facilitadores de financiamiento y a los NARS las capacidades y limitaciones del enfoque cuantitativo y para generar materiales valiosos para la capacitación. Por lo menos dos de los productos que son obvios candidatos son el trigo y el arroz. Tienen importancia regional, proporcionan buenos complementos agroecológicos, están bien documentados y podrían poner a prueba modalidades de relaciones con centros regionales CG, clave en este tipo de actividad.

- *Preparación para la ejecución en el plano nacional (12-18 meses)*. Esta fase (que se traslapa parcialmente con el estudio piloto regional) daría el acabado a los métodos, procedimientos y ayudas computarizadas necesarias para iniciar la ejecución en el plano nacional. Un elemento clave sería la preparación de documentación y materiales educativos en respaldo de un programa completo de capacitación.
- *Fase de ejecución en el plano nacional (3-5 años)*. En esta fase se concentrarían los esfuerzos simplemente en la transferencia y evolución de tecnologías de evaluación de la investigación basadas en el sistema regional, así como en orientación institucional sobre la integración de la evaluación de la investigación entre las responsabilidades más generales de la administración de investigaciones.

## COMENTARIOS FINALES

A mediados de 1980, último año para el cual había disponibilidad de cifras comparativas, los sistemas públicos de investigación agrícola de ALC emplearon un total de 9000 investigadores y gastaron más de 700 millones de dólares (1980) anuales. Conforme se hacen más estrechos los presupuestos, generalmente aumenta la presión para que los entes públicos de investigación tengan que rendir cuentas de su uso de los recursos públicos. La obligación de rendir cuentas, sin que obste la proveniencia de los fondos<sup>20</sup>, exige más y más la demostración de que la probabilidad de retribución económica de la

---

19 Como contribución a este trabajo temprano sobre el establecimiento de un marco de referencia agroecológica para la evaluación de la investigación, se ha preparado el volumen suplementario *Inventario de Mapas Digitales de Latinoamérica* (Wood y Panghudi 1993).

20 Sean estos gubernamentales, semipúblicos o privados.

investigación sigue resultando atractiva. Si bien el conglomerado de donantes y prestamistas internacionales de manera similar exige tal presentación de cuentas, para él el beneficio potencial de la investigación en los planos regional y subregional es con frecuencia tan importante como la recuperación para la investigación en cualquier país determinado.

Muchas de las decisiones referentes a la inversión –incluso cuánto comprometer y a quién, qué tipos de investigación apoyar, quién debería pagar, por qué– se efectúan casi sin tomar en cuenta ómicos esperados de la investigación. La magnitud y, particularmente, la distribución de los beneficios de la investigación, sea entre grupos sociales (por ejemplo, consumidores urbanos o agricultores de bajos ingresos) dentro de un país o entre los países, están directamente influidas por una multitud de programas gubernamentales que en definitiva gravan o subsidian al sector agrícola. De tal manera, para lograr una apreciación de las consecuencias definitivas de la investigación en términos de crecimiento, equidad y efectos ambientales, no es suficiente estudiar solo su impacto tecnológico. Esto es particularmente cierto en ALC, en donde se hacen esfuerzos por toda la región para reducir la intervención del gobierno en los mercados locales y procurar políticas económicas más orientadas a la exportación. Estos cambios podrían alterar radicalmente el patrón de la producción y el comercio agrícolas a través de la región y con ello alterar también la demanda de nuevas tecnologías y conocimientos agrícolas y sus efectos.

Un mejor entendimiento de los probables efectos de la investigación ayudaría a ilustrar el establecimiento de prioridades de investigación en los planos regional y nacional. Este informe trata del potencial que existe para la incorporación de consideraciones agroecológicas en un marco de referencia de evaluación de investigaciones *ex ante* destinado justamente a ello. Como lo hemos descrito, el análisis agroecológico y los procedimientos SIG, que son relativamente eficientes en costo y que son ahora los instrumentos establecidos del oficio, pueden ayudar al desarrollo de estimaciones plausibles de los efectos locales y de desbordamiento de la investigación agrícola en las escalas espaciales requeridas para las dimensiones nacional y regional. De esta manera, las estimaciones ilustradas de los científicos y otros sobre las consecuencias en productividad y ambientales de la investigación agrícola pueden integrarse con información referente al mercado, para obtener estimaciones de magnitud nacional y continental sobre las dimensiones e incidencia de los efectos económicos de la investigación.

Los métodos analíticos a los que se hace referencia en este informe no sustituyen de ninguna manera el mejor juicio de los científicos y formuladores de la política en el proceso de establecimiento de prioridades para la investigación. Lo que hacen es proporcionar un marco de o del cual pueda sintetizarse una amplia gama de datos científicos y económicos cuantitativos o cualitativos, que de otra forma sería difícil reconciliar y usar. De tal manera, el buen juicio puede hacerse aun mejor y los malos criterios pueden ponerse en evidencia. Estos procedimientos también permiten que se anoten las consecuencias desordenadas de la investigación en la productividad y el ambiente conforme a una medida monetaria comparable. Al hacer esto, podrán descubrirse las consecuencias y oportunidades de la investigación que a primera vista podrían no ser obvias.

El potencial de que los resultados de la investigación trasciendan a través de las fronteras nacionales debido a similitudes agroecológicas puede señalar posibles beneficios derivados de la colaboración de país a país en la investigación. En este sentido, de nuevo, las políticas gubernamentales (por ejemplo, las normas de cuarentena, restricciones al comercio y otras) y las restricciones institucionales pueden limitar el intercambio de tecnologías necesario para realizar estos potenciales desbordamientos. El enfoque sistemático descrito en este informe toma debidamente en cuenta estos factores económicos más generales sin alejarse de la base científica de la evaluación de la investigación. Lograr un equilibrio entre estos aspectos económicos y científicos es esencial si no se desea que se desvanezcan las nociones de cooperación regional para la investigación agrícola en las realidades políticas e institucionales en las que deben ponerse en marcha.

**BIBLIOGRAFIA**

- ALSTON, J.M.; NORTON, G.W.; PARDEY, P.G. 1993. Science under scarcity: theory and practice for research evaluation and priority setting. Ithaca, Cornell University Press.
- \_\_\_\_\_.; PARDEY, P.G. 1993. Market distortions and technological progress in agriculture. *Technological Forecasting and Social Change* 43(301-319).
- BOTERO, R.; CADAVID, J.V.; RIVAS, L.; MONSALVE, A.; SANINT, L.R. 1991. Análisis económico *ex ante* de sistemas de producción asociados en la altillanura colombiana: cultivo de arroz-pradera. Cali, CIAT. Mimeografiado.
- BRENNAN, J.P. 1989. An analytical model of a wheat breeding program. *Agricultural Systems* 31(349-366).
- \_\_\_\_\_. 1991. Economic criteria for establishing plant breeding programs. CIMMYT, Méx. Economics working paper 92-01.
- BRINKMAN, R. 1987. Agroecological characterization, classification and mapping: Different approaches by the international agricultural research centers. In *Agricultural environments: characterization, classification and mapping*. A.H. Bunting (ed.). Wallingford, CAB International.
- BUNTING, A.H. 1987. *Agricultural environment: characterization, classification and mapping*. Wallingford, CAB International.
- CARTER, S. 1986. Climatic and edaphic classification at a continental scale for cassava in Latin America. Cali, CIAT. Mimeografiado.
- \_\_\_\_\_.; JONES, P.G. 1989. COSCA site selection procedure. Cali, CIAT. Documento de trabajo no. 2 del COSCA.
- CIAAB. 1987. Identificación y selección de prioridades de investigación agropecuaria en el Uruguay. Montevideo. Informe no publicado preparado por G. Ferreira, G.W. Norton y C. Valverde.
- CIAT (CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL). 1989. *Agroecological Studies Unit report*. Cali, Col. Mimeografiado.
- CIAT (CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL). 1990. A geographical information approach for stratifying Tropical Latin America to identify research problems and opportunities in natural resource management for sustainable agriculture in CIAT. Cali, Col., Unidad de Estudios Agroecológicos. Preparado por P.J. Jones, D.M. Robinson y S.E. Carter.

CIAT (CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL). 1991a. CIAT in the 1991's and beyond: A strategic plan. Cali. Tomo principal y suplemento.

\_\_\_\_\_. 1991b. Trends in CIAT commodities: 1991 -adoption and impact. Cali, Col. Documento no. 93.

\_\_\_\_\_. 1991c. Un análisis geográfico del uso de la tierra en Centroamérica. Cali, Col., Unidad de Estudios Agroecológicos. Preparado por S.E. Carter. Mimeografiado.

\_\_\_\_\_. 1991d. Rice Program: 1986-89 report. Cali, Col.

\_\_\_\_\_. 1991e. Cassava Program: 1987-91 report. Cali, Col.

\_\_\_\_\_. 1992. Trends in CIAT commodities: 1992. Cali, Col. Documento de trabajo no. 111.

\_\_\_\_\_.; EMBRAPA (EMPRESA BRASILEÑA DE INVESTIGACION AGROPECUARIA). 1992. Classificação e mapeamento de área para a região dos cerrados do Brasil. Cali, Col.; Brasilia, Bra. Preparado por P.J. Jones, M. Rincón y L.A. Clavijo.

CIMMYT (CENTRO INTERNACIONAL PARA EL MEJORAMIENTO DEL MAIZ Y TRIGO). s.f. Analyzing research resource allocation and identifying research impacts. México. Panfleto informativo.

\_\_\_\_\_. s.f. Mega-environments for wheat. México. Panfleto informativo.

\_\_\_\_\_. 1985. Wheat producing regions in developing countries. México.

\_\_\_\_\_. 1986. Wheat varieties of the Southern Cone region of South America. México. Panfleto informativo preparado por M.M. Kohli.

\_\_\_\_\_. 1988a. Maize producing regions in developing countries. México, Maize Program. Panfleto informativo.

\_\_\_\_\_. 1988b. Wheat breeding for acid soils: A re view of Brazilian/CIMMYT collaboration, 1974-86. M.M. Kohli y S. Rajaram (eds.). México.

\_\_\_\_\_. 1989. Wheat producing advances in South America's colossus: The gains from 20 years of Brazilian/CIMMYT collaboration. México. Preparado por G.P. Hettel.

\_\_\_\_\_. 1992a. Improving the productivity of maize and wheat in developing countries -- an assessment of impact. In CIMMYT 1991 annual report. México.

\_\_\_\_\_. 1992b. Enduring designs for change: An account of CIMMYT's research, its impact, and its future directions. México.

- CIMMYT (CENTRO INTERNACIONAL PARA EL MEJORAMIENTO DEL MAIZ Y TRIGO). 1992c. Management and use of international trial data for improving breeding efficiency. In Informe Especial sobre el Trigo no. 8. P.N. Fox y G.P. Henttel (eds.). México.
- CIREN (CENTRO DE INFORMACION DE RECURSOS NATURALES). 1989. Requerimientos de clima y suelo: frutales de hoja caduca. Santiago, Chile. Publicación no. 83.
- \_\_\_\_\_. 1989a. Requerimientos de clima y suelo: frutales menores y de hoja persistente. Santiago, Chile. Publicación no. 84.
- \_\_\_\_\_. 1989b. Requerimientos de clima y suelo: cereales, cultivos industriales y flores. Santiago, Chile. Publicación no. 86.
- COCHRANE, T.T.; SANCHEZ, L.F.; PORRAS, J.A.; AZEVEDO, L.G.; CARVER, G.L. 1985. Land in Tropical America: a guide to climates, landscapes and soils for agronomists in Amazonia, the Andean Piedmont, Central Brazil and Orinoco. Cali, Col.; Brasilia, Bra. CIAT, EMBRAPA.
- CORBETT, J.D. 1991. South American collaborator test sites: a mega-environment description. México, CIMMYT. Mimeografiado.
- \_\_\_\_\_. 1992. An evaluation of global climate GIS databases for identification of crop environments: a case study for Northern Latin America. México, CIMMYT
- Presentado en: Reunión Anual de la American Society of Photogrammetry and Remote Sensing
- CRAIG, G.J.; PARDEY, P.G.; ROSEMBOOM, J. 1992. International agricultural productivity patterns. La Haya, Holanda, ISNAR. Borrador.
- DAVIS, J.S. 1991. Spillover effects of agricultural research: importance for research policy and incorporation in research evaluation models. Canberra, Australia, La Haya, Holanda, Proyecto ACIAR/ISNAR. Documento no. 32.
- \_\_\_\_\_.; MCKENNEY; TURNBULL, J. 1989. Potential gains from forestry research and a comparison with agricultural commodities: a preliminary assessment. Canberra, Australia, La Haya, Holanda, Proyecto ACIAR/ISNAR. Documento no. 15.
- DAVIS, J.S.; ORAM, P.A.; RYAN, J.G. 1987. Assessment of agricultural research priorities: an international perspective. Canberra, Australia, ACIAR. Monografía no. 4.
- ECHEVERRIA, R.G.; FERREIRA, G.; DEBEZIES, M. 1988. Retornos a la inversión en generación y transferencia de tecnología agropecuaria en Uruguay: el caso del arroz. Montevideo, CIAAB.

- EDWARDS, G.W.; FREEBAIM, J.W. 1981. Measuring a country's gains from research: theory and application to rural research in Australia. Canberra, Australian Government Publishing Service. Informe preparado para el Commonwealth Council for Rural Research and Extension.
- EMBRAPA (EMPRESA BRASILEÑA DE INVESTIGACION AGROPECUARIA). 1981. Mapa de solos do Brasil. Brasilia, Servicio para el Desarrollo y Conservación de Suelos.
- ESPINOSA, P.; NORTON, G.W.; GROSS, H.D. 1986. Identificación y selección de prioridades de investigación agropecuaria en el Ecuador. Quito, INIAP. Mimeografiado.
- EVENSON, R.E.; DA CRUZ, E. 1989a. Technology transfer (spillover) methods of analysis with examples from Brazil. Yale University, Economic Growth Center. Documento de discusión.
- \_\_\_\_\_; DA CRUZ, E. 1989b. The economic impacts fo the PROCISUR Program: an international study. Yale University, Economic Growth Center. Documento de discusión.
- FAO (ORGANIZACION DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACION). 1981. Report on the agro-ecological zones project: volume 3 -- results for Central and South America. Roma, Italia. World Soil Resources Report no. 48/3.
- \_\_\_\_\_. 1985. Agroclimatological data for Latin America and the Caribbean. Roma. FAO Plant Production and Protection Series.
- \_\_\_\_\_. 1992. Inventario de restricciones de los suelos por país. Roma. Informe inédito preparado por J.M. Bellostas.
- \_\_\_\_\_; UNESCO (ORGANIZACION DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA EDUCACION, LA CIENCIA Y LA CULTURA). 1971. Soil map of the World: volume IV -- South America. París, Francia.
- \_\_\_\_\_; UNESCO (ORGANIZACION DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA EDUCACION, LA CIENCIA Y LA CULTURA). 1974. Soil map of the World: Volume I -- legend. París, Francia.
- FAO (ORGANIZACION DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACION; UNESCO (ORGANIZACION DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA EDUCACION, LA CIENCIA Y LA CULTURA). 1975. Soil map of the World: Volume III -- Mexico and Central America. París, Francia.
- FONAIAP (FONDO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS); CENIAP (CENTRO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGRICOLAS GENERALES). 1982. Delimitación y definición de unidades agroecológicas (metodología). Caracas, Venezuela. Serie de Publicaciones C: No 1-02. Preparado por A.J. Sánchez, L. Arias y J. Comerma.



- FRERE, M.; RIJKS, J.Q.; REA, J. 1975. Estudio agroclimatológico de la Zona Andina. Roma, Italia, FAO/WMO/UNESCO. Informe técnico de un proyecto interagencial.
- HALL, A.J.; REBELLA, C.M.; GHERSA, C.M.; CULOT, J.P. 1992. Field crop ecosystems: field-crop systems of the Pampas. In *Ecosystems of the World*. C.J. Pearson (ed.). Amsterdam, Holanda, Elsevier.
- HOLDRIGE, L.R.; GRENKE, W.C.; HATHAWAY, W.H.; LIANG, T.; TOSI, J.A. 1971. Forest environments in tropical life zones: a pilot study. Oxford, Reino Unido, Pergamon Press.
- IGAC (INSTITUTO GEOGRAFICO AGUSTIN CODAZZI); ICA (INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO). 1985. Zonificación agroecológica de Colombia. Bogotá. Mapa y leyenda preparados por L.A. Cortés y otros.
- IICA (INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERACION PARA LA AGRICULTURA). 1983. Una experiencia exitosa: Programa Cooperativo de Investigación Agrícola. Montevideo, Uru., Convenio IICA-Cono Sur/BID 1980-83.
- \_\_\_\_\_. 1988. PROCISUR: a model for cooperative action. Montevideo, Uru. Pánelo.
- INIA. 1989. Mapa agroclimático de Chile. Santiago. Mapa y leyenda preparados por R. Novoa y S. Villaseca.
- INICA. s.f. Explanatory brochure. La Habana, Cuba, Instituto Nacional de Investigaciones de Caña de Azúcar.
- INTERCIENCIA. 1981. Agroclimate information systems. Número especial 6(4). Julio-agosto.
- ISA. 1986. Contenido técnico de la investigación del Instituto Dominicano de Investigaciones Agropecuarias. Santo Domingo. Informe preparado por W. Moscoso, A. Couto, D. Bandy y G.W. Norton.
- JONES, P.G. 1990. METGRID: climate, edaphic and topographic data for the Tropics at 10' resolution. Cali, Col., CIAT, Unidad de Estudios Agroecológicos.
- KASSAM, A. 1991. Estimate of total arable land by AEZ by country – 1990. Roma, Italia, TAC/CGIAR.
- LYNAM, J.K.; JONES, P.G. 1984. Benefits of technical change as measured by supply shifts: an integration of theory and practice. Cali, Col., CIAT. Mimeografiado.
- MACAGNO, L.F. 1990. The nature and distribution of gains from quality improving research in a multimarket framework: the case of barley. St. Paul, University of Minnesota. Disertación de doctorado inédita.

- MACAGNO, L.F. 1992. Evaluación de la investigación para la fijación de prioridades y asignación de recursos en el INTA. Buenos Aires, Arg., Unidad para la Asignación de Recursos y Planeamiento Operativo. Documento de trabajo no. 1.
- MACALLA, A.F. 1991. Ecoregional basis for international research investment. Virginia, Airlie House.
- Presentado en: World Bank Symposium on Agricultural Technology Current Policy Issues for the International Community.
- MARA/EMBRAPA. s.f. Zoneamento agroecológico do Nordeste. Brasília, Bra. Panfleto explicativo.
- MARTINEZ, J.C.; SAIN, G. 1983. The economic return to institutional innovations in national agriculture: on-farm research in IDIAP Panama. México, CIMMYT. Economics Program working paper no. 04/83.
- NORTON, G.W.; GANOZA, V.G. 1985. The benefits of agricultural research and extension in Peru. Lima, INIPA/AID. Informe inédito.
- \_\_\_\_\_. 1986. Guidelines for allocation of resources to agricultural research and extension in Peru. Lima, INIPA/AID. Mimeografiado.
- \_\_\_\_\_.; GANOZA, V.G.; POMAREDA, C. 1987. Potential benefits for agricultural research and extension in Peru. American Journal of Agricultural Economics 69 (247-257).
- \_\_\_\_\_.; PARDEY, P.G. 1987. Priority-setting mechanisms for national agricultural research systems: present experiences and future needs. La Haya, Holanda, ISNAR. Documento de trabajo no. 7.
- PACHICHO, D.; LYNAM, J.K.; JONES, P.G. 1987. The distribution of benefits from technical change among classes of consumers and producers: an "ex-ante" analysis of beans in Brazil. Research Policy 16(5:279-285).
- PALOMINO, J.; NORTON, G.W. 1992. Determinación de prioridades de investigación agropecuaria en Ecuador. Quito, INIAP/FUNDAGRO/ISNAR. Informe inédito.
- PAPADAKIS, J. 1961. Climatic tables for the World. Buenos Aires, Arg.
- \_\_\_\_\_. 1970. Agricultural potentialities of World climates. Buenos Aires, Arg.
- \_\_\_\_\_. 1975. Climates of the World and their agricultural potentialities. Buenos Aires, Arg.

- PARDEY, P.G.; WOOD, S.R. 1993. Targeting research by agricultural environments. In Agricultural technology policy issues for the international community. Wallingford, CAB International.
- PATAMAWADEE, P.; SETBOOSARNG, S.; AREPAGORN, K. 1991. Estimating and eliciting the research spillover across geographical locations for rice, maize and soybean in Thailand. In Designing information systems to support research priority assessments in agricultural research. J.S. Davis (ed.). Canberra, Australia, ACIAR.
- POLLAK, L.M.; CORBETT, J.D. Using GIS datasets to classify maize<sup>TM</sup> growing regions in Northern Latin America. México, CIMMYT. En preparación, borrador mimeografiado.
- RIVAS, L.R.; GARCIA, J.; SERE, C.; JARVIS, L.S.; SANINT, L.R. 1991. MODEXC: Modelo de Análisis de Excedentes Económicos. Cali, Col., CIAT. Descripción y documentación sobre el programa computarizado, segundo borrador.
- SCOBIE, G.M.; POSADA, R. 1987. The impact of technical change on income distribution: the case of rice in Colombia. American Journal of Agricultural Economics 60 (85-92).
- SECRETARIA DEL TRATADO DE COOPERACION AMAZONICA (TCA). s.f. Reunión Internacional de la Comisión Especial de Medio Ambiente de la Amozonia (CEMAA) para Diseño de Actividades de Programas y Proyectos. Quito, Ecu. Doc. SPT-TCA-ECU-04.
- \_\_\_\_\_. s.f. II Reunión Ordinaria de la Comisión Especial de Ciencia y Tecnología de la Amozonia (CECTA). Quito, Ecu. Doc. SPT-TCA-ECU-05.
- \_\_\_\_\_. 1992. Report on the second year of the Pro Tempore Secretariat of the Amazon Cooperation Treaty in Ecuador. Quito. Doc. SPT-TCA-ECU-13.
- SERE, C.; JARVIS, L.S. 1988. The betting line on beef: *ex ante* estimates of improved pasture research benefits for the Latin American tropics. Cali, Col., Davis, California. CIAT, Universidad de California. Mimeografiado.
- TAC/CGIAR. 1991. An ecoregional approach to research in the CGIAR. Roma, Italia, Secretaría del TAC. Mimeografiado.
- UNDP/Ministerio de Agricultura. 1986. Aptitud y uso actual de las tierras argentinas: estudios para la implementación de la reforma impositiva agropecuaria. Buenos Aires, Proyecto PNUD 85/019.
- UNEP/ISRIC. 1990. Macro-scale land evaluation using the 1:1M World soils and terrain digital database. Wageningen, ISRIC. Informe SOTER 5.

- VELASQUEZ, J.; SANINT, L.R.; TEIXEIRA, S.M. s.f. Comparative advantage among rice production systems in Brazil. In Adoption and Impact. Documento de trabajo no. 93 del CIAT. Cali, Col.
- WOOD, S.R.; PANGHUDI, U. Agroecological GIS database to support research evaluation and priority setting in Indonesia. Canberra, Australia, La Haya, Holanda, ACIAR, ISNAR. Documento del Proyecto ACIAR/ISNAR. En preparación.
- \_\_\_\_\_: PARDEY, P.G. 1993. Agroecological systems for priority setting within AARD, Indonesia. In Designing information systems to support research priority assessments in agricultural research J.S. Davis y otros (eds.). Canberra, Australia, ACIAR.
- YOUNG, A. 1987. Methods developed outside the international agricultural research system. In Agricultural environments: characterization, classification and mapping. A.H. Bunting (ed.). Wallingford, CAB International.
- YRARRAZAVAL, R.; NAVARRETE, R.; VALDIVIA, V. 1982. Costos y beneficios sociales de los programas de mejoramiento varietal de trigo y maíz en Chile. In Economía y organización de la investigación agropecuaria. M. Elgueta; E. Venezian (eds.). Santiago, INIA.

**ANEXO 1****Instituciones y Personas Contactadas****ARGENTINA****INTA**

Juan A. Nocetti	Director de Planificación
Luis Macagno	Director, Planificación Operativa y Asignación de Recursos
Carlos Scoppa	Director, Centro de Investigación de Recursos Naturales
César Rebella	Director, Instituto del Clima y el Agua, CIREN
Dr. Musto	Científico Ejecutivo de Suelos, CIREN
Gustavo Moscatelli	Científico Ejecutivo de Suelos, CIREN
Gustavo Maccarini	Científico de Suelos y Especialista en SIG, CIREN

**CHILE****Oficina Regional de la FAO para América Latina y el Caribe**

Mathias Prieto Celi	Oficial Regional de Suelos y Agua
Walter Couto	Especialista en Suelos – ZAE

**INIA**

Sergio Bonilla Espíndola	Coordinador de Asuntos Extranjeros
--------------------------	------------------------------------

**CIREN**

José Antonio Bustamante Subdirector

**COLOMBIA****CIAT**

Gustavo Nores	Director General
Filemón Torres	Subdirector General

Gerardo E. Haebich	Director Adjunto, Relaciones Institucionales
Peter Jones	Jefe, Unidad de Estudios Agroecológicos
Dan Robinson	Programa de Márgenes Boscosa
César Martínez	Subjefe y Reprodutor de Arroz, Programa del Arroz
Almiro Ramírez Suárez	Economista, Programa del Arroz
Robin H. Ruggles	Oficial de Diseño de Proyectos

Instituto Geográfico "Agustín Codazzi", Bogotá

Dimas Malagón Castro	Subdirector Agroecológico
----------------------	---------------------------

ICA, Tibaitatá

Fernando Villamizar	
José Antonio Forero	

**ECUADOR**

Secretaría del Tratado Amazónico

Luis Carrera de la Torre	Director
Armando Vallejo Espinel	Coordinador Técnico
Roberto Damanez	Jefe de Asesores Técnicos, FAO

PRONAREG

Enrique Suárez	Director Ejecutivo
Guillermo del Posso	Director de Proyecto MAG- FAO/ECU/0051

**MEXICO**

CIMMYT

Gregorio Martínez Valdes	Jefe, Gobierno y Asuntos Públicos
Paul Fox	Jefe, Pruebas Internacionales del Trigo
Edith Hesse de Polanco	Jefa, Unidad de Información Científica
John Corbett	Científico Asistente, Becario de Rockefeller, Unidad de SIG
Miguel A. López	Economista

**ITALIA**

FAO

Robert Brinkman	Jefe, Servicio de Suelos (AGLS), AGL
-----------------	---

<b>José Benites</b>	<b>Oficial Técnico, AGLS</b>
<b>Marina Zanetti</b>	<b>Analista del SIG, Unidad SIG</b>
<b>D. Courteille D'Andrea</b>	<b>Bibliotecaria, AG</b>

**HOLANDA**

**ISNAR**

<b>Christian Bonte-Friedheim</b>	<b>Director General</b>
<b>Howard Elliot</b>	<b>Subdirector General</b>

## ANEXO 2

### Taller Regional de ALC sobre Zonas Agroecológicas: Metodología y Aplicaciones de la FAO

Stanley Wood, durante su permanencia en América del Sur (agosto-setiembre de 1992) recibió la invitación de participar en calidad de conferenciante invitado en el Taller Regional de la FAO que se celebró en Santiago. Además de haber presentado tres conferencias, sobre a) el marco conceptual de las ZAEs, b) la clasificación del uso de la tierra y análisis de ZAE, y c) aplicaciones de las ZAEs, mantuvo conversaciones con participantes de los países en su calidad individual sobre el estado actual y los enfoques de la zonificación y análisis agroecológicos en los respectivos países. En el transcurso del taller, conversó con los siguientes participantes y colegas:

- |                   |   |
|-------------------|---|
| <b>Argentina</b>  | <b>Gustavo Maccarini, Técnico Investigador, INTA-CIRN Instituto de Suelos.</b>  |
| <b>Bolivia</b>    | <b>Milton Ruiz Barea, Proyecto de Riego y Conservación de Suelos, Corporación Regional de Desarrollo de Tarija (CODETAR).</b><br><br><b>J. Oscar Siles Salas, Fotointérprete/Especialista en Percepción Remota, Estudios de Impacto Ambiental y de Recursos Naturales.</b>  |
| <b>Brasil</b>     | <b>Fernando Barreto Rodrigues, Jefe, Servicio Nacional de Relevamientos y Conservación de Suelos, EMBRAPA.</b><br><br><b>Alexandre Grimaldi de Castro, Investigador Asociado, Instituto Nacional de Investigaciones Espaciales.</b>   |
| <b>Chile</b>      | <b>Horacio A. Merlet Badilla, Jefe, Unidad de Clima, Centro de Información de Recursos Naturales (CIREN).</b><br><br><b>Dominique Saintraint, Experta en SIG, FAO GCP/RLA/107/JPN.</b><br><br><b>Ricardo Honorato Pinto, Profesor especializado en suelos, Facultad de Agronomía, Pontificia Universidad Católica de Chile.</b><br><br><b>Matias Prieto-Celi, Oficial Regional de Desarrollo de Tierras y Aguas Oficina Regional de la FAO para América Latina y el Caribe.</b> |
| <b>Colombia</b>   | <b>Pedro Rubio Rivas, Jefe, Sección Clasificación y Correlación, Subdirección Agrológica, Instituto Geográfico Agustín Codazzi</b>  |
| <b>Costa Rica</b> | <b>Luis Alberto Arroyo Morales, Fitotecnista, Dirección de Planificación del Uso de la Tierra del MAG.</b>  |



- Gilberto Palacio Alvarez, Investigador en Erosión de Suelos, Universidad Nacional, Heredia.**
- Cuba**      **Francisco J. Arcia Porrúa, Investigador Auxiliar y Jefe de Sección de Suelos, Instituto Nacional de Investigaciones de la Caña de Azúcar.**
- Ecuador**      **Guillermo del Posso Moncayo, Jefe, Coordinador Técnico del Proyecto MAG-FAO/ECU/0051 Project, División de Estudios de Recursos Naturales, PRONAREG-MAG.**
- Armando Vallejo Espinel, Coordinador Técnico, Tratado de Cooperación Amazónico.**
- El Salvador**      **Ramon García Vásquez, Jefe, División de Proyectos, Dirección General de Recursos Naturales, Subdirección de Riego y Drenaje, Ministerio de Agricultura y Ganadería.**
- Guatemala**      **Carlos Fernández Rivera, Consultor PNUD-DIRYA, Plan Nacional de Riego.**
- Carlos Orozco Ovando, Consultor en Planificación Regional, Asociación de Investigación y Estudios Sociales (ASIES).**
- Honduras**      **Cándido Alberto Ruiz, Proyecto LUPE, Especialista en Asuntos Forestales, Ministerio de Recursos Naturales.**
- Mario Roberto Núñez, Agrónomo, Proyecto LUPE.**
- Indonesia**      **Ulrike Wood-Sichra, Asesor, FAO.**
- Italia**      **Jacques Antoine, Oficial Técnico, AGLS, FAO.**  
**José Benites, Oficial Técnico, AGLS, FAO.**
- México**      **Eduardo García Cardona, Biólogo, Jefe de Sección, INEGI-Dirección General de Geografía.**
- Nicaragua**      **Luis Herrera Gadea, Agrónomo, Jefe, Encargado del Departamento de Evaluación del Recurso Forestal, Instituto Nicaragüense de Recursos Naturales y del Ambiente (IRENA).**
- Paraguay**      **Lorenzo Alfonso Ortiz, Proyecto de Planificación y Manejo de Recursos Naturales, Ministerio de Agricultura y Ganadería.**
- Miguel A. K. Moriya Roa, Jefe, División de Recursos Naturales, Asistencia Técnica, SEAG-MAG.**

- Perú**                    **Jorge Ordóñez, H., Director, Programa Nacional de Catastro (PRONAC), Ministerio de Agricultura**
- César Cervantes Gálvez, Director General, Estudios Integrados de Recursos Naturales, Oficina Nacional de Evaluación de Recursos Naturales (ONERN).**
- Rep. Domin.**       **Tomás Montilla, Cartógrafo, Encargado de División, Secretaría de Agricultura.**
- Uruguay**            **Walter Couto, Asesor, FAO.**
- Venezuela**        **Mireya Mireles, Investigadora II, Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuarias (FONAIAP), Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias (CENIAP), IIAG, Departamento de Evaluación de Tierras**

## Capítulo 3

# PRIORIZACION DE LA INVESTIGACION AGRARIA: ADAPTACION DEL MODELO DEL TAC\* HACIA UNA PROPUESTA PARA AMERICA LATINA Y EL CARIBE

*Eugenio J. Cap  
Elmar Rodrigues Da Cruz  
Eduardo Lindarte  
Luis F. Macagno  
Héctor Medina Castro  
Julio Palomino  
Luis Romano*

Versión resumida por:  
*Héctor Medina Castro*

\* Comité Técnico Asesor del Grupo Consultativo en Investigaciones Agrícolas Internacionales (GCIAI).



## INDICE

RESUMEN .....	133
INTRODUCCION .....	134
Objetivos Generales del Programa .....	134
Objetivo Específico .....	134
REVISION DEL MODELO DEL TAC PARA ALC .....	134
Revisión del Modelo .....	135
Limitaciones del Modelo .....	140
ADAPTACION DEL MODELO DEL TAC PARA ALC: PRIORIDADES POR ZONAS Y RUBROS .....	143
Objetivos .....	143
Supuestos y Definiciones .....	143
Priorización por Zonas .....	144
Priorización por Rubros con Ajuste de Oportunidades .....	149
RECOMENDACIONES Y SUGERENCIAS .....	154
ANEXO A: Definiciones, Zonas Agroecológicas y Zonas Agroecológicas de ALC .....	156
ANEXO B: Formulación Matemática del Modelo de Priorización .....	159
ANEXO C: Valores para el Sector Forestal .....	160
ANEXO D: Formularios para Captar Información .....	162
BIBLIOGRAFIA .....	170



## **RESUMEN**

El Programa para la Identificación de Prioridades y Mecanismos de Coordinación y Gestión de Proyectos de Investigación y Desarrollo Tecnológico Agropecuario a Nivel Regional –Convenio IICA/BID de Cooperación Técnica ANT/SF-3410-RE(4)– tiene como uno de sus objetivos “diseñar un mecanismo operativo para identificar prioridades y efectuar la coordinación y gestión de proyectos de investigación y desarrollo tecnológico agropecuario a nivel regional”.

En este contexto, en el mes de noviembre de 1992 se llevaron a cabo en Bogotá, Colombia, las dos primeras reuniones de trabajo del Programa, con la participación de directivos de instituciones de investigación en América Latina y el Caribe (ALC) y expertos en los temas de planificación, evaluación y priorización de la investigación agropecuaria. En dichas reuniones se encomendó a un grupo de técnicos revisar el informe realizado por el Technical Advisory Committee (TAC) para el Grupo Consultivo sobre Investigación Agrícola Internacional (GCIAl), con el fin de adecuarlo para su uso en ALC.

De esta manera, se presenta una revisión de la metodología empleada por el TAC y también se señalan algunas de sus desventajas.

Debido a las limitaciones del modelo (dificultad de comprensión restricciones de información y de tiempo disponible), se realiza una limitada adaptación del modelo original. Manteniendo las mismas zonas agroecológicas, el ejercicio pretende ofrecer una fácil comprensión metodológica para facilitar una mayor participación de los decisores.

El trabajo incorpora como elemento innovador una dimensión importante recibida como clara inquietud por parte de quienes toman decisiones. Esto se refiere a contar con algún elemento metodológico para integrar el tema de nuevas oportunidades comerciales y el crecimiento de la demanda de productos tradicionales y nuevos, requeridos por los mercados.

En el último capítulo se identifican las limitaciones de la propuesta y se plantean posibles revisiones de los indicadores utilizados, así como de la metodología.

## **INTRODUCCION**

### **Objetivos Generales del Programa**

- Diseñar un mecanismo operativo para identificar prioridades y efectuar la coordinación y gestión de proyectos de investigación y desarrollo tecnológico agropecuario a nivel regional, que permitan el intercambio de experiencias entre los distintos actores involucrados y faciliten el desarrollo de propuestas concretas en áreas de interés común, y, a través de ellos, lograr un mejor aprovechamiento de los medios disponibles para tales fines.
- Programar lineamientos para ampliación de las inversiones en investigación y desarrollo tecnológico agropecuario emergentes de los procesos de apertura y liberalización de la economía y las nuevas prioridades en el área de recursos naturales, agricultura y desarrollo sostenible.
- Diseñar mecanismos para facilitar la articulación entre los sistemas nacionales de investigación y transferencia de tecnología agropecuaria y los centros internacionales de los Centros Internacionales del GCIAI, en coordinación con otras agencias donantes, sobre la base de prioridades de interés especial de la región en materia de investigación y desarrollo tecnológico agropecuario.

### **Objetivo Específico**

Diseñar herramientas que contribuyan a aumentar la eficiencia del proceso de asignación de los recursos disponibles en los sistemas nacionales de investigación agropecuaria de ALC y donantes –Banco Interamericano de Desarrollo (BID), Banco Mundial, entre otros–.

El trabajo realizado por el grupo de especialistas reunido en Buenos Aires generó una serie de productos asociados con este objetivo específico.

## **REVISION DEL MODELO DEL TAC PARA ALC**

En este capítulo se describe la metodología empleada por el modelo de priorización del TAC (originalmente usado a escala del mundo en desarrollo) para determinar priori-



dades entre zonas agroecológicas (ZAEs) de ALC y productos. También se discuten algunos de sus puestos, limitaciones e implicaciones.

## **Revisión del Modelo**

En el modelo del TAC<sup>1</sup> se distinguen tres sectores: agropecuario, forestal y pesquero. Para cada uno de estos se priorizan nueve zonas agroecológicas previamente definidas para ALC (ver Anexo A):

**ZAE1 – TROPICO ARIDO CALIDO Y TROPICO SEMIARIDO.** Antigua, Surinam, Haití, partes de Bolivia, Brasil, Cuba, Ecuador, México y Venezuela.

**ZAE2 – TROPICO CALIDO SUBHUMEDO.** Bahamas, República Dominicana, Guadalupe, Martinica, Sta. Lucía, parte de Bolivia, Brasil, Costa Rica, Cuba, Ecuador, El Salvador, México, Paraguay y Venezuela.

**ZAE3 – TROPICO CALIDO HUMEDO.** Barbados, Belice, Guyana Francesa, Guyana Inglesa, Jamaica, Nicaragua, Panamá, Puerto Rico, Suriname, Trinidad y Tobago, Islas Winward, parte de Bolivia, Brasil, Colombia, Costa Rica, Ecuador, Guatemala, Honduras, México, Perú y Venezuela.

**ZAE4 – TROPICO FRIO.** Parte de Bolivia, Colombia, Costa Rica, Ecuador, El Salvador, Guatemala, Honduras, México y Perú.

**ZAE5 – SUBTROPICO CALIDO ARIDO Y SEMIARIDO CON LLUVIAS DE VERANO.** Partes de Argentina y México.

**ZAE6 – SUBTROPICO CALIDO SUBHUMEDO CON LLUVIAS DE VERANO.** Partes de Argentina.

**ZAE7 – SUBTROPICO CALIDO/FRIO HUMEDO CON LLUVIAS DE VERANO.** Partes de Argentina, Brasil y Paraguay.

**ZAE8 – SUBTROPICO FRIO CON LLUVIAS DE VERANO.** Uruguay y parte de Argentina.

**ZAE9 – SUBTROPICO FRIO CON LLUVIAS DE INVIERNO.** Chile y parte de Argentina.

Posteriormente, se usa el modelo para obtener prioridades de rubros de producción agropecuaria y forestal. Para el caso de ALC, los datos presentados en el documento TAC y CGIAR (1992) solo permiten obtener prioridades para los sectores agropecuario y forestal.

---

1 El modelo del TAC se describe en el documento del TAC-CGIAR titulado *Review of CGIAR Priorities and Strategies*, FAO, abril de 1992 (AGR/TAC/9/18).

En una primera etapa se realiza una priorización básica de las nueve ZAEs, aplicando el modelo de congruencia con tres objetivos (criterios) fundamentales: eficiencia, equidad y sostenibilidad. Para esto se eligen, respectivamente, tres indicadores "representativos": valor de la producción, número de pobres y número de hectáreas en uso. Este modelo asigna puntajes en proporción directa al valor de las variables anteriores y con la misma escala. Ello asume que los beneficios derivados de la investigación tienen el mismo retorno en cada una de las ZAEs y se incrementan a medida que aumenta el valor de la producción, el número de pobres o la tierra en uso de una región. Esto produce un primer sesgo en la asignación de prioridades hacia regiones con países grandes.

Modificador	Objetivo asociado	Dirección del modificador
a. Brecha de rendimientos	Eficiencia	Se asume que conforme la brecha disminuye, se requiere mayor esfuerzo en investigación estratégica. (-)
b. Grado de desnutrición	Equidad	Conforme la desnutrición aumenta, la prioridad aumenta. (+)
c. PIB per capita	Equidad	Conforme el PIB per cápita disminuye, aumenta la prioridad. (-)
d. "Urgencia" o presión alimentaria	Sostenibilidad	A mayor urgencia, mayor necesidad de crecimiento y la prioridad aumenta. (+)
e. Deforestación	Sostenibilidad	La prioridad aumenta conforme se incrementa la deforestación. (+)
f. Riesgo de degradación del suelo	Sostenibilidad	Conforme el riesgo aumenta, la prioridad aumenta. (+)
g. Capacidad de los sistemas nacionales de investigación	Fortaleza institucional	A mayor capacidad, menor prioridad asignada. (-)
h. Tamaño de país	Fortaleza institucional	Conforme el tamaño promedio del país aumenta, la prioridad disminuye. (-)
i. Brecha de importaciones alimentarias	Capacidad de abastecimiento	A medida que aumenta la brecha, aumenta la prioridad. (+)
j. Área de bosques per cápita	Preservación de recursos forestales	Más peso es asignado a ZAEs, cuya superficie boscosa per cápita es baja. (-)

Los modificadores descritos se emplean para cambiar los valores básicos presentados en el Cuadro 1.

El procedimiento empleado involucra que, para cada una de las tres variables, se normalicen los datos de las ZAEs para que sumen 1000. Posteriormente se multiplican los puntajes de cada ZAE por un ponderador para cada variable y así se obtiene un promedio ponderado para cada ZAE, llamado **valor de base** lo que permite establecer una priorización inicial. En el Cuadro 1 se presentan las priorizaciones iniciales con sus respectivos ponderadores para el sector agropecuario. En el Anexo C (Cuadro 1) se presenta el cuadro correspondiente para el sector forestal.

Una vez realizada esta priorización inicial, un segundo paso consiste en definir un conjunto de modificadores, asociados con ciertos objetivos, para ajustar las prioridades obtenidas mediante el modelo de congruencia.

A continuación se describen los modificadores empleados por el TAC según ZAEs y la dirección de su impacto.

El Cuadro 1 indica los valores de base para cada zona agroecológica. Este modelo tiene como objetivo ajustar estos valores aplicando diferentes modificadores como se ilustra en el Cuadro 1.

**Cuadro 1. Valor de base para priorización agropecuaria por regionales agroecológicas y sus determinantes (por mil).**

Zonas agro-ecológicas	Valor de la producción (VDP)	No. de pobres	Tierra arable	Valor de base
<b>Ponderadores</b>	<b>0.333</b>	<b>0.333</b>	<b>0.333</b>	
1	73.4	82.4	78.7	78.1
2	198.3	144.9	221.0	187.9
3	181.8	196.7	304.4	227.4
4	128.2	321.9	119.7	189.7
5	50.0	29.2	34.6	37.9
6	28.3	7.6	18.3	18.0
7	195.9	129.4	102.4	142.4
8	115.0	53.5	93.2	87.1
9	29.1	34.4	27.9	30.5
	1 000.0	1 000.0	1 000.0	1 000.0

Fuente: Elaboración de los autores con base en TAC/CGIAR 1992.

En el Cuadro 2 se presenta un ejemplo del cálculo del efecto del modificador “brecha de rendimientos”. La idea es obtener valores de base ajustados a partir del modificador. Primero se normalizan los valores del modificador a base uno (como se muestra en el renglón 3 del Cuadro 2); si el modificador tiene dirección negativa (-), se “invierte”, sustrayendo el valor normalizado de uno, y luego se multiplica por un ponderador. En el ejemplo, es de 0.5 (ver renglones 2 a 5 del Cuadro 2). Posteriormente, se multiplican los modificadores ya ponderados por los valores de base (renglón 6), para afectar a cada uno proporcionalmente. A partir de allí, se obtiene un total que se divide entre 1000 y se multiplica por los valores de base para modificarlos en la misma proporción (renglón 7) y asegurarse de que suman el mismo total que el renglón 6. A continuación se redistribuyen los puntajes para cada zona, restando los valores del renglón 7 a los del renglón 6, de manera que el total sume cero (renglón 8). Finalmente, se obtienen los valores de base ajustados al sumar el renglón 8 a los valores de base originales (renglón 1).

Cabe señalar que existen varios procedimientos para normalizar los valores del modificador (renglones 3 y 4). El TAC usa uno lineal, IFPRI sugiere uno exponencial; sin embargo, no resulta gir un método particular porque el efecto del modificador –por ejemplo, la redistribución de puntajes entre zonas– se puede controlar eligiendo el peso del ponderador.

En el Cuadro 3 aparecen los cambios netos de los valores de base, introducidos por cada modificador en cada región. En la penúltima columna se obtiene el valor de base ajustado para cada ZAE, que resulta de sumar los cambios netos en cada una de ellas.

**Cuadro 2. Ejemplo: modificación de los valores de base según brechas de rendimiento.**

	Zonas agroecológicas de ALC									Total
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
1. Valores de base	78.10	187.90	227.90	189.70	37.9	18.1	142.5	87.2	30.7	1000.00
2. Brecha de rendimiento	0.61	0.84	0.77	0.53	0.84	0.9	0.82	0.86	0.82	
3. Normalizar a 1										
4. Invertir: (1 - 3)	0.68	0.93	0.86	0.59	0.93	1.00	0.91	0.96	0.91	
5. Ponderar renglón 4 * 0.5	0.32	0.07	0.14	0.41	0.07	0.00	0.09	0.04	0.09	
6. Renglón 5 * renglón 1	0.16	0.03	0.07	0.21	0.03	0.00	0.04	0.02	0.04	85.20
7. Reng. 1 * Total reng. 6/1000	12.58	6.26	16.46	38.99	1.26	0.00	6.33	1.94	1.36	85.20
8. Cambio neto: reng. 6 - reng. 7	6.65	16.01	19.42	16.16	3.23	1.54	12.14	7.43	2.62	0.00
9. Nuevos valores: reng. 1 + reng. 8.	5.93	-9.75	-2.96	22.83	-1.97	-1.54	-5.81	-5.49	-1.25	1000.00
	84.03	178.15	224.94	212.53	35.93	16.56	136.69	81.71	29.45	

Fuente: Elaboración de los autores con base en el Cuadro 1 y TAC/CGIAR 1992.

La columna final muestra los cambios porcentuales de los valores de base de cada ZAE. Cabe señalar que, cuando los efectos de los modificadores se toman en cuenta simultáneamente, cambian las prioridades iniciales de las ZAEs. Por ejemplo, mientras la ZAE 4 ocupaba el segundo lugar originalmente, reduce su prioridad al tercer lugar cuando se considera el efecto de todos los modificadores.

**Cuadro 3. Impacto cuantitativo de los modificadores sobre la agricultura con ponderación del 0.5.**

Zonas agro-ecológicas	Valor de base	Brecha de rend.	PIB per cápita	Urgencia	Degrad. de suelo	Capacidad INIAs	Tamaño de país	Nueva base	Cambio porcentual
1	78.10	5.93	0.33	4.54	-2.96	12.58	-22.10	76.36	-0.02
2	187.90	-9.75	-5.87	-9.53	11.31	-4.06	26.10	196.59	0.05
3	227.90	-2.96	6.93	-2.11	52.72	-6.46	22.91	298.52	0.31
4	189.70	22.83	15.57	17.41	-13.00	5.92	-53.70	184.71	-0.03
5	37.90	-1.97	-0.94	5.15	-3.55	7.75	4.02	48.44	0.28
6	18.10	-1.54	-2.00	-3.50	-0.60	4.42	2.91	17.83	-0.01
7	142.50	-5.81	-5.84	-4.64	-24.90	-7.31	7.20	101.34	-0.29
8	87.20	-5.49	-9.15	-13.23	-15.10	-19.69	9.27	33.65	-0.61
9	30.70	-1.25	0.98	5.62	-3.90	6.84	3.25	42.59	0.39
	1000.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1000.0	0.00

Fuente: Elaboración de los autores con base en el Cuadro 1 y TAC/CGIAR 1992.

El procedimiento anterior se aplicó a ALC para el sector forestal, con los modificadores para los cuales fue posible obtener información (brecha de rendimientos, PIB per cápita, urgencia, degradación de suelos, capacidad de INIAs y tamaño del país). Los resultados se presentan en el Anexo C (Cuadros 1 y 2).

Una vez obtenidos los nuevos puntajes y prioridades por ZAEs, se priorizan rubros de producción dentro de ellas, tal como se describe a continuación:

Primero, se listan los rubros según su valor de producción para el sector agropecuario. Luego se obtiene una priorización según valor de la producción ponderada por ZAE. Para ello, el puntaje final de cada zona agroecológica se divide entre el puntaje del valor de la producción según el Cuadro 1. Estos valores se presentan en el Cuadro 4 (tercera columna) e indican la importancia relativa de cada ZAE. Si la prioridad de una ZAE es mayor que su prioridad según el valor de la producción, el índice es mayor que uno (como en el caso de la ZAE 3).

**Cuadro 4. Índice de prioridad de zonas agroecológicas para el sector agropecuario.**

ZAE	Valor de producción (1)	Prioridad (2)	Índice (2)/(1)
1	73.4	76.36	1.040327
2	198.3	196.60	0.991427
3	181.8	298.50	1.641914
4	128.2	184.60	1.439938
5	50.8	48.44	0.953543
6	28.3	17.83	0.630035
7	195.9	101.50	0.518121
8	115.0	33.65	0.292609
9	29.1	42.52	1.461168

Fuente: Cuadros 1 y 3.

Posteriormente, en cada ZAE este índice se multiplica por el valor de la producción de cada rubro dentro de dicha ZAE. De esta manera se aumenta la importancia relativa del valor de producción de rubros que yacen en ZAEs con alta prioridad y viceversa.

Como se muestra en el Cuadro 5, en cada rubro se suman, por ZAE, los valores de producción modificados para obtener un valor de producción ajustado para la región. Este último se utiliza para normalizar a base 100 el valor de la producción de cada rubro por ZAE, lo que permite priorizar ZAEs por rubro y también, como se muestra en la segunda columna del mismo cuadro, se obtienen distribuciones porcentuales de cada rubro para toda la región. De allí resultan prioridades por rubro para ALC. De manera similar se procedió para determinar prioridades para el sector forestal. La información se presenta en el Anexo C.

### Limitaciones del Modelo

Debe quedar claro cuál era el objetivo del TAC al encomendar la elaboración del modelo de priorización: asistir al GCIAI en la tarea de asignar recursos, en primera instancia, entre regiones, ZAEs y entre sectores de la producción y rubros, y llegar también a nivel de actividades (recursos naturales, germoplasma y otros).

El mandato mundial del GCIAI y la clasificación de zonas agroecológicas utilizada hacen que sea casi inevitable trabajar con un grado de agregación de la información que reduce significativamente su contribución potencial al pasar al nivel regional (o subregional). También es cierto que la disponibilidad de información y su calidad varía enormemente de acuerdo con la región. Por ello, la decisión de utilizar el mismo modelo para todas impone la restricción del mínimo común denominador; es decir, solamente puede utilizarse aquella información disponible para todas las regiones. Al seguir con este análisis, una de las limitaciones más serias de la regionalización por ZAE, tal como lo ha planteado el TAC, consiste en que de la clasificación desarrollada por la FAO se exclu-

**Cuadro 5. Distribución porcentual del valor bruto de la producción, ajustado por la prioridad de las ZAEs.**

Rubros	VDP	VDP ajust.	Zonas agroecológicas									Total
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Arroz	3.29	3.51	9.23	20.26	44.70	7.09	1.14	0.20	14.81	2.07	0.50	100
Trigo	2.91	2.12	4.67	0.00	0.00	17.35	14.29	5.51	25.20	25.59	7.39	100
Maíz	5.10	4.99	7.63	18.42	25.30	18.32	6.69	1.40	15.04	6.19	1.01	100
Cebada	0.18	0.17	0.00	0.00	0.84	52.11	16.74	2.10	8.54	16.46	3.20	100
Sorgo	0.91	0.91	12.74	15.94	1.95	36.86	18.69	2.30	0.74	10.54	0.25	100
Mijo	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	12.09	14.98	4.99	65.93	2.00	100
Yuca	1.84	2.08	10.44	34.86	47.85	0.00	0.11	0.14	6.60	0.00	0.01	100
Papa	2.00	2.05	4.40	1.16	0.64	65.19	4.38	1.92	8.98	8.98	4.35	100
Batata	0.24	0.22	28.38	18.37	15.04	8.48	6.00	6.64	14.49	1.70	0.89	100
Ñame	0.07	0.09	13.37	18.31	68.32	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100
Banano, plátano	3.37	4.00	12.21	17.31	39.93	21.96	2.09	0.26	6.21	0.00	0.03	100
Arvejas	0.05	0.06	8.94	10.42	22.86	34.33	19.63	0.19	0.09	0.75	2.80	100
Caupi	0.02	0.02	96.14	0.00	3.86	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100
Gándul	0.01	0.02	13.55	54.36	32.09	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100
Haba	0.08	0.09	6.02	17.78	17.10	39.57	6.90	0.55	9.36	2.67	0.06	100
Lenteja	0.03	0.03	3.77	3.92	14.07	29.89	10.37	3.53	1.04	15.15	18.27	100
Frijoles	2.42	2.45	8.52	20.81	27.77	17.84	5.60	0.40	15.97	1.79	1.29	100
Soya	7.29	6.19	6.23	22.09	27.05	0.15	3.19	2.92	25.14	12.91	0.32	100
Maní	0.44	0.37	19.38	29.23	3.08	1.14	19.25	21.74	3.77	0.09	2.32	100
Coco	0.35	0.40	12.08	22.79	46.41	0.00	12.99	0.00	5.73	0.00	0.00	100
Tomate	1.22	1.23	9.19	18.05	24.17	21.39	7.91	0.97	9.73	4.83	3.75	100
Cebolla	0.50	0.50	4.42	12.38	24.57	30.10	1.26	1.65	10.88	7.75	7.00	100
Repollo	0.10	0.12	6.63	6.04	29.64	51.58	3.85	0.00	0.00	0.13	2.14	100
Naranja	9.81	9.80	3.58	31.60	37.74	3.90	2.23	0.33	18.71	1.69	0.22	100
Lima/limón	1.44	1.42	6.97	18.89	29.95	12.08	9.26	2.50	6.08	12.44	1.83	100
Piña	0.59	0.70	3.14	21.26	45.55	17.78	3.03	0.06	9.18	0.00	0.00	100
Uvas	4.18	3.01	1.98	8.81	13.17	3.82	3.55	8.42	6.76	38.52	14.97	100
Manzana	0.92	0.73	0.00	0.00	0.00	41.00	0.00	4.92	13.61	22.49	17.98	100
Caña azúcar	5.52	5.84	20.85	25.75	37.22	0.00	5.68	1.15	8.25	0.17	0.93	100
Café	7.57	8.86	0.00	17.96	31.46	39.31	0.00	0.00	11.28	0.00	0.00	100
Té	0.09	0.07	0.00	8.39	12.45	16.92	0.00	9.63	10.51	42.11	0.00	100
Cacao	0.98	1.25	0.00	36.54	63.42	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100
Tabaco	1.69	1.64	9.98	25.51	36.38	0.00	5.64	3.29	17.90	0.12	1.18	100
Caucho	0.05	0.06	1.37	16.81	67.92	0.00	0.00	0.00	13.91	0.00	0.00	100
Algodón	1.83	1.88	11.40	36.30	32.44	0.14	8.81	4.41	6.03	0.00	0.47	100
Yute	0.01	0.01	0.00	23.91	52.79	0.00	0.00	0.00	23.30	0.00	0.00	100
Henequén	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.0	100
Sisal	0.11	0.10	24.32	66.14	0.14	0.00	9.39	0.00	0.00	0.00	0.00	100
Palma aceite	0.18	0.27	0.24	8.12	91.55	0.00	0.09	0.00	0.00	0.00	0.00	100
Carne bovina	12.64	11.99	7.37	13.80	22.65	20.45	7.29	2.85	9.37	14.54	1.67	100
Ovejas/cabras	0.61	0.57	7.67	9.79	17.73	27.24	6.12	2.43	5.94	19.77	3.31	100
Carne de cerdo	2.32	2.54	7.43	13.20	26.03	34.66	3.48	0.43	9.47	21	2.09	100
Carne de pollo	3.08	3.33	7.83	17.28	30.44	26.79	1.98	0.56	9.67	3.91	1.53	100
Leche	11.17	11.21	8.64	15.92	25.68	22.29	5.53	1.56	10.16	8.29	1.93	100
Huevos	2.78	3.12	6.58	12.65	25.72	38.36	3.53	0.52	7.53	3.68	1.43	100
Total	100	100										

Fuente: Elaboración de los autores con base en el Cuadro 4 y TAC/CGIAR 1992.

yan las variables de suelo (crucial para la agricultura) y de caracterización topográfica para definir los límites de las regiones, al retener solamente temperatura y régimen pluviométrico. Esta restricción, sin duda vinculada con la ausencia de información edafológica a nivel global, hace más débil el modelo cuando aumenta la escala de análisis. Dentro de este marco general, las limitaciones más importantes son las siguientes:

- Aquellas propias de todo modelo de “congruencia”. Tal como el mismo grupo de trabajo del TAC lo señala: “el enfoque de congruencia asume que las probabilidades de generar nuevo conocimiento para incrementar la productividad son iguales para todos los rubros”, y agrega además que “el valor del conocimiento producido por la investigación es proporcional al VDP, ignorando los costos de los insumos o el valor agregado por procesamiento o agroindustria”.
- La línea de base (valores de base) para el cálculo de resultados introduce un sesgo en la priorización, dado por la alta incidencia de los tres indicadores utilizados. Usando VDP, número de pobres y tierra utilizable, se pretende medir “eficiencia”, “equidad” y “sostenibilidad” respectivamente. El sesgo se manifiesta por la mayor importancia de las regiones con países grandes. Si bien el TAC entiende que el mayor impacto será obtenido en zonas de mayor VDP, esto puede no necesariamente ser así al analizar relaciones beneficio/ costo, o midiendo eficiencia, desde el punto de vista del uso de los recursos y sus retornos sociales.
- Al utilizar el número de pobres como indicador de equidad, no está claro si este incorpora una canasta diferenciada de bienes y servicios de subsistencia por zonas. De no ser así, la diferencia entre pobreza rural y urbana queda soslayada.
- Respecto del indicador de tierra utilizable para sostenibilidad, es posible encontrar una correlación positiva con riesgo de degradación, pero no necesariamente es así. Debería incorporarse algún indicador relacionado con el uso de la tierra o información relacionada con los sistemas de producción preponderantes.
- El intento del TAC de tomar en cuenta otros factores importantes relacionados con los objetivos del GCIAI mediante la utilización de los “modificadores”, se realiza por medio de una metodología no transparente para quienes deben tomar decisiones. En este caso se lograría más transparencia si se utilizara un modelo de *scoring* que asigne pesos explícitos a todas las variables consideradas y que incorpore a los decisores desde el inicio del proceso de priorización.
- El TAC pretende ser un modelo de demanda, que fije prioridades para el mediano y largo plazo. Sin embargo, no incorpora aspectos relacionados con nuevas oportunidades comerciales o tendencias de los mercados. El análisis se basa en indicadores y modificadores que, en su mayoría, están ligados a información histórica o presente. Esto condiciona fuertemente los resultados del ejercicio a un mantenimiento del *statu quo*.



## **ADAPTACION DEL MODELO DEL TAC PARA ALC: PRIORIDADES POR ZONAS Y RUBROS**

### **Objetivos**

En este capítulo se presenta una propuesta limitada de ajuste de la metodología de priorización de investigación del TAC para la región de ALC, basada en su enfoque original y en su base de datos. Según lo señalado en la introducción del presente documento, el objetivo de tal esfuerzo se restringe a proporcionar una herramienta inicial de información pertinente a las decisiones de priorización y asignación de recursos externos para la región, que contemple ganancias en la eficiencia derivada de su utilización.

### **Supuestos y Definiciones**

#### ***Usuarios (clientes)***

El trabajo asume que los principales clientes del ejercicio de priorización para ALC son los donantes (BID, BANCO MUNDIAL) y otras instituciones que aportan fondos al GCIAl o financian programas regionales y nacionales.

#### ***Horizonte de largo plazo***

Para armonizar el presente ejercicio con el trabajo realizado por el TAC y posibilitar comparaciones, se toma el año 2010 como horizonte de planificación, determinante de la demanda futura de tecnologías.

#### ***Niveles de priorización***

##### ***Geografía***

A fin de armonizar con el trabajo del TAC, el nivel geográfico se define según las mismas nueve zonas agroecológicas contempladas para ALC (ver Anexo A).

##### ***Rubros***

Este ejercicio utilizó la misma clasificación de cultivos y especies animales definida por el TAC.

##### ***Temas y actividades***

La clasificación del TAC no se modificó, pero deberá ser objeto de revisión conceptual en el futuro, a la luz de los resultados del inventario, cuyo uso y aplicación se describen en el capítulo 3.

Tal revisión conceptual se justifica teniendo en cuenta que la implementación de recomendaciones está sujeta a una redefinición adecuada de las ZAEs y a que la información necesaria esté disponible.

### ***Tecnología***

Las tecnologías se definen como resultados de la inversión destinada a incrementar el acervo de conocimiento y resolver problemas de investigación. Se plantea que los problemas de investigación de los años noventas y del próximo siglo serán diferentes de aquellos de los últimos 30 años. En consecuencia, muchas de las tecnologías requeridas serán distintas de aquellas del pasado.

Los problemas de investigación deberán responder a tres objetivos principales:

<b>Eficiencia</b>	Incrementar la oferta de alimentos y bienes transables y tornar viable la satisfacción de la demanda futura.
<b>Equidad</b>	Mejorar las condiciones de ingreso y consumo de los segmentos sociales más pobres.
<b>Sostenibilidad</b>	Hacer posible la continuidad y mejoramiento de la base productiva natural.

Las tecnologías deberán recomendarse dentro de los tres objetivos mencionados, evitando, en lo posible, los conflictos. Cuando sea necesario, la investigación deberá cubrir cambios en la base legal, reglamentos, incentivos económicos y sociales, precios de insumos y de productos, políticas macroeconómicas, entre otros, para que las autoridades gubernamentales y otros agentes económicos tengan en sus manos instrumentos para minimizar dichos conflictos.

### ***Modelo participativo***

El modelo es participativo porque supone que los directivos y los gerentes (decisiones) participen en dos niveles:

- **Formulación.** El modelo adoptado es del tipo *scoring* (por puntajes), donde las ponderaciones (pesos) de los criterios son definidos por una diversidad de decisores, quienes participan también con recomendaciones sobre oportunidades futuras para la investigación.
- **Toma de decisiones.** En este caso, (como también en el modelo del TAC), se generan diferentes alternativas de resultados para la toma de decisiones.

### **Priorización por Zonas**

El Anexo B contiene una descripción de las fórmulas y ecuaciones del modelo TAC/ALC de priorización. Los resultados se presentan en la siguiente secuencia:

**Cuadro 6. Criterio de eficiencia.**

Zona	VDP	Brecha	Puntaje ponderado
1	73.4	87.2	80.4
2	198.3	120.2	159.2
3	181.8	110.2	146.0
4	128.2	75.8	102.0
5	50.0	120.2	85.1
6	28.3	128.8	78.5
7	195.9	117.3	156.6
8	115.0	123.0	119.0
9	29.1	117.3	73.2
	1000.0	1000.0	1000.0

Fuente: Elaboración de los autores con base en el Cuadro 1 y TAC/CGIAR 1992.

## **Agricultura**

De acuerdo con la metodología del TAC, se presentan tres cuadros que corresponden a los criterios de eficiencia, equidad y sostenibilidad, para nueve zonas agroecológicas descritas en el Anexo A.

El criterio de eficiencia se divide en dos categorías:

- VDP: Valor de la producción en cada zona.
- Brecha de rendimientos: Brecha entre rendimientos de la tecnología disponible y la efectivamente utilizada en cada zona.

Los valores correspondientes se normalizan para que la suma totalice 1000. La metodología de la construcción de estos números aparece detallada en la sección anterior.

Las ponderaciones para definir la última columna (puntaje ponderado) se definieron para este ejercicio inicial como 0.5 para cada uno de los dos factores. Las ponderaciones aquí utilizadas cumplen el mismo papel que los modificadores utilizados por el TAC. Si se desea aumentar la importancia del valor de la producción como criterio de eficiencia, entonces puede asignársele un peso alto (mayor de 0.5). Automáticamente, el peso (la importancia) atribuido al factor “brecha de rendimientos” queda por debajo de 0.5. Este tipo de modificadores se llaman “modificadores entre factores”, porque cambian la importancia de los factores dentro de un mismo criterio.

La interpretación del Cuadro 6 es que, si consideramos solamente eficiencia, la zona más prioritaria sería la 2. En esta zona, la asignación de recursos adicionales en investigación, impactará más que en las restantes en el incremento del valor de la producción y en la reducción de la brecha de rendimientos.

**Cuadro 7. Criterio de equidad.**

Zona	Pobres	PIB	Puntaje ponderado
1	82.4	105.0	93.7
2	144.9	114.6	129.8
3	196.7	97.8	147.2
4	321.9	83.7	202.8
5	29.2	113.9	71.0
6	7.6	136.7	72.2
7	129.4	117.3	123.3
8	53.5	134.7	94.1
9	34.4	97.3	65.9
	1000.0	1000.0	1000.0

Fuente: Elaboración de los autores con base en el Cuadro 1 y TAC/CGIAR 1992.

**Pobres (nivel de pobreza):** Este factor se define como el número de pobres (rurales y urbanos) existentes en cada zona.

**PIB per cápita:** Producto interno bruto por habitante. En razón de la variabilidad de su efectivo poder de compra entre países, se recomienda ajustarlo por un indicador de poder de compra en cada región. En el presente informe no se hizo ningún ajuste por no disponer de esa información.

**Puntaje ponderado:** Esta columna resulta de la ponderación de los dos factores (pobreza y PIB) con 50% de peso a cada uno. El Cuadro 7 destaca que la región 4 es la de mayor prioridad desde el punto de vista de la equidad.

**Cuadro 8. Criterio de sostenibilidad.**

Zona	Tierra arable	Riesgo degradación	Presión alimentaria	Puntaje ponderado
1	78.7	149.1	129.5	119.1
2	221.0	212.4	90.9	174.8
3	304.4	32.3	105.6	147.4
4	119.7	129.2	141.4	130.1
5	34.6	113.0	157.0	101.5
6	18.3	150.3	40.4	69.7
7	102.4	60.9	97.3	86.9
8	93.2	62.1	60.6	72.0
9	27.9	90.7	177.2	98.6
	1000.0	1000.0	1000.0	1000.0

Fuente: Elaboración de los autores con base en el Cuadro 1 y TAC/CGIAR 1992.

Tierra arable, riesgo de degradación y presión alimentaria (urgencia) ya fueron definidos en el Capítulo 1. La columna puntaje ponderado resulta de ponderar con pesos iguales (0.33) los tres factores.

El modelo permite una modificación adicional en los pesos de los criterios a través de modificadores. Estos se llaman "entre criterios". En el presente caso, cada uno de los tres factores recibieron el mismo peso (0.33). Si se desea incrementar el peso de sostenibilidad, por ejemplo, para reflejar su importancia relativa, entonces se le asigna a este criterio una ponderación superior a 0.33.

**Cuadro 9. Ponderación final de la agricultura según nivel de zonas geográficas.**

Zona	Eficiencia	Equidad	Sostenibilidad	Puntaje final
1	80.4	93.7	119.1	97.9
2	159.2	129.8	174.8	154.8
3	146.0	147.2	147.4	146.9
4	102.0	202.8	130.1	144.8
5	85.1	71.0	101.5	86.0
6	78.5	72.2	69.7	73.4
7	156.6	123.3	86.9	121.9
8	119.0	94.1	72.0	94.8
9	73.2	65.9	98.6	79.4
	1000.0	1000.0	1000.0	1000.0

Fuentes: Cuadros 6, 7 y 8.

En la presente configuración, con pesos iguales para todos los criterios, la zona 2 tiene la mayor prioridad para asignar recursos desde el punto de vista geográfico. El impacto simultáneo de nuevas inversiones en investigación para los objetivos de eficiencia, equidad y sostenibilidad es más alto en esa zona que en las otras.

### **Sector forestal**

**Cuadro 10. Criterio de eficiencia.**

Zona	VDP
1	34.9
2	205.7
3	369.4
4	135.1
5	3.7
6	5.1
7	171.3
8	26.4
9	48.4
	1 000.0

Fuente: Elaboración de los autores con base en el Cuadro 1 y TAC/CGIAR 1992.

El VDP de rubros forestales es diferente del VDP para agricultura, ya que en el proceso de cálculo se consideran, en la composición del valor de la producción, productos como madera para uso comercial y para leña.

**Cuadro 11. Criterio de equidad.**

Zona	PIB	Leña per cápita	Puntaje ponderado
1	105.0	150.8	127.9
2	114.6	142.8	128.7
3	97.8	293.6	195.7
4	83.7	44.3	64.0
5	112.9	96.7	104.8
6	136.7	53.5	95.1
7	117.3	57.0	87.2
8	134.7	59.9	97.3
9	97.3	101.3	99.3
	1000.0	1000.0	1000.0

Fuente: Elaboración de los autores con base en el Cuadro 1 y TAC/CGIAR 1992.

En el futuro, el PIB per cápita deberá ser ajustado por el poder de compra en cada región.

**Cuadro 12. Criterio de sostenibilidad.**

Zona	Superficie forestada	Riesgo de degradación	Presión alimentaria	Puntaje ponderado
1	88.4	149.1	129.5	122.3
2	267.6	212.4	90.9	190.3
3	403.6	32.3	105.6	180.5
4	104.3	129.2	141.4	125.0
5	22.7	113.0	157.0	97.6
6	4.5	150.3	40.4	65.1
7	52.2	60.9	97.3	70.1
8	29.9	62.1	60.6	50.7
9	27.2	90.7	177.2	98.4
	1 000.0	1 000.0	1 000.0	1 000.0

Fuente: Elaboración de los autores con base en el Cuadro 1 y TAC/CGIAR 1992.

El concepto de superficie cubierta con forestación aparece detallado en el capítulo 1, Revisión del Modelo del TAC para ALC, junto con riesgo de degradación y presión alimentaria (urgencia). En el presente ejercicio, la ponderación es la misma (0.33) para cada uno de los tres factores.

**Cuadro 13. Ponderación final para el sector forestal según el nivel geográfico.**

Zona	Eficiencia	Equidad	Sostenibilidad	Puntaje final
1	34.9	127.9	122.3	95.3
2	205.7	128.7	190.3	175.1
3	369.4	195.7	180.5	247.9
4	135.1	64.0	125.0	108.2
5	3.7	104.8	97.6	69.0
6	5.1	95.1	65.1	55.2
7	171.3	87.2	70.1	109.1
8	26.4	97.3	50.7	58.1
9	48.4	99.3	98.4	82.2
	1 000.0	1 000.0	1 000.0	1 000.0

Fuentes: Cuadros 10, 11 y 12.

A diferencia de la clasificación desde el punto de vista de agricultura, los puntajes correspondientes a forestales muestran a la zona 3 como la más prioritaria. El tema de pesca no fue tratado por falta de información a nivel de zonas agroecológicas en ALC.

## Priorización por Rubros con Ajuste de Oportunidades

### *Incorporación del criterio "oportunidades"*

Teniendo en cuenta las limitaciones propias del modelo del TAC para ALC, señaladas anteriormente, dentro de los ajustes al modelo original se incluyó un indicador de oportunidades futuras a nivel de rubro. La inclusión de este criterio origina el problema (para un modelo como el del TAC, que descansa sobre el supuesto básico de congruencia actual o presente) de cómo comparar, desde el punto de vista de priorización, un producto de gran importancia en su valor de la producción con otro cuya producción actual puede ser mínima (o cero). La solución de este problema no es fácil, aunque no necesariamente viola el supuesto de congruencia, ya que busca reconciliar congruencia presente con futura. La aparición de nuevos productos con creciente demanda internacional seguramente puede requerir recursos para investigación y desarrollo, y surge problema de cómo priorizar entre nuevas oportunidades y entre estas y los productos tradicionales de cada ZAE con mercados más consolidados.

### **Metodología propuesta y resultados**

Primeramente, se intenta medir oportunidades relativas de rubros dentro de una misma ZAE. Para ello se propone lo siguiente:

1. Para cada rubro se determina en escala del cero al nueve la calificación de su aptitud agroecológica en la zona. En el Anexo D se presenta el formulario que se utilizó para cuantificar la aptitud agroecológica de diferentes ZAEs de ALC.
2. Se simplifica la información eliminando del análisis los rubros que no son aptos para cultivarse en la ZAE (aquellos cuya calificación original sea menos de 7 se recalifican con cero).
3. De esta manera solo se consideran cuatro categorías:
  - 3: Máxima aptitud agroecológica (calificada con un 9 en el formulario de aptitud agroecológica).
  - 2: Asociada con una calificación de 8.
  - 1: Asociada con una calificación de 7.
  - 0: Rubros que merecieron una calificación de entre 0 y 6.
4. Para obtener la calificación final de aptitud agroecológica, las categorías anteriores se ponderan de la siguiente manera:
 

$3 / (1+2+3) = 0.5$ ,  $2 / (1+2+3) = 0.33$  y  $1 / (1+2+3) = 0.17$ , para rubros cuya aptitud reclasificada en la ZAE es de 3, 2 y 1, respectivamente.
5. Por otra parte, se consideran las tasas de crecimiento de la demanda estimada (tasa promedio anual hasta el año 2000) de los productos incluidos en la lista del TAC. Esta información se usaría para clasificar a los rubros en cuatro categorías de demanda futura: 3, 2, 1, 0, que corresponden a una tasa de crecimiento alta, mediana, baja y nula o negativa, respectivamente<sup>2</sup>. Para recolectar información sobre la tasa de crecimiento de la demanda, se diseñó el cuestionario que se presenta en el Anexo D.

---

2 Siendo "t" la tasa de crecimiento, se definen las cuatro categorías de la siguiente manera:

Nula	$t \leq 0 = 0$
Baja	$0 < t < 1 = 1$
Mediana	$1 < t \leq 2 = 2$
Alta	$t > 2 = 3$



6. Para obtener un indicador de oportunidad, el indicador de demanda futura de un rubro se multiplica por la calificación de aptitud agroecológica en la zona respectiva. Así, el indicador de oportunidad de un rubro puede tomar uno de los nueve valores indicados en la matriz que se presenta a continuación:

**Cuadro 14. Indicador de oportunidad.**

Demanda futura	Aptitud agroecológica		
	Alta (0.5)	Mediana (0.3)	Baja (0.17)
Alta (3)	1.5	0.99	0.55
Media (2)	1.0	0.66	0.34
Baja (1)	0.5	0.33	0.17

Fuente: Elaboración de los autores.

El siguiente paso consiste en priorizar, en cada ZAE, rubros de producción mediante un índice combinado del valor de la producción y el indicador de oportunidad.

Se diseñaron cuestionarios sobre aptitud agroecológica y crecimiento de la demanda (ver Anexo D), los cuales se distribuyeron a través del mecanismo de los programas cooperativos del IICA en varios institutos nacionales de investigación agropecuaria (INIAs), donde se localizaban las nueve ZAEs de ALC. Las respuestas presentaron una gran variación, particularmente con respecto a la aptitud agroecológica, por lo que se decidió recurrir a la opinión de un experto para decidir los valores de la aptitud agroecológica de dos ZAEs (2 y 3). Solo se consideraron productos para los que fue posible obtener estimaciones del Banco Mundial sobre la tasa de crecimiento anual de la demanda de 1991 a 2005. Dadas las limitaciones de la información recolectada, los resultados se presentan en el contexto de un ejercicio que sugiere cómo incorporar el tema de oportunidades a la priorización de rubros.

Finalmente, a partir de la información presentada en el Cuadro 5 sobre el valor de la producción y del índice de oportunidades determinado en el Cuadro 15, se obtiene la prioridad de cada rubro como se muestra en el Cuadro 16.

Con respecto al VDP, la información se presenta en base mil. Los valores de los rubros correspondientes reflejan un ordenamiento basado en el VDP. Por ejemplo, la columna correspondiente a la ZAE 2 indica que la naranja seguida del café y la caña de azúcar son los productos más importantes dentro de esta zona agroecológica. En la ZAE 3, los mismos productos figuran en los tres primeros lugares.

**Cuadro 15. Información sobre tasa de crecimiento de la demanda, aptitud agroecológica y cálculo del índice de oportunidad para los rubros en cuestión.**

Rubro	Datos originales		Datos clasificados		Índice de oportunidad			
	Crecim. dem. (%)	Aptitud		Demanda	Aptitud			
		ZAE2	ZAE3		ZAE2	ZAE3	ZAE2	ZAE3
Arroz	2.70	8	9	3	0.33	0.5	0.99	1.5
Trigo	3.00	1	1	3	0	0	0.00	0.00
Maíz	2.50	8	8	3	0.33	0.33	0.99	0.99
Sorgo	2.50	8	7	3	0.33	0.17	0.99	0.51
Banano	1.30	9	9	2	0.5	0.5	1.00	1.00
Soya	3.10	8	8	3	0.33	0.33	0.99	0.99
Naranja	2.40	8	8	3	0.33	0.33	0.99	0.99
Lima/limón	2.40	8	8	3	0.33	0.33	0.99	0.99
Caña azúcar	2.10	8	9	3	0.33	0.5	0.99	1.00
Café	1.00	6	5	1	0	0	0.00	0.00
Cacao	0.30	9	9	1	0.5	0.5	0.50	0.50
Yute	2.80	8	9	3	0.33	0.5	0.99	1.50
Palma aceite	8.10	8	9	3	0.33	0.5	0.99	1.50

**Fuente:** Elaboración de los autores, con base en datos del Banco Mundial sobre crecimiento de la demanda de productos agropecuarios.

La información de oportunidades que se presenta en el Cuadro 15 se ajusta para representarla en base mil en el Cuadro 16. Posteriormente, se deciden los ponderadores (porcentajes) que se asignarán al VDP y al índice de oportunidad. En este caso, una proporción de 70% del resultado final está determinada por el VDP actual y el 30% por las oportunidades futuras.

La elección de la ponderación utilizada entre el ordenamiento por VDP y el índice de oportunidad reflejarán de alguna manera la importancia asignada para mantener como prioritarios los productos "tradicionales" o asumir cierto riesgo hacia un futuro incierto, pero atractivo.

En las ZAEs 2 y 3, en contraste con el ordenamiento por VDP, en el ordenamiento ajustado la caña de azúcar supera al café, ya que el índice de oportunidad de la primera supera al del café en ambas zonas. Se espera que la tasa de crecimiento de la demanda de la caña supere a la del café, ya que el cultivo de caña es más apto en ambas zonas (Cuadro 15).

En la ZAE 3, al ajustar el ordenamiento por VDP utilizando el índice de oportunidad, la palma de aceite aumenta su puntaje (de 15.20 a 48.24) y sobrepasa al cacao (46.73) y lima/limón (43.11), cuyos VDPs son mayores. Dados los valores de los ponderadores, esto se deriva de que la palma de aceite tiene un mayor índice de oportunidad, ya que es más apta para cultivarse en la ZAE 3 o cuenta con una expectativa de más alto crecimiento de su demanda que el cacao y lima/limón (Cuadro 15).

**Cuadro 16. Ajuste del ordenamiento por VDP mediante el índice de oportunidades.**

Rubro	VDP base 1000		Índice oportunidad (IO) (base 1000)		Ordenamiento ajustado $0.7(\text{VDP}) + 0.3(\text{IO})$	
	ZAE 2	ZAE 3	ZAE 2	ZAE 3	ZAE 2	ZAE 3
Arroz	65.96	96.51	95.10	125.31	74.70	105.15
Trigo	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Maíz	85.34	77.75	95.10	82.71	88.27	79.24
Sorgo	13.46	1.09	95.10	42.61	37.95	13.54
Banano	64.26	98.32	96.06	83.54	73.80	93.89
Soya	126.90	103.06	95.10	82.71	117.36	96.95
Naranja	287.36	227.56	95.10	82.71	229.68	184.10
Lima/limón	24.85	26.14	95.10	82.71	45.93	43.11
Caña azúcar	139.56	133.77	95.10	125.31	126.23	131.24
Café	147.70	171.56	0.00	0.00	103.39	120.09
Cacao	42.45	48.86	48.03	41.77	44.13	46.73
Yute	0.12	0.18	95.10	125.31	28.62	37.72
Palma aceite	2.03	15.20	95.10	125.31	29.95	48.24
<b>Total</b>	<b>1000</b>	<b>1000</b>	<b>1000</b>	<b>1000</b>	<b>1000</b>	<b>1000</b>
<b>Ponderador</b>		<b>0.7</b>		<b>0.3</b>		<b>1</b>

Fuente: Elaboración de los autores.

El ordenamiento final "ajustado" puede convertirse en un elemento importante para reasignar recursos de investigación y desarrollo, tomando en consideración las nuevas oportunidades comerciales hacia al mediano plazo.

Es importante destacar que, de la forma en que está presentado el cuadro, el ordenamiento del VDP ajustado por oportunidades permite la comparación, únicamente, dentro de cada ZAE.

Finalmente, la incorporación de oportunidades futuras al análisis de prioridades requiere un mayor desarrollo metodológico, particularmente en relación con la medición de aptitud agroecológica y su combinación con otros factores socioeconómicos, así como con el refinamiento de zonificación agroecológica. La clasificación de ZAEs aquí utilizada resulta, como lo señalan Wood y Pardey (1993:39-40), demasiado gruesa para captar las ventajas productivas potenciales de áreas de producción homogéneas.

## RECOMENDACIONES Y SUGERENCIAS

Es conveniente el uso de métodos para la determinación de prioridades regionales que minimicen las limitaciones señaladas en el capítulo 1 para el modelo del TAC. Entre estos se sugiere la implementación gradual de métodos que analicen las prioridades a nivel regional, empezando con procedimientos sencillos, como el de *scoring* ajustado para ALC (*scoring* mejorado) tal como se describe en el capítulo 2.

A medida en que se desarrollen las capacidades regionales en materia de análisis estratégico, deberán desarrollarse modelos que incorporen los costos y beneficios de la investigación, con indicadores de eficiencia más realistas, así como también indicadores que incorporen más adecuadamente el criterio de sostenibilidad. Otra consideración importante que debe tenerse en cuenta es lo relativo a las nuevas oportunidades de mercado para los productos de la región, lo cual requiere un mejor tratamiento metodológico. En particular, su operación y medición deben constituir un foco de atención próximo.

En términos de objetivos (criterios), el grupo está de acuerdo con los de eficiencia y sostenibilidad. Existen dudas sobre los indicadores que representan la equidad. Se presentan varios grupos sociales, tales como pequeños agricultores, trabajadores rurales (empleo), productores comerciales, pobres urbanos, nutrición y otros. Se acepta el hecho de que existen efectos de la tecnología sobre dichos grupos, pero la diversidad y tendencias encontradas en estos efectos hacen que su manejo sea muy complicado. Es necesario investigar con mayor profundidad las formas ventajosas de conceptualizar y operar este tema para su incorporación adecuada a la priorización.

En términos de eficiencia, es necesario incorporar indicadores más apropiados, como el efecto del comercio exterior (suma en valor absoluto de exportaciones e importaciones). Se puede también incorporar el *payoff* de cada rubro (indicadores de costo/beneficio, tasa interna de retorno, inversiones en la agricultura y/o investigación en el rubro), brecha de rendimientos, tasa de crecimiento de rendimientos, indicadores de valor agregado, indicadores de ventajas comparativas/competitivas, el costo de los recursos domésticos, la demanda comercial futura. Estas adiciones mejorarían la captación del criterio de eficiencia.

En términos de sostenibilidad, se podrían incorporar indicadores de intensidad de uso de la tierra, uso potencial con base en el riesgo de erosión e indicadores de uso de agroquímicos, por ejemplo.

No se conocen con claridad los efectos de la tecnología sobre ingresos, empleo, recursos naturales y otros. Sería deseable establecer un área de investigación para evaluar tales efectos, con miras a mejorar los indicadores para modelos futuros de asignación de recursos. Además, los modelos que se desarrollen para la región deben contar con algunas características como:

### **1. Transferencia**

Los métodos deberán ser asimilables y replicables por una gama amplia de subregiones y países.

### **2. Transparencia**

La conformación de las variables de los métodos de cálculos y agregación debe ser un proceso claro, con un estructura sencilla en términos de la relación entre criterios, variables, indicadores y ponderaciones, sin ambigüedades y fácilmente entendible.

La "sofisticación" puede existir a nivel de métodos para lograr un indicador, pero no en la etapa final de "puntajes", la cual debe ser transparente, ya que intervienen directamente los gerentes y directivos de instituciones.

### **3. Método participativo**

Desde el punto de vista institucional, deberá ser un mecanismo que facilite la interacción de diversos componentes institucionales, tales como personal directivo (*decision-makers*), investigadores de varios niveles, planificadores, y si es posible, otros estratos fuera de las instituciones.

Para llevar a cabo ventajosamente los procesos sugeridos, es necesario implementar actividades conducentes a mejorar la capacitación regional en el tema y dedicar esfuerzos sustanciales a la construcción de bases de datos para los mismos efectos.

## ANEXO A

### Definiciones, Zonas Agroecológicas y Zonas Agroecológicas de ALC

#### *Definiciones*

**Trópicos:** Temperatura media mensual de 18°C, durante todo el año, corregida por el nivel del mar.

**Subtrópicos:** Temperatura media mensual para uno o más meses debajo de 18°C.

**Templado:** Temperatura media mensual, para uno o más meses, menor que 5°C.

#### **Período de crecimiento**

**(PDC):** Relación entre la humedad del suelo y el potencial de evapotranspiración (en días).

**Cálido:** Temperatura media diaria, durante el PDC, mayor que 20°C.

**Frío:** Temperatura diaria promedio, durante el PDC, entre 5°C y 20°C.

**Muy frío:** Temperatura media diaria menor que 5°C.

**Cálido/frío:** Temperatura media diaria durante el PDC, mayor que 20°C y durante el resto del año, menor que 20°C.

**Arido:** PDC menor de 75 días.

**Semiárido:** PDC entre 75 y 180 días.

**Subhúmedo:** PDC entre 180 y 270 días.

**Húmedo:** PDC mayor de 270 días.

#### **Zonas Agroecológicas**

**Trópico árido cálido y semiárido:** Comprende el semiárido con zonas de humedad en los Trópicos. La zona árida húmeda se toma en cuenta para los propósitos de irrigación y evaluación de sabanas y para la reconciliación con los límites políticos. Temperatura media diaria, durante el PDC, mayor que 20°C.

**Trópico cálido subhúmedo:** Comprende las zonas subhúmedas en el trópico, con temperatura media diaria durante el PDC mayor que 20°C.

**Trópico cálido húmedo:** Comprende las zonas húmedas en los trópicos, con temperatura media diaria durante el PDC mayor que 20°C.

**Trópico frío:** Comprende las zonas semiáridas subhúmeda y húmeda en los trópicos, con temperatura media diaria durante el PDC de entre 5°C y 20°C. Incluye los trópicos moderadamente fríos con temperaturas diarias de entre 15°C y 20°C.

**Subtrópico cálido árido y semiárido con lluvias de verano:** Comprende la zona semiárida en los subtrópicos y las zonas áridas, con temperatura media diaria durante el PDC mayor que 20°C.

**Subtrópico cálido subhúmedo con lluvias de verano:** Comprende las zona subhúmeda en los subtrópicos con temperaturas diarias durante el PDC mayores que 20°C.

**Subtrópico cálido/frío húmedo con lluvias de verano:** Comprende las zonas húmedas en los subtrópicos con temperaturas diarias mayores que 20°C durante una parte del PDC (cálido) y menores que 20°C durante otra parte del PDC (frío). Esta última es moderadamente fría con temperaturas diarias de entre 15°C y 20°C.

**Subtrópicos fríos con lluvias de verano:** Comprende las zonas semiárida, subhúmeda y húmeda en los subtrópicos, temperaturas diarias durante el PDC de entre 5°C y 20°C. Incluye el subtrópico moderadamente frío.

**Subtrópico frío con lluvias de invierno:** Comprende las zonas semiárida, subhúmeda y húmeda de los subtrópicos, con temperaturas medias diarias durante el PDC de 5°C a 20°C.

## **Zonas Agroecológicas de ALC**

### **ZAE1 – TROPICO ARIDO CALIDO Y TROPICO SEMIARIDO.**

Antigua, Suriname, e Haití, partes de Bolivia, Brasil, Cuba, Ecuador, México y Venezuela.

### **ZAE2 – TROPICO CALIDO SUBHUMEDO.**

Bahamas, República Dominicana, Guadalupe, Martinica, Sta. Lucía, parte de Bolivia, Brasil, Costa Rica, Cuba, Ecuador, El Salvador, México, Paraguay y Venezuela.

### **ZAE3 – TROPICO CALIDO HUMEDO.**

Barbados, Belice, Guyana Francesa, Guyana Inglesa, Jamaica, Nicaragua, Panamá, Puerto Rico, Suriname, Trinidad y Tobago, Islas Winward, parte de Bolivia, Brasil, Colombia, Costa Rica, Ecuador, Guatemala, Honduras, México, Perú y Venezuela.

### **ZAE4 – TROPICO FRIO.**

Parte de Bolivia, Colombia, Costa Rica, Ecuador, El Salvador, Guatemala, Honduras, México y Perú.

**ZAE5 – SUBTROPICO CALIDO ARIDO Y SEMIARIDO CON LLUVIAS DE VERANO.  
Partes de Argentina y México.**

**ZAE6 – SUBTROPICO CALIDO SUBHUMEDO CON LLUVIAS DE VERANO.  
Partes de Argentina.**

**ZAE7 – SUBTROPICO CALIDO/FRIO HUMEDO CON LLUVIAS DE VERANO.  
Partes de Argentina, Brasil y Paraguay.**

**ZAE8 – SUBTROPICO FRIO CON LLUVIAS DE VERANO.  
Uruguay y parte de Argentina.**

**ZAE9 – SUBTROPICO FRIO CON LLUVIAS DE INVIERNO.  
Chile y parte de Argentina.**



## ANEXO B

### Formulación Matemática del Modelo de Priorización

Como se señaló (pág.145), se partió de un sencillo modelo de *scoring* basado en la información del ejercicio realizado por el TAC. Utilizando algunos criterios básicos de priorización, se aportan indicadores adecuados a cada uno de ellos, dentro de las limitaciones propias de la información disponible. Esta información se presenta por ZAEs, tal como fueron definidas por el grupo de trabajo del TAC.

Analíticamente, el modelo parte de algunas definiciones y llega a un resultado final como consecuencia de las ecuaciones que se detallan a continuación:

$$\begin{array}{lll} \text{Definimos,} & Z_i & i = 1 \dots 9 \\ & C_j & j = 1 \dots 3 \\ & I_{j,k} & k = 1 \dots n, j = 1 \dots 3 \end{array}$$

donde  $Z_i$  representa las diferentes ZAEs,  $C_j$  los criterios de priorización seleccionados, e  $I_{j,k}$  los indicadores  $k$  utilizados dentro de cada criterio  $j$ .

A su vez, se definen los "ponderadores"  $\alpha_i$ , donde  $i = 1 \dots n$ , se definen como  $\sum \alpha_i = 1$ , donde  $0 \leq \alpha_i \leq 1$ , como los "pesos" que recibe cada uno de los criterios  $C_j$  en el resultado final. Los ponderadores  $\beta_i$ , donde  $i = 1 \dots n$ , calculados como  $\sum \beta_i = 1$ , donde  $0 \leq \beta_i \leq 1$  se definen como los "pesos" que recibe cada uno de los indicadores  $I_{j,k}$ .

$$\text{El resultado final para cada ZAE } R_z \text{ será, } R_z = \sum P_j \quad j = 1 \dots 3$$

$$\text{donde } P_j = C_1 \alpha_1 + C_2 \alpha_2 + C_3 \alpha_3$$

$$\text{donde } C_j = I_{j,1} \beta_1 + I_{j,2} \beta_2 + \dots + I_{j,n} \beta_n$$

Si se elige la base 1000, la "importancia" relativa de cada ZAE dependerá del valor recibido, ya que

$$\sum_i R_z = 1000$$

## ANEXO C

## Valores para el Sector Forestal

Cuadro 1. Valor de base para priorización forestal por zonas agroecológicas y sus determinantes (por mil).

Zonas agroec.	VDP	No. de pobres	Tierra arable	Valor base
<b>Ponderadores</b>	<b>0.17</b>	<b>0.33</b>	<b>0.5</b>	
1	34.9	82.4	88.4	77.3
2	205.7	144.9	267.6	216.6
3	369.5	196.7	403.6	329.5
4	135.1	321.9	104.3	181.3
5	3.7	29.2	22.7	21.6
6	5.1	7.6	4.5	5.6
7	171.3	129.4	52.2	97.9
8	26.4	53.5	29.5	36.9
9	48.4	34.4	27.2	33.2
	1000.0	1000.0	1000.0	1000.0

Fuente: Elaboración de los autores con base en TAC/CGIAR 1992.

Cuadro 2. Impacto cuantitativo de los modificadores sobre la actividad forestal con ponderación de 0.5.

Zonas agroec.	Valor base	Bosque positivo	PIB neg.	Suelo. neg.	Tamaño neg.	Nueva base	Cambio %
1	77.30	-2.58	-0.49	6.31	-22.30	58.24	-24.66
2	216.60	-13.00	-9.04	-3.52	29.00	220.04	1.59
3	329.50	144.90	6.56	-61.74	31.23	450.45	36.71
4	181.40	-70.10	12.99	20.42	-52.30	92.41	-49.06
5	21.60	-4.60	-0.76	2.97	2.17	21.38	-1.02
6	5.60	-2.00	-0.70	0.45	0.87	4.22	-24.64
7	97.90	-33.70	-5.04	21.38	4.39	84.93	-13.25
8	36.90	-12.40	-4.25	7.99	3.70	31.94	-13.44
9	33.20	-6.60	0.72	5.72	3.33	36.37	9.55
	1000.0	-0.1	0.0	0.0	0.1	1000.0	0.0

Fuente: Elaboración de los autores con base en el Cuadro 1 y TAC/CGIAR 1992.

**Cuadro 3. Distribución porcentual del valor bruto de la producción, ajustado por la prioridad de las ZAEs para el sector forestal.**

Producto	ALC VDP	ALC VDP ajustado	Z1	Z2	Z3	Z4	Z5	Z6	Z7	Z8	Z9	Total
Madera comercial	12.5	12.4	0.53	20.7	53.9	8.64	0	0.01	4.33	0.29	11.64	100
Madera no comerc.	41.4	43.2	0.57	23.4	57	6.11	0	0.8	4.53	4.37	3.178	100
Leña	46.1	44.4	12.4	21	31	12.4	4.81	0.16	13.5	2.86	1.857	100
	100	100										

Fuente: Elaboración de los autores con base en el Cuadro 1 y TAC/CGIAR 1992.







Cuadro 4. (Cont.)

Rubro	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Henequén	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9
Sisal	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9
Acetite de palma	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9
Carne vacuna de búfalo	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9
Carne de cabra y oveja	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9
Carne de cerdo	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9
Pollo	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9
Leche	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9
Huevos	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9

Instrucciones: En cada producto evalúe el grado de aptitud agroecológica de cada zona para producirlo. Para ello marque con círculo un número entre 0 (ninguna aptitud) y 10 (máxima aptitud).

Fuente: Elaboración de los autores.

## Determinación de Demanda Futura de Productos Agropecuarios de ALC

El presente formulario está diseñado para determinar, dentro de ciertos rangos, el crecimiento de la demanda de productos agropecuarios producidos en ALC, a efectos de construir –junto con información adicional– un indicador de oportunidades futuras de investigación en la región.

La persona entrevistada debe señalar, para cada uno de los productos sobre los que tiene conocimiento de su mercado, cuál es el rango en el que con mayor probabilidad estará el promedio de la tasa de crecimiento anual de su demanda, de 1993 al año 2000.

Con el fin de que el entrevistado tenga una idea más clara de la pregunta formulada en el cuestionario se presenta un ejemplo hipotético.

**Ejemplo:** El mango –sin distinguir variedad– se consume en la región de ALC y se exporta de la región a Europa y a Estados Unidos de América. Se prevé que se seguirá exportando solamente a esos mercados de 1993 hasta 2000. Si  $D_m(\text{total})$  denota la demanda total de mango de ALC, entonces esta se puede expresar como:

$$D_m = D_{m(\text{ALC})} + D_{m(\text{Eur})} + D_{m(\text{US})}$$

Donde:

$D_m(\text{ALC})$  = demanda de mango de ALC en ALC.

$D_m(\text{Eur})$  = demanda de mango de ALC en Europa,

$D_m(\text{US})$  = demanda de mango de ALC en EE.UU.

La pregunta en el cuestionario se refiere a elegir en cuál de los cuatro rangos establecidos se encuentra, según la opinión del experto, el promedio de la tasa de crecimiento anual de la demanda de mango de ALC de 1993 a 2000. Es decir, el entrevistado debe decidir en qué rango está el promedio de la variación porcentual anual:

$$\frac{D_{m(\text{total})t} - D_{m(\text{total})t-1}}{D_{m(\text{total})t-1}} ; t = 1994, \dots, 2000$$

$D_{m(\text{total})t}$  denota la demanda total de mango en el año  $t$  (en este ejemplo, dicho promedio depende de la expansión o contracción de la demanda en cada uno de los tres mercados).

Si el entrevistado piensa que el promedio de crecimiento anual de la demanda de mango de ALC, entre 1993 y 2000:



- i. será nulo o negativo, debe señalar, en el renglón correspondiente, el rango:  $r \leq 0$ ;
- ii. estará entre 0% y 1%, debe marcar el rango:  $0 < r < 1$ ;
- iii. estará entre 1% y 2%, debe señalar el rango:  $1 \leq r < 2$
- iv. será mayor o igual al 2%, debe señalar el rango:  $r \geq 2$ .

Desde luego, no todos los productos tienen los mismos mercados, pero en todos los casos la demanda total de un producto por lo menos incluye la demanda de ALC.

Cabe mencionar que debido a que los nombres de varios productos agropecuarios son diferentes en los países de ALC y existe más uniformidad con respecto al nombre en inglés, la lista de productos del cuestionario se presenta en inglés.

### Cuestionario para Evaluar el Crecimiento de la Demanda Total de Productos Agropecuarios de ALC

Para cada producto marque el rango donde considera que estará  $r$ , donde

$r$  = promedio de la tasa de crecimiento anual de la demanda total de productos de ALC, de 1993 a 2000

Producto	$r < 0$	$0 \leq r < 1$	$1 \leq r < 2$	$2 < r$
1. Arroz				
2. Maíz				
3. Trigo				
4. Cebada				
5. Sorgo				
6. Millo				
7. Yuca				
8. Papa				
9. Patata				
10. Ñame				
11. Banano, plátano				
12. Arveja				
13. Caupi				
14. Gandul				
15. Haba				
16. Lentejas				
17. Frijoles				
18. Soya				
19. Maní				
20. Coco				
21. Tomate				
22. Cebolla				
23. Repollo				
24. Naranja				
25. Limón y lima				

**Cuestionario (Cont.).**

<b>Producto</b>	<b><math>r &lt; 0</math></b>	<b><math>0 \leq r &lt; 1</math></b>	<b><math>1 \leq r &lt; 2</math></b>	<b><math>2 &lt; r</math></b>
26. Piña				
27. Uvas				
28. Manzanas				
29. Caña de azúcar				
30. Café				
31. Té				
32. Coco				
33. Tabaco				
34. Hule				
35. Algodón				
36. Yute				
37. Henequén				
38. Sisal				
39. Aceite de palma				
40. Carne vacuna de búfalo				
41. Carne de cabra y oveja				
42. Carne de cerdo				
43. Pollo				
44. Leche				
45. Huevos				

**BIBLIOGRAFIA**

CONTANT, R.B.; BOLTOMLEY, A. 1988. Priority setting in agricultural research. ISNAR. Documento de trabajo no. 10.

MEDINA CASTRO, H. 1991. Métodos y modelos para priorizar la investigación agropecuaria. San José, C.R., IICA. Publicación Miscelánea AI/SC-91-14.

NORTON, G.W.; DANIS, J. 1981. Evaluating returns to agricultural research: A review. American Journal of Agricultural Economics Nov. 1981:685-699.

RUTTAN, V.W. 1982. Agricultural research policy. Minneapolis, University of Minnesota Press.

TAC (TECHNICAL ADVISORY COMMITTEE); CGIAR (CONSULTATIVE GROUP ON INTERNATIONAL AGRICULTURAL RESEARCH). 1992. Review of CGIAR priorities and strategies. FAO.

WOOD, S.; PARDEY, P.G. 1993. Agroecological dimensions of evaluating and prioritizing research from a regional perspective: Latin America and the Caribbean. ISNAR. Documento de discusión.

## Capítulo 4

### SUBPROYECTO ZONA ANDINA: INFORME FINAL

*Rafael Posada et al.*



## INDICE

<b>INTRODUCCION</b> .....	<b>.175</b>
<b>METODOLOGIA DE TRABAJO</b> .....	<b>.177</b>
Antecedentes .....	.177
Priorización por Zonas Agroecológicas .....	.179
Priorización por Productos .....	.181
Taller Subregional de Planificadores Institucionales .....	.182
Selección de Problemas Comunes .....	.184
Desarrollo de Perfiles de Proyectos .....	.185
<b>RESULTADOS</b> .....	<b>.186</b>
Productos Seleccionados .....	.186
Temas Seleccionados .....	.189
Perfiles de Proyectos Identificados .....	.194
<b>PROPUESTA PARA LA INSTITUCIONALIZACION DEL PROYECTO IICA/BID SOBRE PRIORIDADES DE INVESTIGACION</b> .....	<b>.197</b>
<b>CONCLUSIONES</b> .....	<b>.200</b>
Ejercicio de Priorización a Nivel Subregional .....	.200
Evaluación de los Recursos de Investigación Disponibles .....	.202
Ventajas Individuales y Posibles Divisiones de Trabajo .....	.202
Institucionalización y Administración .....	.203





## **INTRODUCCION**

Este informe fue preparado por Rafael Posada, consultor-coordinador del Subproyecto IICA, Oficina del IICA en Colombia, el cual relaciona las actividades de un grupo de trabajo conformado por Luis Romano, Jefe de la División de Planeación Estratégica del Instituto Colombiano Agropecuario (ICA); Julio Palomino, Director de Planeación del Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIAP) de Ecuador; y Luis Alvarado, Gerente de Planificación del Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuarias (FONAIAP) de Venezuela. El trabajo se efectuó dentro del marco de la coordinación general del Proyecto de Convenio IICA/Banco Interamericano de Desarrollo (BID), realizada por Eduardo Lindarte, Programa II del IICA. Efectuaron importantes contribuciones. Edgardo Moscardi, representante del IICA en Colombia; Nelson Rivas, secretario ejecutivo del Programa Cooperativo de Investigación y Transferencia de Tecnología para la Subregión Andina (PROCIANDINO); Héctor Medina, Asistente de la Dirección del Programa II del IICA; y Eugenio Cap, Director de Planeación Estratégica del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) de Argentina. Se agradece el apoyo de los directores del ICA, del INIAP y del FONAIAP, quienes hicieron posible la realización del trabajo.

La primera reunión de trabajo en Bogotá del Proyecto el IICA/BID-Prioridades Regionales de Investigación Agropecuaria, identificó dentro de la agenda de actividades la ampliación y aplicación del modelo del Technical Advisory Committee (TAC) en la zona andina. Específicamente se planteó el desarrollo y la prueba a escala piloto de una metodología que permita presentar perfiles de proyectos de investigación con una cobertura regional.

Para concentrar los esfuerzos y reducir el número de alternativas, se acordó que este trabajo se realizaría con la participación activa de tres de los cinco países de la zona: Colombia, Ecuador y Venezuela. Sin embargo, en lo posible los perfiles de proyectos desarrollados y presentados deberían incluir la problemática de toda la región, para garantizar que las soluciones que surjan de la posible ejecución de los proyectos de investigación presentados sean aplicables a todos los países de la zona.

Por las mismas razones de operación y logística del subproyecto, también se acordó que el ejercicio se concentrara en cinco productos o rubros del sector agropecuario, excluyéndose otros subsectores como el forestal, la pesca y la acuicultura.

Al subproyecto zona andina se le asignaron cuatro **objetivos**:

- Revisar los mecanismos de priorización de la investigación agropecuaria en la subregión.
- Identificar productos prioritarios para los cuales exista interés por parte de los países para desarrollar proyectos de investigación de cobertura regional, incluyendo Perú y Bolivia.
- Identificar, al interior de cada producto seleccionado, un tema de investigación que pueda ser desarrollado mediante la cooperación interinstitucional de los centros nacionales de investigación de los tres países.
- Desarrollar para cada uno de los temas identificados un perfil de proyecto de cobertura regional, identificando los recursos de investigación que estarían disponibles en cada una de las instituciones participantes.

La finalidad de revisar los mecanismos de priorización consistió en determinar la homogeneidad de criterios y de metodologías que aplican las diferentes instituciones, nacionales e internacionales, para asignar sus recursos de investigación. Adicionalmente, se esperaba determinar la estabilidad de los planes de investigación dada la dinámica interna de las fuerzas económicas y sociales al interior de cada país, en especial durante los últimos años en que los procesos de ajuste estructural y de internacionalización de la economía han alterado el papel del Estado y el manejo de variables macroeconómicas y sectoriales, relacionadas directamente con la asignación global y sectorial de los recursos.

El nuevo modelo de desarrollo, basado en la internacionalización de la economía y en el aprovechamiento de ventajas relativas y/o competitivas, puede llegar a imponer ciertos criterios en la colaboración entre países para realizar proyectos de investigación agropecuaria.

De hecho, el que los países coincidan en la priorización de un producto agropecuario determinado no es una razón suficiente, aunque sí necesaria, para que un proyecto de cobertura regional pueda financiarse y llevarse a cabo. De ahí que el interés de los países participantes en colaborar con este tipo de proyectos deba manifestarse explícitamente. Este interés por parte de los países se tomó como uno de los criterios para incluir un producto determinado en el proceso de planeación de la investigación agropecuaria a nivel regional.

La hipótesis de trabajo para iniciar la planificación de una investigación agropecuaria a nivel regional es que dentro de las diferentes zonas, en donde se producen los productos seleccionados, existen problemas o limitaciones comunes para el buen manejo del cultivo o el aprovechamiento óptimo de los recursos naturales disponibles.

Si bien esta hipótesis es cierta, en la práctica el peso relativo de los diferentes problemas a través de las zonas productoras no es igual. Por lo tanto, se estimó necesario identificar los temas de investigación en los que hubiera un interés similar por parte de los países.

El desarrollo de los perfiles de proyectos se planteó como un ejercicio que permite identificar y aglutinar los recursos de investigación disponibles en la región, especialmente desde el recurso humano, liderar la implementación y ejecución de los proyectos y, desde el punto de vista institucional, garantizar la inserción de las actividades del proyecto regional dentro de las actividades cotidianas de las instituciones participantes.

## **METODOLOGIA DE TRABAJO**

### **Antecedentes**

Esta propuesta metodológica parte de reconocer el nuevo entorno para las actividades de investigación y transferencia de tecnologías agropecuarias, forestales y de pesca. Diversos trabajos y foros han identificado las principales condiciones incidentes sobre el papel de las actividades de investigación y transferencia dentro de los modelos de internacionalización de las economías de los países en desarrollo, cuyos principales lineamientos se relevan en este documento por su significación potencial.

El primer gran tema concierne al cambio del objetivo general de investigación y transferencia desde el incremento en la producción total de bienes, para garantizar un abastecimiento interno hacia la racionalización de costos, calidades y productos para el desempeño en mercados competidos. Ligado a este nuevo énfasis en el comportamiento económico, aparece el siguiente conjunto de cambios asociados:

- La integración de cadenas agroindustriales plantea nuevos requerimientos por innovaciones de productos, lo cual amplía las demandas sobre la tecnología de producción de campo.
- Los países tendrán un impacto potencial por la adopción de sistemas jurídicos que garantizan la propiedad intelectual de los descubrimientos científicos en el área agropecuaria, hasta llegar a casos particulares del "patentamiento" de organismos vivos. En general, se deduce que los países menos desarrollados experimentarán un flujo más condicionado de la información y de los materiales genéticos.
- Se plantea que en el umbral de la revolución biotecnológica, la tradicional frontera entre investigación básica e investigación aplicada tiende a borrarse. Adicionalmente, esta revolución podría llegar a eliminar las llamadas ventajas naturales que ostentan algunas regiones geográficas para la producción de ciertos bienes. Un limitante para los países en desarrollo lo constituye el alto costo y riesgo de las inversiones que se requieren para la realización de esta clase de investigaciones.
- El tradicional papel del Estado en la investigación y transferencia, como ente financiador y ejecutor, ha sido cuestionado para darle campo a la actividad privada. Aun cuando el radio de acción de estos dos sectores no ha sido bien delimitado, ya se acepta que el sector que puede apropiarse exclusivamente de los beneficios de un proyecto de investigación debe asumir su financiación.

Como un segundo gran tema, otra tendencia de cambio surge de la magnitud y escala de los procesos agropecuarios y rurales en general, los cuales conducen a revisar el supuesto histórico de la naturaleza como proveedora autorenovable de bienes libres, para en su lugar hacer necesaria una atención explícita a conservar la base de recursos naturales y su diversidad como medio de asegurar la viabilidad y continuidad futura de las actividades productivas. Ello abre la puerta a un nuevo conjunto de requerimientos científicos y tecnológicos muy diversos que necesitará ser enfrentado por los sistemas de investigación nacionales e internacionales.

Finalmente, como tercer gran tema cobra cada vez más importancia el análisis de los impactos y objetivos de la tecnología para otros fines, de los cuales sobresalen las consideraciones de equidad con respecto a los diferentes actores sociales.

Aunque las tendencias esbozadas representan procesos recientes, debe tenerse en cuenta que ofrecen el potencial de condicionar y alterar los objetivos y los entornos socioeconómicos bajo los cuales se podrán, y en algunos casos se deberán, diseñar mecanismos de cooperación regional para la investigación y transferencia de tecnologías agropecuarias, forestales y de pesca. Por ello la metodología de este trabajo busca incorporarlas al proceso de priorización.

Por su parte, la comunidad internacional también reevalúa su participación en los procesos de generación y transferencia de nuevos conocimientos para los países desarrollados, a fin de que los recursos que se asignen alcancen la mayor eficiencia posible. Esta tarea se complica cuando se presenta un cambio en los objetivos generales de estas contribuciones. De hecho, de un objetivo fácilmente medible como era el incremento regional en la oferta de alimentos y materias primas agropecuarias, se ha pasado a objetivos de carácter conceptual como la equidad, la sostenibilidad, la eficiencia y la competitividad. Para concretar estos objetivos, es necesario establecer claramente los escenarios políticos, económicos y sociales en los que se darán las actividades de investigación y transferencia.

Como objetivos de una institucionalización de las actividades de investigación y transferencia de tecnologías agropecuarias, forestales y de pesca a nivel regional, se puede identificar el fortalecimiento de las siguientes cuatro áreas:

- El uso eficiente de recursos de investigación altamente especializados, que se encuentren disponibles en la región. Estos recursos pueden ser naturales, físicos o humanos.
- La conformación de masas críticas de recursos de investigación que garanticen el avance del conocimiento científico dentro de la región.
- La actualización permanente de la comunidad científica regional con los avances que se logren en la frontera del conocimiento en otras regiones o países.

- La financiación de actividades y/o proyectos que desbordan la capacidad individual de los participantes y que muy posiblemente generan externalidades apropiables al interior de los sistemas de investigación de los países.

## **Priorización por Zonas Agroecológicas**

De acuerdo con los cambios en el entorno donde en el inmediato futuro se deben realizar las actividades de investigación y transferencia de tecnologías agropecuarias, forestales y de pesca, la unidad u objeto de la planificación debe ser modificado. Anteriormente, dado el énfasis en lograr incrementos en los rendimientos físicos por unidad de área sembrada, era apropiado utilizar como unidad de planificación los productos y las materias primas de manera independiente.

La complejidad de los nuevos objetivos propuestos, además de la alta interrelación que existe entre ellos y los efectos secundarios que se derivan de la aplicación de una tecnología particular a un producto sobre el resto de los recursos productivos, ha llevado a proponer la zona agroecológica como la nueva unidad de planificación. Si bien es cierto que la propuesta ha sido bien fundamentada y ampliamente aceptada, existen serias limitaciones para su implementación.

Un primer gran esfuerzo, de donde se ha derivado este subproyecto para desarrollar perfiles de proyectos de investigación agropecuaria de interés regional para la zona andina, ha sido el ejercicio del TAC-Grupo Consultivo sobre Investigación Agrícola Internacional (GCIAI) basado en nueve zonas agroecológicas, definidas con base en parámetros de precipitación y temperatura. Estas zonas han sido localizadas a través de las regiones geográficas tradicionalmente aceptadas: Asia, Africa, América Latina, entre otras.

Una idea inicial fue aplicar la metodología propuesta por el TAC-GCIAI a nivel del mundo en desarrollo, analizada en otro documento producido por el proyecto para la región andina. Sin embargo, existen dificultades relacionadas con la disponibilidad de información detallada por país y zona agroecológica.

En primera instancia, es necesario hacer una redefinición de las zonas agroecológicas, en especial para homogenizarlas con zonas geográficas con las que tradicionalmente han trabajado los expertos de los países, de quienes existe la posibilidad de obtener información básica.

Para esta redefinición, metodológicamente se requiere la identificación de parámetros apropiados, como calidad de suelos, períodos de luminosidad y otros, que condicionan la estructura de los sistemas de producción agropecuarios, forestales y pesqueros prevalentes.

Este es el caso de productos que en la región andina son cultivados bajo condiciones de riego o secano, de acuerdo con disponibilidad de recursos productivos y que, en consecuencia, desde el punto de vista de investigación y transferencia deben ser trata-

dos de manera diferente. Similarmente existen productos que han sido incluidos en sistemas de producción regionales en los que la altitud sobre el nivel del mar es el factor determinante de las restricciones que debe enfrentar el productor.

Otro factor que dificulta la aplicación de la metodología del TAC-GCIAI en la zona andina es la marcada concentración de la población en determinadas zonas, lo cual limita las posibilidades de lograr conjunta y simultáneamente los objetivos de equidad, sostenibilidad, eficiencia y competitividad, dada la disponibilidad de recursos en todas las regiones.

La principal conclusión que se derivó del intento de aplicar la metodología del TAC-GCIAI a nivel subregional es la necesidad de implementar un proyecto subregional para identificar la estructura de un marco metodológico apropiado para la priorización de la investigación y transferencia de tecnologías agropecuarias, forestales y de pesca por zonas agroecológicas tipificadas según el entorno social, económico y político de la subregión. Sin embargo, mientras la anterior propuesta era validada, fue necesario utilizar la información disponible para llegar a la meta de desarrollar perfiles de proyectos de investigación agropecuaria de interés regional, limitándose inicialmente al caso de Colombia, Ecuador y Venezuela. Los pasos siguientes se identificaron habiendo considerado lo siguiente:

- El ejercicio del TAC-GCIAI ha señalado una serie de prioridades para la asignación de recursos disponibles a nivel internacional.
- A pesar de las limitaciones señaladas, la aplicación de la metodología propuesta por el TAC-GCIAI, con datos a nivel de país, indican de manera muy general productos de interés común para los tres países.
- Ya existen esfuerzos con metodologías similares de priorización de la investigación agropecuaria al interior de los centros de investigación nacionales, que pueden servir para validar los resultados del punto anterior.
- Los grupos de expertos y técnicos nacionales son los que en el momento adecuado tienen la mayor capacidad para identificar restricciones y oportunidades a nivel de producto y zona geográfica.
- Es necesario tener criterios comunes para la identificación y caracterización de proyectos que puedan ser considerados de interés regional.

En el ejercicio del TAC-GCIAI, las zonas agroecológicas comunes en por lo menos dos de los tres países son las siguientes:

Zona agroecológica	Colombia	Ecuador	Venezuela
II	x	x	
III	x	x	x
IV	x	x	

En esas zonas agroecológicas, la priorización de recursos para la investigación disponibles dentro de cada zona fue la siguiente:

Zona Agr. II		Zona Agr. III		Zona Agr. IV	
Producto	%	Producto	%	Producto	%
Naranja	16	Naranja	13	Café	20
Carne	9	Leche	10	Leche	14
Leche	9	Café	10	Carne	14
Café	8	Carne	9	Huevos	7
Azúcar	8	Azúcar	8		
<b>Total</b>	<b>50</b>	<b>Total</b>	<b>50</b>	<b>Total</b>	<b>55</b>

### Priorización por Productos

Por otra parte, al aplicar la metodología de congruencia propuesta por el TAC-GCIAI a la información disponible por país en los anuarios de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) y usando como modificadores la disponibilidad per cápita de calorías y proteínas, los resultados fueron los siguientes:

#### Priorización metodología del TAC-GCIAI Datos por país - FAO

Producto	%
Carne	14
Café	13
Leche	12
Banano-plátano	9
Papa	7
<b>Total</b>	<b>55</b>

Como se puede observar, existen similitudes entre los dos ejercicios relacionados con la identificación de algunos productos, como en el caso de la carne vacuna y la leche, como prioritarios en la asignación de los recursos que se encuentran disponibles, pero también existen marcadas diferencias para otros productos, como es el caso de la papa, que aparece prioritario con los datos de la FAO por país.

Tal como lo anota el grupo que estudió en detalle la metodología del TAC-CGIAR, la principal explicación para que ocurran estas similitudes y diferencias es el alto peso que tiene la variable valor de la producción, independientemente de los modificadores que se utilicen y del peso relativo que se le de a cada uno de ellos.

Sin embargo, la identificación por la metodología del TAC-CGIAR de estos productos como prioritarios en las zonas agroecológicas en América Latina y en los tres países escogidos como base de este ejercicio puede ser un criterio de selección para escoger los productos con los cuales se identificarán restricciones de tipo tecnológico que darían paso a las oportunidades de investigación a nivel regional.

### **Taller Subregional de Planificadores Institucionales**

Dado que una limitación del anterior criterio sería la inclusión de nuevos productos —que en la actualidad tienen una baja participación en el valor de la producción, pero que se presentan como muy promisorios por las características de su demanda o por los potenciales enlaces económicos hacia adelante que podrían generarse con el desarrollo de sus procesos de transformación o comercialización— en un taller subregional de planificadores institucionales se exploró la posibilidad de incluir otros criterios para seleccionar algunos productos con los que se pudiera iniciar la experiencia de identificar y ejecutar proyectos de cobertura regional.

Las discusiones del taller se iniciaron con la presentación de los resultados de los ejercicios de priorización que se han hecho al interior de los institutos nacionales de investigación de los tres países, seleccionados como un estudio de caso. Se asumió que estos resultados reflejan el interés que podría tener cada institución en participar y aportar en un proyecto de cobertura regional.

La base metodológica de estos ejercicios de priorización nacionales, obviamente con modificaciones particulares a cada caso, ha sido la estimación de los excedentes económicos totales, sumando los excedentes al productor y al consumidor y descontando los costos de la investigación y transferencia.

En el entorno anterior para la investigación y transferencia de tecnologías agropecuarias, esta base metodológica podía sustentarse con el supuesto del aislamiento de los mercados locales, lo que permitía que los aumentos en producción derivados de la aplicación de nuevas tecnologías fueran absorbidos domésticamente, afectando los precios relativos insumo-producto y producto-producto.



Con la internacionalización de los mercados agropecuarios, la estimación de los excedentes económicos se hace más compleja teniendo en cuenta que los precios relativos no son determinados por los mercados locales y que los factores de producción pueden tener una mayor movilidad, dentro y fuera del sector agropecuario.

De igual forma, el costo de oportunidad de los recursos asignados a la investigación tampoco es fácil de estimar, dado que la internacionalización de la economía presenta otras oportunidades de inversión, como la compra de paquetes tecnológicos cuando estos son aplicables a las condiciones locales.

La estimación de los excedentes económicos, derivados de la inversión en investigación y transferencia de tecnologías agropecuarias, en la mayoría de los casos se ha efectuado mediante la comparación de situaciones estáticas, antes y después del cambio tecnológico, lo cual ha limitado la estimación de algunos beneficios derivados de las externalidades originadas en el uso de los nuevos paquetes tecnológicos, como su aplicación modificada en otros productos o regiones, su aporte a la preservación de los recursos naturales y de la biodiversidad.

Con las salvedades anteriores, estos ejercicios de priorización nacional mostrarán validez en el corto y mediano plazo, en el sentido de captar las necesidades más inmediatas de los países en términos de abastecimiento de alimentos y materias primas y de utilización de sus recursos productivos, principalmente tierra y mano de obra.

Adicionalmente, la oferta o capacidad real de servicios de investigación agropecuaria, sobre la cual se construirían la mayoría de los primeros proyectos de investigación regionales, ha sido diseñada con base en estas prioridades. Se espera que un subproducto de investigación regional modifique la estructura de esta oferta de servicios de investigación.

Con base en la argumentación anterior, se propuso aplicar criterios para seleccionar un número reducido de productos, máximo cinco, con los cuales se procedería a identificar restricciones de tipo científico tecnológico que puedan ser aproximadas en proyectos de cobertura regional; dichos criterios son:

- **Congruencia** en las priorizaciones regionales y por país, con el fin de garantizar el interés particular de cada institución nacional en la identificación, estructuración y ejecución de un proyecto de cobertura regional.
- **Representatividad de las principales zonas agroecológicas** presentes en los tres países, con el propósito de tener una mayor variación y heterogeneidad en los proyectos de cobertura regional y maximizar la experiencia que se acumule con este subproyecto.
- **Impacto de acuerdo con los nuevos objetivos generales asignados a la investigación agropecuaria: equidad, sostenibilidad, eficiencia y competitividad.** Con este criterio se ampliaría la posibilidad de complementar los recursos propios con aportes de donantes internacionales.

- **Capacidad institucional** para conformar grupos regionales interdisciplinarios, garantizando de esta forma la ejecución del proyecto propuesto.

### **Selección de Problemas Comunes**

Identificados los productos con los que se podrían desarrollar proyectos de investigación de cobertura regional para el sector agropecuario, el siguiente paso consistió en la selección de problemas que trasciendan los intereses nacionales.

La diversidad de microrregiones y de condiciones socioeconómicas bajo las cuales se desarrollan las actividades de producción dificulta prever la adopción y el impacto que pueda tener el resultado de una investigación que no necesariamente esté correlacionado con los objetivos específicos planteados al inicio de cada proyecto.

Por ejemplo, un proyecto de desarrollo de resistencia varietal a una determinada enfermedad o plaga podría provocar en el desarrollo de una variedad adaptable a un microclima o microrregión específica y desbalancear el equilibrio entre las ventajas relativas o competitivas entre países.

Por lo tanto, los problemas de interés para proyectos de investigación regional tienden a situarse más hacia el lado de las investigaciones básicas generadoras de conocimiento, que hacia el lado de las investigaciones adaptativas generadoras de tecnologías o productos.

En este sentido, la labor de adaptación es más una responsabilidad a nivel nacional, a no ser que dentro del nuevo esquema de integración económica las instituciones claramente especifiquen de antemano una distribución de costos y beneficios, condicionada por el lugar final donde la tecnología se adopte. Este es un campo para desarrollar los llamados *joint ventures*, especialmente en zonas de frontera. Casos específicos de esta naturaleza son el arroz en zonas fronterizas de Colombia y Venezuela, y las hortalizas en zonas fronterizas de Colombia y Ecuador.

Otra limitación que se incluyó en la selección de problemas comunes fue la disponibilidad de recurso humano. Heredado de los modelos de investigación de la revolución verde y basado en el mejoramiento genético, el recurso más abundante y común en tres de las diferentes instituciones de investigación son las disciplinas relacionadas con la generación y desarrollo de materiales varietales mejorados, los cuales se basan en la manipulación de los bancos de germoplasma existentes. En varios países se ha cuestionado la vigencia de este modelo. Como alternativa se busca una mayor complementariedad entre los trabajos de ingeniería molecular y genética y las disciplinas tradicionales de fitomejoramiento, bajo el supuesto de que las primeras puedan introducir nuevos espacios de variación para las fuentes de resistencia a plagas y enfermedades o de mayor rendimiento.

En la región existen científicos que a nivel individual se encuentran altamente preparados en estas nuevas disciplinas, pero su relativo bajo número permite suponer que ni aún a nivel regional pueden constituir masas críticas, capaces de generar nuevos conocimientos o materiales. Esta argumentación tiende a justificar la inclusión de un componente de capacitación en las propuestas de perfiles que serán presentadas más adelante.

Algo similar sucede con la disponibilidad de infraestructura. Actualmente, el campo experimental es el recurso que menos restricciones impone a la implementación de un proyecto de investigación. La mayoría de las instituciones cuentan con suficientes terrenos ubicados en las zonas agroecológicas más representativas. Por el contrario, la disponibilidad de equipos y laboratorios avanzados es más limitada.

Si en un país determinado se conjugan recursos humanos y disponibilidad de infraestructura, el liderazgo es el principal problema para estructurar e implementar un proyecto de investigación de cobertura regional que maximice la utilización de estos recursos, lo que conducirá a que la identificación y la formulación del proyecto se realicen a través de un mecanismo altamente participativo por parte de todas las instituciones involucradas.

Teniendo en cuenta las anteriores reflexiones en la selección de los problemas comunes al interior de cada producto identificado, se vincularon activamente los líderes de investigación en cada uno de los países, quienes propusieron una lista de los temas que a su juicio podrían ser tratados en proyectos de cobertura en la subregión andina.

La coordinación del subproyecto analizó las listas y presentó para consideración de los planificadores nacionales un tema para cada producto, que cubría por lo menos el interés de dos países. Aprobados estos temas, se validó su relevancia regional con una consulta informal a los líderes de los programas de carácter internacional que existen en la subregión. Adicionalmente, se efectuó una revisión de los productos de interés en los bancos bibliográficos suministrados por las bibliotecas especializadas, principalmente del Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT).

## **Desarrollo de Perfiles de Proyectos**

El desarrollo de perfiles de proyectos se cumplió en tres etapas. Para cada producto-tema, se seleccionó un responsable. Algunos de estos responsables se identificaron por ser los líderes regionales en el desarrollo de trabajos colaborativos entre los centros nacionales e instituciones internacionales. Otros fueron identificados por consenso con los planificadores nacionales.

Al científico responsable se le encomendó la tarea de elaborar una propuesta de perfil de proyecto de cobertura subregional para el producto-tema correspondiente. Dos revisores, investigadores de los programas en las Oficinas del IICA en los Estados Miem-

bros, analizaron esta propuesta y sugirieron cambios en su contenido, alcance y metodología de trabajo.

En una reunión conjunta entre planificadores, responsables de los perfiles de los proyectos y líderes de los programas internacionales de investigación se dio una validación de carácter institucional a las propuestas en relación con su estructura-objetivos, métodos y resultados esperados, disponibilidad de recursos en cada institución y estrategia de trabajo conjunto entre las instituciones participantes a través de una clara división de actividades.

Paralelamente, se conceptuó una propuesta para institucionalizar los proyectos de investigación de cobertura regional, considerando básicamente dos aspectos:

- Administración logística del proyecto en su parte técnica como la coordinación de actividades, la responsabilidad científica y autoría de los resultados, y el uso de los productos.
- Administración y responsabilidad por los recursos financieros externos que se asignen a cada proyecto, como desembolsos, informes y otros.

## **RESULTADOS**

### **Productos Seleccionados**

En el Taller Subregional de Planificadores Institucionales, se seleccionaron los productos que de acuerdo con la aplicación del ejercicio del TAC y con las experiencias individuales de priorización en cada país podrían incluirse en la etapa de desarrollo de propuestas de perfiles de proyectos de cobertura regional.

La lista original, donde se incluyen los intereses de los países tomados como estudio de caso (Colombia, Ecuador y Venezuela), fue de diez productos, en los que estaban representadas las tres clases de objetivos que se resaltan usualmente en los procesos de planificación de la investigación agropecuaria: importancia en la dietas de los consumidores, importancia en los ingresos de los pequeños agricultores y potencial para generar divisas.

Con esta lista original de diez productos se realizó el ejercicio de aplicar los criterios de priorización mencionados anteriormente basados en el impacto esperado de acuerdo con los nuevos objetivos de equidad, sostenibilidad y competitividad. La capacidad institucional referente a la disponibilidad de recursos y experiencia de los investigadores en trabajos colaborativos interinstitucionales conforman un tercer grupo de criterios para priorizar.

Los resultados de este ejercicio resaltaron algunas particularidades. La aplicación del criterio de congruencia mostró que tres productos –carne/leche, café y arroz– tienen una

alta prioridad en los tres países. En los otros productos, el interés de cada país tiende a variar entre medio y alto. En el caso de pollos/huevos, el interés en las Oficinas del IICA en los Estados Miembros varía entre medio y bajo. Esto se puede explicar porque pollo/huevos tiende a ser un producto elaborado a partir de materias primas agropecuarias, cuyos principales problemas son de orden sanitario, los cuales en su gran mayoría son atendidos por los laboratorios del sector privado.

Con el criterio de impacto en los objetivos generales, el único producto donde hubo unanimidad de conceptos fue la yuca, al asignársele una alta incidencia para los tres objetivos: equidad, sostenibilidad y competitividad. En los demás productos se presentó una variación relativamente alta en la percepción sobre el impacto de la investigación agropecuaria de un producto sobre cada uno de los objetivos. Este resultado podría tener dos implicaciones:

- Los conceptos de equidad, sostenibilidad y competitividad todavía no están suficientemente claros para los planificadores, por lo que no pueden ser incorporados en los procesos de planeación sin sesgos de tipo disciplinario o personal.
- El horizonte de evaluación puede ser muy restringido para el producto o la región donde se cultiva, además de las interacciones con otras variables como generación de empleo, combinación eficiente de recursos, posibilidades de especialización, entre otros.

El tercer criterio, la capacidad institucional, se evaluó en tres niveles: nacional, regional e internacional. Excluyendo carne/leche, papa y maíz, los resultados señalaron en conjunto una debilidad institucional para la organización de proyectos de carácter regional, a pesar de que en algunos casos, como en arroz, los extremos nacional e internacional tienden a ser fuertes.

Como en todo ejercicio de priorización, los resultados finales están directamente afectados por el peso relativo asignado a cada uno de los criterios utilizados. En este ejercicio se le otorgó un menor peso a la capacidad institucional, con base en el argumento de que un subproducto de cualquier proyecto de investigación de cobertura regional deberá ser el fortalecimiento del recurso humano a través de la capacitación, la identificación y el mejor aprovechamiento de la infraestructura mediante la cooperación interinstitucional.

A los dos criterios restantes se les concedió un peso relativo igual para reflejar la necesidad de reestructurar los programas de investigación de acuerdo con los nuevos paradigmas de la investigación agropecuaria, garantizando a la vez la continuidad de actividades.

En el Cuadro 1 se resumen los resultados de este ejercicio. Los asteriscos indican los productos para los cuales se desarrollaron perfiles de proyectos.

**Cuadro 1. Selección de productos para proyectos regionales de investigación agropecuaria.**

Peso relat. %	Congruencia con la priorización nacional				Impacto de los objetivos generales				Capacidad institucional				100
	40				40				20				
PRODUCTO	C	E	V	STP	E	S	C	STP	N	R	I	STP	TOP
1. Carne/leche	1	1	1	1.2	3	2	1	2.4	1	1	2	0.8	4.4*
2. Café	1	1	1	1.2	2	3	2	2.8	1	3	3	1.4	5.4
3. Banano/plátano	1	1	2	1.6	2	2	2	2.4	3	3	2	1.6	5.6
4. Papa	2	1	2	2.0	1	3	3	2.8	1	1	1	0.6	5.4
5. Pollo/huevos	2	2	3	2.8									
6. Azúcar	1	2	1	1.6	3	3	2	3.2	1	3	3	1.4	6.2
7. Arroz	1	1	1	1.2	1	2	1	1.6	1	3	1	1.0	3.8*
8. Frutas trop.	1	2	2	2.0	2	1	1	1.6	3	2	2	1.4	5.0*
9. Maíz	2	1	1	1.6	1	2	2	2.0	1	1	1	0.6	4.2*
10. Yuca	2	2	1	2.0	1	1	1	1.2	2	3	1	1.2	4.4*

**A. Congruencia con la priorización nacional**

C = Colombia

E = Ecuador

V = Venezuela

STP = Subtotal ponderado

1 = Prioridad alta

2 = Prioridad media

3 = Prioridad baja

**B. Impacto de los objetivos generales**

E = Equidad

S = Sostenibilidad

C = Competitividad

STP = Subtotal ponderado

1 = Alto

2 = Media

3 = Baja

**C. Capacidad institucional**

N = Nacional

R = Regional

I = Internacional

STP = Subtotal ponderado

1 = alta

2 = media

3 = baja

**Notas:** a) Carne/leche se refiere a ganadería de doble propósito.

b) Frutas tropicales se refiere a las de exportación.

c) La priorización nacional fue dada por cada planificador nacional.

d) Impacto económico y capacidad institucional se obtuvo por consenso del grupo.

## Temas Seleccionados

La selección de temas de investigación, sobre los cuales se desarrollaron los perfiles de los proyectos, se efectuó a partir de dos elementos. En primer lugar, se obtuvo de los investigadores de cada país un listado de las principales limitaciones del cultivo. Con esta información se revisó el problema de cada cultivo a nivel de campo y de las actuales alternativas tecnológicas a disposición de los investigadores y productores.

Luego se seleccionó el tema de investigación que contribuye a la solución simultánea del mayor número de limitantes en cada cultivo, teniendo como marco de referencia la disponibilidad de infraestructura de investigación y de alternativas metodológicas en la zona andina. La selección de los temas fue validada con los investigadores de los países y, si existía un programa internacional, con el respectivo líder de investigación. En el Cuadro 2 se presentan las listas de temas sugeridos por los investigadores, de las cuales se seleccionó el tema final, luego del análisis de la problemática general de cada producto.

### Cuadro 2. Temas de investigación propuestos por los programas nacionales.

---

#### 1. Arroz

- Desarrollo de resistencia estable genética a *Pyricularia*, *sogata* y hoja blanca.
- Desarrollo de variedades de arroz a niveles comerciales.
- Incidencia de malezas y deficiencias en sus alternativas de control.

---

#### 2. Maíz

- Desarrollo de materiales resistentes a sequía y acidez.
- Control integrado de plagas.
- Tecnologías para manejo conservacionista del suelo.

---

#### 3. Yuca

- Aumento de diversidad genética en cultivos comerciales.
- Variedades mejoradas de alta producción de materia seca.
- Manejo integrado de plagas y enfermedades.

---

#### 4. Frutas tropicales

- Manejo integrado de plagas y enfermedades.
- Estudio de canales de comercialización y oportunidades de mercado.
- Prácticas agronómicas: épocas de siembra y fertilización.

---

#### 5. Ganadería de doble propósito

- Introducción y observación de comportamiento productivo de razas.
  - Estudio y evaluación de enfermedades parasitarias.
  - Restricción a la producción de forrajes durante épocas de sequía.
- 

Fuente: Elaboración del autor.

## **Arroz**

El problema del cultivo del arroz en la zona andina se centra en la competitividad frente a fuentes de suministro externas. En esencia, existe una desventaja en relación con los costos de producción, que por su elevado nivel limita las posibilidades de expansión del cultivo. En términos generales, la solución a este problema se plantea con base en desarrollo, generación y multiplicación de variedades comerciales que tengan características especiales, acordes con las restricciones de producción y las demandas de los mercados locales.

La producción de estas variedades comerciales tradicionalmente ha sido responsabilidad de los programas nacionales de investigación de arroz en cada uno de los cinco países de la zona. La estrategia aplicada por estos programas ha sido mantener y manejar bancos de germoplasma, alimentados exógenamente por los programas del International Rice Research Institute (IRRI) y del CIAT.

En cada país, periódicamente se entregan variedades comerciales a los productores de arroz. El problema radica en la corta vida útil de cada variedad. El análisis de la información muestra que la vida útil de una variedad comercial entregada por un programa nacional se ha reducido de cinco a dos años. Las implicaciones de esta reducción en términos de investigación son la baja relación costo-beneficio de las inversiones para desarrollar nuevas variedades y el agotamiento de las fuentes de innovación al interior de los bancos de germoplasma.

Los investigadores atribuyen la reducción de la vida útil de las variedades comerciales a las características de la enfermedad conocida como *Pyricularia*, producida por un patógeno mutante. En la práctica, ninguna variedad es inmune al patógeno. Los investigadores buscan el aumento de la resistencia.

Paralelamente, en otros campos de la investigación biogenética se han desarrollado metodologías para identificar y marcar genes que podrían utilizarse para caracterizar los "patotipos" inductores de la *Pyricularia* en el cultivo del arroz. En el laboratorio ya se ha perfeccionado esta caracterización, pero el trabajo no se ha realizado a nivel de campo.

Al seleccionar el tema de caracterización de patotipos de *Pyricularia* a nivel de campo, el subproyecto zona andina propone llenar el vacío existente entre los programas internacionales, generadores de conocimiento básico, y los programas nacionales, dedicados a la investigación aplicada. La información que se genere a nivel de campo será de utilidad para los programas nacionales, que podrán mejorar los criterios de selectividad para la producción de nuevas variedades comerciales.

## **Maíz**

La problemática del cultivo del maíz está determinada por las características del medio ambiente en que se desarrolla el cultivo. Cerca del 80% del área sembrada con maíz en la zona andina carece de riego; por lo tanto, la producción está sujeta a las variaciones climatológicas propias de los cultivos de secano. La insuficiente disponibilidad de



agua y en muchos casos la total ausencia de esta afecta los niveles de productividad, rendimientos y costos de producción del cultivo de maíz, lo cual incide directamente en la competitividad y el nivel de ingreso de los productores, que en su gran mayoría son pequeños.

En el diagnóstico de este problema, los investigadores coinciden en que para el cultivo de maíz la escasez de agua en las épocas de florecencia es el factor crítico. Su solución debe mejorar el comportamiento fisiológico de la planta durante esta etapa crítica.

Los programas nacionales han tenido la responsabilidad de desarrollar materiales genéticos que cumplan con las anteriores características; sin embargo, metodológicamente se presentan dificultades de orden logístico. El desarrollo de estos materiales, resistentes a la sequía, requiere ambientes específicos en donde los niveles de disponibilidad hídricos puedan ser realmente controlados. Es decir, se necesita un sitio experimental donde la precipitación sea mínima.

Otro aspecto logístico son los bancos de germoplasma, utilizados como fuente para la generación de nuevos materiales. Los programas internacionales ya han identificado, seleccionado y clasificado materiales con las características deseables para los trabajos de resistencia a la sequía.

Finalmente, una vez desarrollados los materiales, su adaptabilidad a diferentes condiciones de campo implica un número grande de evaluaciones, directamente relacionado con la heterogeneidad de las zonas productoras de maíz.

Al proponer el tema de desarrollo de materiales resistentes a sequía, el subproyecto zona andina visualiza un trabajo colaborativo entre los programas nacionales de la región, en el que se aprovechen las condiciones ideales de campo en Ecuador y Perú (de baja precipitación), con el fin de producir los materiales y la capacidad del resto de los programas nacionales para hacer las evaluaciones necesarias.

Con la utilización de los materiales avanzados desarrollados por el Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT), se logrará un encadenamiento entre las actividades a nivel internacional, regional y nacional.

### ***Yuca***

El problema del cultivo de la yuca se enmarca en dos extremos. A nivel de campo, dentro de cada una de las regiones productoras, existe la tendencia por parte de los productores de concentrar el uso de una o dos variedades, lo que trae consigo una baja variación genética y una mayor posibilidad de incidencia de plagas y enfermedades. A nivel de investigación, por el contrario, existe una amplia colección de materiales, caracterizados y clasificados con base en sus características genotípicas y sus posibles utilidades en los diferentes mercados.

Como una limitación común en todas las regiones productoras de la zona andina, se encuentra el sistema de producción. Por lo general, el cultivo de la yuca está incluido dentro de complejos sistemas de producción campesina, lo cual constituye una barrera para las actividades de transferencia, debido a que cualquier cambio afecta el equilibrio general de la explotación agropecuaria. Otra limitación es la particularidad del mercado al que concluye la producción de cada región productora. Existen mercados de producto fresco para yucas amargas, mercados para productos intermedios como el almidón de yuca y mercados para producto procesado como la yuca seca "*petelizada*" para el consumo animal. Cada uno de estos mercados requiere una variedad con características bien definidas.

El subproyecto zona andina identificó el tema de la introducción de diversidad genética en los sistemas de producción, a través de la aplicación de la llamada "metodología participativa". En esencia, con esta propuesta se pretenden alcanzar dos objetivos simultáneos: la introducción de nuevos materiales (variedades) en las unidades productoras y la capacitación de personal de transferencia en el uso de la metodología participativa. Ambos productos podrán ser utilizados de forma independiente por los programas nacionales.

### ***Frutas tropicales***

La mayoría de los temas de investigación de frutas tropicales presentan para su implementación la limitación de la competencia que existe entre países para identificar, desarrollar y mantener mercados internacionales. El problema es más complicado si se tiene en cuenta que los beneficiarios directos de los resultados de investigación están en el sector productor privado de medianos y altos ingresos, razón por la cual se esperaría que ellos tomaran la iniciativa de la investigación.

Desde el punto de vista del Estado, se presentan limitaciones para implementar las políticas de diversificación de exportaciones agropecuarias como una oportunidad para los países de la zona andina de generar oportunidades de inversión y empleo. El sector frutícola se muestra en la mayoría de los estudios como el de mayor dinamismo potencial, dadas las características de la demanda final, principalmente altas elasticidades de ingreso. La principal limitación predominante es la calidad fitosanitaria del producto que se envía al exterior.

En el diagnóstico se indicó como principal limitación la carencia de información básica que permita el diseño de políticas y acciones encaminadas a mejorar la calidad fitosanitaria de la producción.

El ámbito de trabajo es demasiado grande, condicionado por una amplia diversidad de productos, frutas, regiones productoras, plagas y enfermedades. La mayoría de los países, y dentro de ellos varios grupos, públicos y privados, realizan esfuerzos aislados de investigación. Estos trabajos se encaminan principalmente a resolver problemas puntuales, especialmente con la aplicación de agroquímicos o con tratamientos poscosecha, lo cual no se dirige a una solución definitiva.

El objetivo del tema propuesto por la zona andina sería generar la mayor cantidad de información básica sobre el manejo cuarentenario de un grupo de frutas de exportación, que sirva de insumo para la capacitación de los investigadores de la subregión. Esta propuesta tiene implicaciones sobre la división de tareas que debe hacerse entre los países y el manejo de la información producida. Se prevé en este caso que los institutos nacionales de investigación actúen principalmente como coordinadores de las actividades de los grupos de trabajo del sector privado, facilitando la integración regional.

### ***Carne y leche***

En la zona andina estos dos productos estuvieron presentes en todos los ejercicios de priorización con calificaciones altas. La posibilidad de temas de investigación es muy amplia, pero los investigadores nacionales redujeron el ámbito de la discusión a tres áreas principales: razas, sanidad y nutrición. Desde el punto de vista de los centros nacionales de investigación, el tema más relevante sería el de nutrición por dos razones principales: a) los temas de razas y sanidad animal son atendidos de forma eficiente por el sector privado a través de las asociaciones de productores y de los laboratorios comerciales; y b) los beneficios que se puedan derivar de las investigaciones en nutrición pueden ser aprovechados por diferentes grupos de productores, indistintamente del tamaño de escala de las operaciones.

Dentro del tema de nutrición, un problema genérico a todas las regiones ganaderas de la zona andina, pero con un marcado efecto en las ganaderías de doble propósito, es el abastecimiento de nutrientes en épocas de sequía. Tanto la producción de carne como la de la leche se reducen drásticamente en estos períodos.

Existen varias alternativas para enfrentar este problema, pero los mayores avances logrados corresponden a la introducción y a la adaptación de especies forrajeras, gramíneas y leguminosas, resistentes a la sequía. Especialmente a nivel de programas internacionales, se han recolectado, identificado y clasificado diversos materiales. La realización de pruebas internacionales con estos materiales ha permitido que los programas nacionales formen bancos propios de germoplasma.

La discusión permitió identificar tres vacíos que existen actualmente en este proceso de introducción y adaptación de especies forrajeras en la regiones de ganadería para doble propósito en la zona andina: a) al interior de los programas nacionales no se le ha brindado continuidad al trabajo de adaptación y transferencia al productor; b) para el caso específico de ganadería de doble propósito, no se han cubierto todas las regiones productoras y las pruebas internacionales han enfatizado los suelos ácidos de sabana, mientras que gran parte de las regiones productoras de carne/leche se encuentran en otros tipos de suelo; y c) en la parte final del proceso no se considera adecuadamente el manejo y la utilización de estos forrajes en la dieta de los animales.

Por lo tanto, al seleccionar el tema de producción de especies forrajeras para épocas secas, el subproyecto se propone utilizar materiales ya identificados en la zona an-

dina, ampliar e intensificar estas pruebas dentro de cada país, en regiones productoras propias de ganaderías de doble propósito, y hacer pruebas a nivel de dietas animales.

### **Perfiles de Proyectos Identificados**

En el desarrollo de la metodología acordada por el grupo de trabajo, seleccionados los productos y temas de investigación, se asignaron un responsable y dos revisores para elaborar los perfiles de proyectos de investigación correspondientes. En una reunión final del subproyecto, estos perfiles fueron validados institucional y técnicamente por los planificadores nacionales y por los líderes de los programas internacionales del CIAT, del CIMMYT y del Centro Frutícola Andino.

Esta discusión y evaluación de los perfiles de proyectos propuestos permitió que se formularan explícitamente para llenar los vacíos o discontinuidades en el proceso de generación de tecnología, el cual se inicia con las investigaciones de carácter básico en los centros internacionales y que culmina con la adopción por parte de los productores en el campo.

Esencialmente, estos proyectos de cobertura regional, enfocarán investigaciones de tipo adaptativo intermedio que producen dos tipos de resultados, los cuales quedarán disponibles para los programas nacionales: a) los materiales genéticos o las metodologías que pueden ser utilizadas por cada programa nacional de acuerdo con sus necesidades y objetivos particulares; y b) la capacitación de los investigadores que participan en el proyecto, que permanecen en los programas y que pueden continuar los trabajos a nivel nacional.

Una característica de estos proyectos es su duración, aproximadamente cuatro años, lo cual tiene implicaciones importantes. Por una parte, la permanencia del personal científico debe estar garantizada y, por otra, estos proyectos deben ser incluidos en las actividades programadas anualmente para cada programa nacional. Es decir, estos proyectos de cobertura regional son vistos por los investigadores como actividades permanentes durante su período.

Los presupuestos previstos para los proyectos tienen un valor promedio de US\$400 000, es decir de US\$100 000 por año. Debe considerarse que en la mayoría de los casos están cuantificados los aportes que harían los programas nacionales en términos de infraestructura, servicios y personal. Este constituye un buen indicativo de la alta posibilidad para su implementación.

En los siguientes cuadros se presenta una ficha resumen de los cinco perfiles elaborados:

**Cuadro 3. Ficha resumen para el arroz.**

---

<b>Título:</b>	Determinación de la evolución de patotipos de <i>Pyricularia grisea</i> Sacc.
<b>Responsable:</b>	Aníbal L. Tapiero, ICA - Colombia
<b>Revisores:</b>	F. Andrade, INIAP - Ecuador A. Salle, FONAIAP - Venezuela
<b>Duración:</b>	4 años
<b>Presupuesto:</b>	US\$368 550
<b>Productos:</b>	1. Capacitación de personal. 2. Caracterización de patotipos. 3. Proyectos de generación de variedades resistentes.

---

**Fuente:** Elaboración del autor.

**Cuadro 4. Ficha resumen para el maíz.**

---

<b>Título:</b>	Desarrollo de germoplasma de maíz duro tolerante a la sequía.
<b>Responsable:</b>	Mario Caviedes C., INIAP - Ecuador
<b>Revisores:</b>	A. Navas, ICA - Colombia F. San Vicente, FONAIAP - Venezuela
<b>Duración:</b>	5 años
<b>Presupuesto:</b>	US\$274 000
<b>Productos:</b>	1. Variedades tolerantes a la sequía (3). 2. Metodologías de evaluación y selección. 3. Capacitación de personal.

---

**Fuente:** Elaboración del autor.

**Cuadro 5. Ficha resumen para la ganadería de doble propósito.**


---

<b>Título:</b>	Introducción y evaluación de especies forrajeras en diferentes ecosistemas
<b>Responsable:</b>	Jesús Faría Mármol, FONAIAP - Venezuela
<b>Revisores:</b>	G. Martínez, ICA - Colombia J. Rivadeneira, INIAP - Ecuador
<b>Duración:</b>	5 años
<b>Presupuesto:</b>	US\$742 320
<b>Productos:</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Introducción y evaluación de especies forrajeras en sabanas isohipertérmicas.</li> <li>2. Introducción y evaluación de especies forrajeras en sabanas inundables.</li> <li>3. Introducción y evaluación de especies forrajeras en zonas secas con suelos de mediana a baja fertilidad.</li> <li>4. Multiplicación de germoplasma promisorio.</li> </ol>

---

**Fuente:** Elaboración del autor.

**Cuadro 6. Ficha resumen para frutales.**


---

<b>Título:</b>	Manejo cuarentenario de frutales exportables en la subregión andina
<b>Responsable:</b>	Nancy Boscán, FONAIAP - Venezuela
<b>Revisores:</b>	J.C. Toro, ICA - Colombia J. Mendoza, INIAP - Ecuador
<b>Duración:</b>	3 años
<b>Presupuesto:</b>	US\$372 000
<b>Productos:</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Obtención de tecnologías para el manejo cuarentenario de papaya, tomate de árbol, lulo y piña.</li> <li>2. Transferencia de las técnicas cuarentenarias ya existentes para mango y de las desarrolladas por el proyecto.</li> <li>3. Capacitación de los investigadores de la subregión en técnicas cuarentenarias.</li> </ol>

---

**Fuente:** Elaboración del autor.

**Cuadro 7. Ficha resumen para la yuca.**


---

Título:	Aumento y mejora de la diversidad genética en los sistemas de producción de yuca
Responsable:	Antonio J. López M., ICA - Colombia
Revisores:	F. Hinostroza, INIAP - Ecuador E. Velásquez, FONAIAP - Venezuela
Duración:	5 años
Presupuesto:	US\$300 300
Productos:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Variedades con diferente precocidad para diferentes usos.</li> <li>2. Modelo para introducir diversidad genética en fincas de productores.</li> <li>3. Retroalimentación sobre parámetros de selección en los programas nacionales.</li> <li>4. Materiales de capacitación para difusión de metodologías.</li> </ol>

---

**Fuente:** Elaboración del autor.

## **PROPUESTA PARA LA INSTITUCIONALIZACION DEL PROYECTO IICA/BID SOBRE PRIORIDADES DE INVESTIGACION**

Se supone el cumplimiento de las acciones previas sobre la validación de los proyectos ante las autoridades de investigación de la región y que los proyectos han sido aprobados por el BID. Por lo tanto, la propuesta es esencialmente para llevar a cabo la ejecución de dichos proyectos. Adicionalmente, se desea aprovechar la experiencia subregional en materia de administración y coordinación de proyectos de este tipo por parte del IICA y especialmente del PROCANDINO.

### **Dependencias y Sus Funciones**

Primero se distinguen tres niveles de responsabilidades: el administrativo superior, el de coordinación y asesoría y el operativo.

#### ***Administrativo superior***

A este nivel pertenece el BID como entidad principal de financiamiento, el cual además ejerce una función de tipo macro en términos de control y evaluación. Eventualmente formarían parte de este nivel otras agencias de financiamiento que muestren interés en el proyecto.

El PROCINDINO y las Oficinas del IICA en los países asumirán la coordinación general del proyecto y la administración de los recursos, especialmente financieros y logísticos. También deberán diseñar y operar un sistema de seguimiento y evaluación de las actividades empresariales.

### ***Coordinación y asesoría***

A nivel de cada uno de los institutos nacionales de investigación agropecuaria (INIAs) participantes en el proyecto, deberá establecerse una **coordinación general** que, como su nombre lo indica, llevará a cabo esta labor y la administración de los recursos destinados a cada país; también responderá por las actividades de seguimiento y evaluación que desarrollen los respectivos proyectos de investigación. Al interior de cada INIA, estas labores deberán distribuirse entre la dirección de investigación y la oficina o dirección de planificación, esta última para asegurar también que las actividades acordadas serán parte de la programación normal de los INIAs.

La coordinación general en los INIAs mantendrá a su vez fuertes nexos de coordinación con el PROCINDINO y las Oficina del IICA en los Estados Miembros.

Otras instancias pertenecientes a este nivel, con las que será conveniente coordinar acciones, solicitar asesoría y evitar duplicaciones, son los centros internacionales presentes en la región (CIAT y CIMMYT), los cuales tienen mandato sobre cuatro de los cinco productos en cuestión.

### ***Nivel operativo***

Forman parte de este nivel las **coordinaciones técnicas subregionales**, una por cada producto o rubro, las cuales serían las responsables del manejo técnico de las actividades de investigación. Sus funciones principales serían diagnosticar nuevas limitaciones, formular y reformar proyectos, ejecutar los proyectos del propio país en que se localiza la coordinación técnica respectiva, y ejercer las labores de coordinación y seguimiento de las actividades técnicas en los otros países. También deberán ejercer la evaluación de toda la investigación en cada producto a nivel subregional. Las Oficinas del IICA en los Estados Miembros y los centros internacionales coordinarán con el PROCINDINO.

De la anterior coordinación dependerán las **coordinaciones técnicas locales**, una por cada país diferente al de la coordinación técnica subregional, las cuales realizarán actividades de diagnóstico, formulación, ejecución, coordinación, seguimiento y evaluación a nivel local. Posiblemente los equipos de investigadores locales dependerán de estas coordinaciones locales, las cuales además tendrían nexos de coordinación con las Oficinas del IICA en los Estados Miembros.

Cada uno de los cinco productos tendría un **comité técnico** para la toma de decisiones en su campo, compuesto por el coordinador técnico subregional (líder del proyecto), los líderes o coordinadores técnicos nacionales en cada proyecto y un representante de los centros internacionales.

En el Cuadro 8 se presenta un resumen de las dependencias y sus funciones.



**Cuadro 8. Proyecto IICA/BID sobre Prioridades Regionales de Investigación Agropecuaria: Dependencias y sus funciones.**

<b>Nivel</b>	<b>Dependencia</b>	<b>Funciones</b>
Administración	BID	Financiamiento Control Evaluación
	PROCIANDINO	Coordinación general Administración
	Oficina del IICA en los Estados Miembros (3)	Monitoreo Evaluación
Coordinación y asesoría	INIA (3)	Coordinación general Coordinación por país Administración por país Monitoreo Evaluación
	Centros internacionales	Asesoramiento
Operativo	Coordinación técnica subregional (5)	Diagnóstico de limitaciones Formulación de proyectos Ejecución de proyectos propios Coordinación y monitoreo de proyectos de otros países Evaluación de rubro subregional
	Coord. técnico local (10) (2 por cada rubro)	Diagnóstico local Formulación local Ejecución local Coordinación local Evaluación local
	Investigadores locales (?)	Ejecución Monitoreo Evaluación

**Nota:** Los números entre paréntesis indican la cantidad de dependencias.

**Fuente:** Elaboración del autor.

## CONCLUSIONES

### Ejercicio de Priorización a Nivel Subregional

Este trabajo se realizó como un esfuerzo puntual en ausencia de un marco establecido de prioridades regionales. Lo más próximo a ello lo constituye el PROCINDINO como esfuerzo cooperativo de los países; sin embargo, no sustituye la realización de un ejercicio sistemático de identificación y concertación de prioridades comunes, particularmente a la luz de los cambios del entorno y objetivos de la investigación en curso. De ahí que una de las primeras conclusiones que se derivan de este subproyecto es la necesidad de realizar un ejercicio de priorización a nivel subregional. Este ejercicio, diferente de los de carácter nacional en sus objetivos, metodología e implementación, debería por lo menos considerar los siguientes aspectos:

- **Los escenarios subregionales para el desarrollo de la investigación y la transferencia de tecnologías agropecuarias, influenciadas, entre otros por lo siguiente:**
  - El nuevo papel del sector agropecuario que ahora debe competir por recursos productivos con otros sectores, especialmente capital y mano de obra, a través de su remuneración relativa. También se debe considerar la eliminación de los sesgos como impuestos de importación y precios relativos discriminatorios, que antes limitaban su crecimiento.
  - Los niveles de integración subregional que en teoría deberán permitir la especialización en la producción de acuerdo con ventajas relativas o competitivas y la ampliación de mercados, lo que permitirá la adopción de tecnologías con economías de escala.
  - Las políticas comerciales comunes frente a terceros, que directamente se relacionan con las estructuras de subsidios y distorsiones de los mercados internacionales agropecuarios. El supuesto implícito de la anterior afirmación es que los gobiernos nacionales utilicen en cierta medida la disponibilidad de materias primas y alimentos subsidiados, midiendo su efecto en algunas variables de nivel macro, principalmente empleo, inflación, déficit fiscal y tasa de crecimiento del producto interno bruto (PIB).
- **Los objetivos generales, los cuales se llevarán a cabo con una estrategia de investigación y transferencia de tecnologías agropecuarias ejecutadas a nivel regional, como pueden ser la seguridad alimentaria de la región y/o el fortalecimiento de cadenas agroalimentarias.**
  - En la seguridad alimentaria, el énfasis estaría dado en el mejoramiento de la producción de bienes primarios de alta demanda por los grupos económicos menos favorecidos, con base en supuestos de crecimiento de la población y deterioro de los índices de bienestar social, principalmente nutrición.

- En el fortalecimiento de las cadenas agroalimentarias, el énfasis de la investigación y transferencia de tecnologías agropecuarias se centraría en aspectos de calidad y transformación de materias primas. El supuesto fundamental de este objetivo es la capacidad de llegar a mercados de alta capacidad de compra, con un efecto distributivo a través de la generación de empleo y de oportunidades rentables de inversión.
- **Los nuevos criterios para evaluar –priorizar– las diferentes alternativas aplicadas a nivel nacional, como equidad, sostenibilidad, productividad y competitividad, no son fácilmente agregables para llegar a un nivel subregional;** por lo tanto, es necesario que el ejercicio de priorización efectúe una contribución teórica-metodológica sobre su medición y aplicación.
  - El mayor problema que enfrenta un ejercicio de priorización a nivel subregional es la heterogeneidad de los sectores agropecuarios a través de los países. Históricamente algunos países como Colombia han tenido una vocación agropecuaria con manejo de altos índices de autosuficiencia; otros como Venezuela han estructurado sus fuentes de abastecimiento con base en las importaciones.
- **Derivado de las anteriores apreciaciones, la propuesta del TAC de priorizar regionalmente con base en la identificación de zonas agroecológicas homogéneas se hace más sólida.** Sin embargo, los principales limitantes para adoptar esta propuesta son la falta de criterios para establecer zonas agroecológicas internacionalmente homogéneas y la falta de disponibilidad inmediata de la información pertinente. No obstante, este tema constituiría uno de los proyectos de investigación subregional con mayor prioridad.
- **Los actores y la estructura de la investigación en las áreas de las ciencias agropecuarias se han modificado sustancialmente.**
  - El papel protagónico del sector público se ha reducido, lo que permite que agentes privados tomen la iniciativa de la financiación y ejecución de la investigación.
  - Los objetivos de los INIAs están en proceso de transformación, y se concentran en aspectos de generación de conocimientos, investigación básica, equidad y sostenibilidad.
  - Con los anteriores cambios se está pasando de una estructura mono-institucionalista a una estructura compleja de sistemas nacionales de investigación y transferencia, en los cuales se espera que el usuario final de las técnicas de producción y/o procesamiento tenga la última palabra en materia de asignación de los recursos públicos.

## **Evaluación de los Recursos de Investigación Disponibles**

La segunda conclusión a la que se puede arribar al finalizar este subproyecto se relaciona con la necesidad de evaluar a nivel subregional los recursos de investigación que a la fecha están disponibles en los diferentes países e instituciones. Esta evaluación, iniciada como componente del Proyecto IICA/BID, debe cumplir dos finalidades inmediatas:

- Servir de punto de partida para la estructuración de proyectos de investigación y transferencia de manera inmediata, a fin de mejorar y maximizar la utilización de recursos humanos, físicos y financieros.
- Ser el marco de referencia para el análisis de las posibles inversiones por realizar para mejorar la cantidad y la calidad de los recursos de investigación a nivel regional, teniendo como criterio principal la potenciación del uso de los actuales recursos disponibles.
  - En el área de recursos humanos, la capacitación se debería concentrar en disciplinas que complementen la oferta actual para crear masas críticas de alto nivel que tengan la capacidad de generar nuevos conocimientos, apropiables en forma genérica.
  - En las inversiones de recursos físicos, la problemática gira alrededor de su ubicación y la proporción en que debe participar el resto de países. Esta decisión tiene más elementos de carácter político que técnico, dado que los argumentos de complementación y desarrollo tienen igual validez.
  - La hipótesis de trabajo que más fuerza ha tomado recientemente con respecto a los recursos financieros es el argumento de que el problema no radica solo en su nivel de disponibilidad, sino también en su asignación. A nivel nacional se ha identificado una dispersión del gasto en un número de actividades que limita su impacto. Los proyectos de cobertura regional al integrar esfuerzos podrían ayudar a eliminar este tipo de limitaciones.
  - La experiencia muestra que existen regiones cuyas características facilitan el desarrollo de investigaciones. El recurso medio ambiente no se ha considerado por lo menos de forma explícita en los sistemas de priorización nacional. Utilizando la disponibilidad de este recurso como un criterio de asignación, se podría solucionar parte de los problemas de la distribución de la inversión en recursos físicos y financieros.

## **Ventajas Individuales y Posibles Divisiones de Trabajo**

La metodología aplicada en este subproyecto indicó que mediante la concertación con los administradores y los científicos es posible llegar a la identificación de las venta-

jas individuales de cada grupo nacional y con ellas realizar una división consecuente de labores.

El ejercicio fue relativamente más fácil cuando existió un trabajo previo a nivel regional, como en el caso de las redes, las cuales en principio facilitan la intercomunicación y la evaluación personal de cada situación por parte de los investigadores.

Sin embargo, no todos los productos ni todos los participantes deben ajustarse a este esquema de trabajo. Con productos de una gran tradición de investigación, especialmente alimentos básicos, en la región es posible para trabajar en red; mientras que con productos nuevos, de orientación exportadora, aún es necesario identificar nuevas formas asociativas, que brinden mayor apoyo a las instituciones o a las personas. En el último caso sería más fácil trabajar a nivel de disciplina, entomología, que a nivel de empresa productora-exportadora.

Un próximo foco de análisis y diseño debe girar alrededor de la búsqueda de mecanismos institucionales y formas asociativas de trabajo para realizar la investigación cooperativa en nuevas áreas. Tales esfuerzos deberían partir en principio de construir sobre y reformar las formas institucionales relacionadas, viables y ya existentes, en particular del PROCANDINO.

## **Institucionalización y Administración**

Las anteriores conclusiones llevan a plantear la necesidad de institucionalizar la investigación a nivel subregional. De hecho, aparentemente para garantizar un proceso integral de planeación, seguimiento y evaluación en este nivel de investigación se debe desarrollar un esquema institucional que garantice :

- Continuidad de los procesos de planeación y priorización de las actividades, con el fin de que los proyectos tengan estabilidad y flexibilidad. La estabilidad sería en relación con las rotaciones de personal en los órganos directivos en las instituciones participantes. La flexibilidad, en relación con el desarrollo de los acuerdos multilaterales y bilaterales a que lleguen los países y las modificaciones en el manejo de las políticas macro y sectoriales en el mediano y largo plazo.
- Seguimiento de los planes de trabajo acordados de tal forma que puedan brindar soluciones a los problemas de corto plazo que limitan o impiden su implementación.
- Evaluación constante de los avances y resultados, como mecanismo de venta de la estrategia de investigación de cobertura regional. Esta evaluación debe tener la perspectiva del apoyo y complementación con los programas y proyectos nacionales y/o locales, como capacitación de personal, disponibilidad de tecnologías y materiales, entre otros.

En la metodología aplicada en el subproyecto, se vincularon instituciones de diferente nivel, como los centros nacionales (ICA, INIAP, FONAIAP), las redes de investigación (PROCIANDINO), los centros internacionales (CIAT, CIMMYT) e instituciones privadas (Centro Frutícola Andino), que en conjunto aportaron las siguientes ideas para la institucionalización de la investigación a nivel subregional:

- Se identificaron tres niveles de responsabilidades dentro de cada proyecto de cobertura regional. El nivel administrativo superior debe responsabilizarse de las funciones de administración, control y evaluación de los recursos que estén a disposición del proyecto de investigación. En este nivel deben participar las instituciones financiadoras, el PROCIANDINO y las Oficinas del IICA en los Estados Miembros.
- El segundo nivel de responsabilidad corresponde a la coordinación y a la asesoría. Se asigna esta responsabilidad directamente a los INIAs que estén participando en el proyecto de investigación de cobertura regional. Uno de los objetivos de esta asignación es garantizar que las actividades correspondientes al proyecto de cobertura regional queden incluidas en la programación normal de cada instituto nacional.
- La ejecución de actividades de cada proyecto de investigación, nivel operativo, ha sido asignada a una coordinación técnica subregional. Esta coordinación será dirigida por un comité técnico regional compuesto por los líderes de los programas de investigación nacionales que participen en el proyecto. En el caso de que un centro internacional participe activamente en la ejecución de algunas actividades, un representante de este centro participaría en el comité técnico regional

## Capítulo 5

# PRIORIDADES DE INVESTIGACION AGROPECUARIA EN AMERICA CENTRAL

*Héctor Medina Castro*





## INDICE

RECONOCIMIENTOS .....	.209
INTRODUCCION .....	.211
Definición de Prioridades .....	.211
Contexto .....	.212
Sistemas Nacionales de Investigación Agropecuaria .....	.213
Utilidad y Limitaciones del Método Seleccionado .....	.214
METODOLOGIA .....	.214
Identificación de Prioridades de Investigación .....	.215
Variables Consideradas para Priorizar .....	.215
Determinación de Prioridades .....	.217
PRIORIDADES DE INVESTIGACION AGROPECUARIA EN COSTA RICA .....	.220
Contexto .....	.220
Estructura del SNIA de Costa Rica (1992) .....	.220
Racionalidad de Establecer Prioridades de Investigación en Costa Rica .....	.221
Metodología .....	.221
Resultados .....	.223
PRIORIDADES DE INVESTIGACION AGROPECUARIA EN EL SALVADOR .....	.227
Contexto .....	.227
Metodología .....	.227
Resultados .....	.230
PRIORIDADES DE INVESTIGACION AGROPECUARIA EN GUATEMALA .....	.230
Contexto .....	.230
Metodología .....	.231
Resultados .....	.232

<b>PRIORIDADES DE INVESTIGACION AGROPECUARIA EN HONDURAS</b> . . . . .	<b>.234</b>
Contexto . . . . .	.234
Estructura del SNIAH (1992) . . . . .	.234
Razones para Priorizar en Honduras . . . . .	.235
Metodología . . . . .	.236
Resultados . . . . .	.237
<b>PRIORIDADES DE INVESTIGACION AGROPECUARIA EN NICARAGUA</b> . . . . .	<b>.241</b>
Contexto . . . . .	.241
Metodología . . . . .	.242
Resultados . . . . .	.243
Priorización de Productos no Tradicionales . . . . .	.244
<b>PRIORIDADES DE INVESTIGACION AGROPECUARIA EN PANAMA</b> . . . . .	<b>.246</b>
Contexto . . . . .	.246
Metodología . . . . .	.246
Resultados . . . . .	.248
<b>CONSIDERACIONES GENERALES</b> . . . . .	<b>.251</b>
Prioridades en los Países de América Central . . . . .	.251
Reasignación de Recursos hacia Prioridades Identificadas . . . . .	.251
<b>OBSERVACIONES FINALES</b> . . . . .	<b>.253</b>
<b>BIBLIOGRAFIA</b> . . . . .	<b>.255</b>
<b>ANEXO: Cultivos en Investigación por Parte de las Entidades Públicas de América Central</b> . . . . .	<b>.258</b>

## **RECONOCIMIENTOS**

Los ejercicios de prioridades que se presentan en esta publicación se llevaron a cabo en el marco del Proyecto de Apoyo a la Organización y Administración de la Generación y Transferencia de Tecnología de la Subregión Central, coordinado por Antonio Saravia.

La ejecución de dichos ejercicios requirió el apoyo del Director del Programa de Generación y Transferencia de Tecnología del IICA, Eduardo Trigo, así como de los Representantes del IICA en Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Honduras, Nicaragua y Panamá.

Para la recolección y sistematización de la información utilizada en los ejercicios, se contó con la colaboración de Ricardo Amador, Ever Amaya, Hermel López, Miguel Obando, Corina Reyes, Samuel Salazar, Gladis Tablada y Marco Antonio Zumbado.

A todos ellos y al personal de apoyo que colaboró en el levantado de texto y en la revisión, se extiende un especial agradecimiento.

*El autor*



## **INTRODUCCION**

El objetivo principal de este trabajo es mostrar las prioridades de investigación agropecuaria (PIAs), por rubros de producción, identificadas en los países de América Central (Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Honduras, Nicaragua y Panamá); estas prioridades se identificaron en cada país durante el período 1990-1992 (Medina Castro 1990, 1991b, 1991c, 1991d, 1992b, 1992c).

El estudio se dirige a investigadores, administradores, profesionales y estudiantes involucrados en el diseño de políticas, planificación y asignación de recursos a la investigación agropecuaria (IA).

Primero se definen los elementos básicos para analizar y poner en contexto los resultados de las prioridades. Luego se describe con detalle la metodología empleada en cada país y se muestran los ejercicios realizados.

### **Definición de Prioridades**

Existen varios métodos para establecer prioridades y asignar recursos entre alternativas de investigación (Medina Castro 1991a). Generalmente, es más fácil priorizar que asignar recursos y la primera es una condición sine qua non para llegar a la segunda. Priorizar alternativas consiste en establecer un orden y asignar recursos posee un carácter multidimensional, pues requiere distribuir recursos diversos (humanos, físicos y operativos) entre varias alternativas de investigación.

Dada la diversidad en la organización de los sistemas nacionales de investigación y las diferencias en disponibilidad y calidad de información de América Central, se eligió un método de priorización general y flexible para aplicar en todos los países, especialmente en aquellos donde haya menos información de fuentes secundarias. La elección del método dependió de la obtención de resultados en un período de dos a tres semanas en cada país.

En consecuencia, se seleccionó el método de "puntajes" o *Scoring*, pues es sencillo y flexible de implementar y puede incluir como objetivos que guían las priorizaciones aquellos comúnmente utilizados en las políticas agrícolas de los países considerados.

En este marco, priorizar se define como la ordenación de distintas alternativas de investigación agropecuaria para proveer información que permita asignar recursos para mejorar el bienestar de la población.

## Contexto

A finales de la década de los ochentas y a principios de los noventas, los países de América Central realizaron ajustes en sus economías para salir de la crisis en la que se habían sumergido, particularmente a partir del *shock* petrolero de los setentas, acompañada por cambios desfavorables en términos de intercambio (decrecimiento en los precios internacionales de productos agrícolas, especialmente del café) y agudizada por el endeudamiento externo, así como la prevalencia de altas tasas de interés en los mercados financieros internacionales a principios de los ochentas.

La crisis no solo se manifestó en el decrecimiento del producto interno bruto (PIB), sino también exacerbó la desigualdad económica existente (Stonich 1991) y, en cierta medida, evidenció el agotamiento del modelo basado en "crecimiento hacia adentro", que se genera por la expansión de la demanda interna, y el proceso de industrialización mediante sustitución de importaciones. Estos programas de ajuste consistían fundamentalmente en realizar una apertura total al comercio internacional, desregular los precios y privatizar la economía (Fallas y Rivera 1988).

En América Central, el "éxito de ajuste" se ha medido por el crecimiento de las exportaciones no tradicionales, que muestra el grado en que los países han logrado ajustar su estructura económica para diversificar sus exportaciones y explotar sus ventajas comparativas (Irvin 1991), promoviendo así una reorientación de la economía para crecer "hacia afuera". En este sentido, los países más exitosos han sido Costa Rica y Honduras.

Así, un componente central de la estrategia de crecimiento económico lo constituye la promoción de exportaciones agrícolas no tradicionales. En América Central, los productos tradicionales de exportación son: banano, café, caña de azúcar y carne de ganado vacuno.

Es conveniente notar que las políticas de ajuste macroeconómico afectan los grupos sociales con menos recursos (Pinstrup-Andersen 1990). En América Latina, el mayor peso de la etapa inicial del ajuste á que estabiliza la economía con medidas que incluyen control de salarios y reducción de subsidios, mientras se sientan las bases del crecimiento ha recaído sobre los grupos de más bajos ingresos (Ffrench-Davis 1989).

En América Central, existen ejemplos en los que aún en una etapa posterior del ajuste —la de crecimiento fundamentado en el incremento de exportaciones, particularmente agrícolas no tradicionales— los pequeños productores son desplazados en el proceso de expansión de la producción de *commodities* no tradicionales de exportación (NTE). En ese proceso también son afectados negativamente los recursos naturales y el medio ambiente (Stonich 1991). Así, ciertos patrones de crecimiento no son neutrales con respecto a la equidad, a los recursos naturales y al medio ambiente.

Con base en lo anterior, es comprensible que en los planes de desarrollo agropecuario de la mayoría de los gobiernos de la región (Costa Rica, Guatemala, Nicaragua y Pa-

namá) se incluya, entre los objetivos postulados, el crecimiento económico con justicia social y la conservación de los recursos naturales. Por tal motivo, en los ejercicios de prioridades efectuados en los países de América Central se eligieron como objetivos guía para identificar prioridades la eficiencia, la equidad y la sostenibilidad.

### **Sistemas Nacionales de Investigación Agropecuaria**

Cuando se identifican las PIAs en el nivel nacional y las alternativas de investigación por rubros de producción, como se efectúa en este trabajo, conviene: a) definir un sistema nacional de investigación agropecuaria; b) analizar su "estructura"; y c) relacionar esa estructura con las PIAs identificadas.

En términos generales, un sistema nacional de investigación y transferencia de tecnología agropecuaria (SNITTA) está formado por las instituciones nacionales, públicas y privadas, que generan o transfieren tecnología agropecuaria en el país. En particular, estas instituciones forman un subsistema: el Sistema Nacional de Investigación Agropecuaria (SNIA). Estas instituciones son diversas y pueden estar distribuidas en uno o más ministerios, organismos mixtos o paraestatales, facultades de agronomía de universidades o en el sector privado que se relaciona con agricultores (Jain 1989).

Aquí, la estructura de un SNIA o de un componente de este incluye elementos relacionados con el número de instituciones, su tamaño, sector al que pertenecen (público, privado o mixto), campos de acción (por ejemplo: etapas del sector productivo, disciplinas, productos en los que realizan investigación), e interrelaciones (verticales u horizontales) entre ellas.

Como consecuencia de las medidas de ajuste macroeconómico, en particular la reducción del aparato estatal, en América Central la estructura se transforma rápidamente, las instituciones redefinen su tamaño, funciones y ámbito de acción, y al mismo tiempo aparecen nuevas instituciones, generalmente privadas.

Un aspecto particular y relevante para el caso de los países de América Central es la estructura de las instituciones que realizan investigación en productos finales y rubros de producción. Dicha estructura es diferente en cada país; por ejemplo, en el caso de Panamá (1992) tiende a ser monopólica: fundamentalmente existe una sola institución estatal que realiza casi toda la investigación de los rubros que se examinan en el país. Por otra parte, en el caso de Nicaragua (1991), la investigación de productos finales se divide entre diversas instituciones.

Para interpretar resultados de priorización según rubros de producción agropecuaria a nivel nacional, conviene tener en cuenta la estructura de las instituciones del SNIA que investigan en productos finales. Por ejemplo, si la estructura es monopólica, la priorización jerarquizaría rubros para asignar los recursos para su investigación en la institución; si la estructura está dividida, la priorización se realizaría a través de las instituciones y, ocasional e implícitamente, serían estas mismas instituciones el sujeto de la priorización.

## Utilidad y Limitaciones del Método Seleccionado

El orden establecido por el método seleccionado provee información útil, pero no única, para decidir en qué rubros de producción deberían destinarse y/o obtenerse recursos para realizar investigación, de manera que se alcancen los objetivos propuestos. Al aplicar este método, solo se obtiene un orden entre distintas alternativas de investigación agropecuaria. Además, las PIAs así establecidas no indican automáticamente el orden, mucho menos las magnitudes en que deben asignarse recursos entre alternativas.

Por ejemplo, una alta prioridad de un rubro no necesariamente implica una alta asignación de recursos para investigación, ya que deben analizarse otros factores como oferta y demanda de tecnología. En efecto, un rubro puede tener una alta prioridad y una alta oferta tecnológica, pero poca demanda de tecnología. Esto implicaría que una alta asignación de recursos para investigación, en comparación con otros, podría ser económicamente ineficiente, en el sentido de que se alcanzaría un mayor beneficio social si una parte de estos se destinaran a realizar investigación en rubros menos prioritarios, pero con menor oferta y mayor demanda de tecnología.

Aun así, la metodología utilizada aquí y los resultados obtenidos pueden considerarse como un primer paso de un proceso iterativo y convergente, que brinda información útil para la toma de decisiones sobre la asignación de recursos a la investigación.

## METODOLOGIA

A principios de los años noventas, la mayoría de los gobiernos de la región centroamericana habían elaborado planes de desarrollo agropecuario, con el fin de lograr un crecimiento sostenible de la producción, aunado a un mejoramiento de la equidad y la preservación de recursos naturales.

Acorde con lo anterior, en el modelo propuesto para priorizar alternativas de investigación, según rubros de producción, se consideran tres objetivos como guía para identificar prioridades: eficiencia, equidad y sostenibilidad. Estos se definen de la siguiente manera:

- **Eficiencia:** Se identifica con incremento en la producción agropecuaria o reducción de costos de producción o investigación.
- **Equidad:** Se refiere al mejoramiento del bienestar de grupos de bajos ingresos.
- **Sostenibilidad ecológica:** Se relaciona con la protección del ambiente y la conservación de los recursos naturales.

Estos tres objetivos son independientes, ya que las acciones para alcanzar uno de ellos no necesariamente tienden a lograr los otros dos y, a veces, pueden hallarse en conflicto (Daly 1991).



En efecto, existen patrones de crecimiento donde la producción se expande a costa de la equidad. Por ejemplo, como lo señala la teoría de innovación inducida (Bingswagner y Ruttan 1978), bajo ciertas circunstancias, el incremento de la producción agrícola mediante un uso más intensivo de maquinaria puede disminuir el empleo de mano de obra no calificada, lo que podría generar una disminución del ingreso de ciertos grupos marginados. De forma similar, mediante ciertos proyectos de reforma agraria que distribuyen áreas de bosques a agricultores sin tierra, se podría mejorar la situación económica de grupos de escasos recursos, lo que contribuiría a mejorar la distribución del ingreso, pero a expensas de aumentar la deforestación y afectar negativamente el ecosistema. Lo anterior no significa que siempre que aumente la eficiencia económica se deteriore la equidad o que la equidad mejora a costa de disminuir la sostenibilidad, sino que algunas acciones dirigidas a satisfacer uno de los tres objetivos pueden afectar a los otros negativamente. Por consiguiente, al considerar políticas para fijar prioridades, es conveniente examinar los posibles canjes (*trade-offs*) entre objetivos.

Como se indicó anteriormente, para realizar ejercicios de prioridades se eligió el método de puntajes o *scoring*, que, además de ser sencillo y flexible de aplicar, permite involucrar al personal que participa en actividades de investigación y transferencia y a directivos, administradores y planificadores de investigación agropecuaria, lo cual legitima los resultados obtenidos. También se utilizó el programa de computación *Scoring* con base en 123 de Lotus para establecer PIAs (Medina Castro 1992a).

### **Identificación de Prioridades de Investigación**

Los modelos de puntajes han sido empleados ampliamente en América Latina (Gómez Quiroga *et al.* 1977; Norton y Pardey 1987) para identificar prioridades de investigación agropecuaria por rubros de producción a nivel nacional o regional. En dichos modelos, generalmente se consideran dos tipos de variables: uno se relaciona con el objetivo de eficiencia económica (nivel de exportaciones e importaciones, nivel de producción, demanda futura); el otro se refiere al objetivo de equidad (niveles de calorías y proteínas provistas por la dieta, número de pequeños productores).

El enfoque se basa en Norton y Pardey (1987), el cual extiende la aplicación de modelos previos de *Scoring* al añadir el objetivo seguridad de ingreso e incluir variables relacionadas con la eficiencia para realizar investigación. Sin embargo, aquí se modifica el modelo de Norton y Pardey mediante la sustitución del objetivo de seguridad de ingreso por el de sostenibilidad. En el trabajo de esos autores, cada objetivo está representado por lo menos por un criterio; a su vez, cada criterio se representa por una o más variables.

### **Variables Consideradas para Priorizar**

Respecto del primer objetivo —eficiencia económica— se incluyeron tres tipos de criterios:

**1) Importancia del producto, el cual a su vez se asocia con:**

- a. Valor de la producción. A mayor valor, mayor importancia del producto.
- b. Valor del volumen de comercio internacional (medido por el valor de importaciones más el valor de exportaciones). Se asignó más importancia a los productos con mayor valor.
- c. Cambio esperado de la demanda durante el próximo quinquenio. Se jerarquizaron como más importantes los productos que supuestamente tendrán mayor aumento (proporcional) en su demanda.
- d. Ventaja comparativa. Ya que los ingresos del país son mayores si se realizan esfuerzos para promover la exportación de productos para los cuales está mejor dotado de acuerdo con sus recursos, se dio más importancia a los productos con mayor ventaja comparativa, aproximada por el coeficiente costo doméstico de los recursos (CDR), cuando está disponible (ver definición de CDR en Scandizzo y Bruce 1980).

**2) Potencial de la investigación, que se asocia con:**

- a. Severidad de los problemas por investigar. Se brindó más importancia a los productos con problemas más severos (a juicio de los investigadores).
- b. Potencial de investigación (en términos de incremento en rendimiento esperado), según criterio de investigadores. Se asoció mayor importancia a los productos con mayor potencial.

**3) Eficiencia en la utilización de recursos de investigación, asociada con:**

- a. Experiencia en investigación. Ya que el costo de investigación se reduce, *ceteris paribus*, a medida que aumenta la experiencia, se asignó mayor prioridad a productos cuya investigación cuenta con más años-investigador.
- b. Flujo de información con centros internacionales de investigación. Se asignó más importancia a los productos para los que hay más flujo de información con los centros internacionales sobre la investigación que se realiza.
- c. Incentivos del sector privado para realizar investigación de un determinado producto.

Con el fin de asignar recursos en el sector público, se brindó mayor importancia a los productos en los que el sector privado tiene menos incentivos para realizar investigación.

Con respecto al segundo objetivo –equidad– se consideraron los impactos distributivos de los resultados de investigación, de acuerdo con las siguientes variables asociadas principalmente con grupos de bajos ingresos:

- a. Contribución de calorías (promedio) en la dieta diaria.
- b. Contribución de proteínas (promedio) en la dieta diaria.
- c. Nivel de autoconsumo por parte de productores. La importancia de los productos crece conforme aumenta el nivel de autoconsumo del productor “típico”.
- d. Número de productores. Cuanto mayor sea el número de productores que se dedican a un rubro, mayor importancia adquiere este.
- e. Impacto en la utilización de recursos (promoción del empleo). Se adjudicó mayor importancia a los productos cuya tecnología, al ser adoptada, promueve más (o reduce menos) la utilización de la mano de obra. En el caso de El Salvador, donde la tierra es un recurso críticamente escaso, se privilegiaron los rubros cuya adopción de tecnología ahorra el uso de tierra.

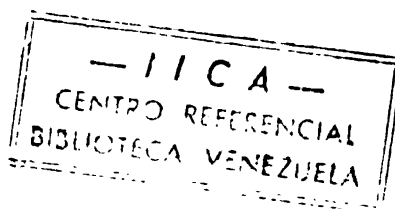
El objetivo sostenibilidad se asoció con el impacto ambiental resultado de la investigación, determinado como consecuencia de la adopción de la tecnología en cuestión, según los investigadores entrevistados. Así, se asignó una prioridad baja a rubros cuyas tecnologías tienen mayor probabilidad de dañar el ambiente, como las que son intensivas en el uso de agroquímicos.

En la Figura 1 se muestra la relación entre variables y objetivos. Con excepción de la sostenibilidad, las variables descritas se utilizaron para identificar PIAs por rubros de producción en El Salvador, Nicaragua y Guatemala, mientras que todas se emplearon en los casos de Costa Rica, Panamá y Honduras.

### **Determinación de Prioridades**

La lista de productos sujetos a priorización difiere en cada país. La elección estuvo a cargo de investigadores y administradores locales. Para identificar prioridades, las variables descritas se dividieron en cuantitativas y cualitativas, como se indica en el Cuadro 1.

Dada la lista de  $n$  productos sujetos a priorización, en cada variable cuantitativa se ordenaron estos productos (del 1º al  $n$ ésimo) de acuerdo con el valor de esta. A su vez, a cada rubro se le asignó un puntaje parcial según el lugar que ocupó en tal variable: al primer lugar se le asignaron  $n$  puntos, al segundo lugar  $n-1$  puntos y así sucesivamente.



Objetivos	Eficiencia		Equidad	Sostenibilidad	
CRITERIOS	Importancia del producto	Potencial para la investigación	Eficiencia de recursos AR	Distribución del impacto	Impacto en el ambiente
VARIABLES	a. Valor de la producción	a. Estimaciones de los científicos	a. Experiencia en investigación	a. Contrib. en calorías	a. Impacto ambiental de la tecnología adaptada
	b. Valor de importaciones y exportaciones comerciales internacionales	b. Seriedad de los problemas	b. Flujo de información hacia y desde centros internacionales	b. Contrib. en proteínas	
	c. Demanda futura	c. Incremento en el rendimiento	c. Incentivos privados	c. Autoconsumo	
	d. Ventaja comparativa			d. Cantidad de agricultores	
				e. Impacto en los recursos	

**Figura 1.** Elementos conceptuales en el modelo de *scoring* para identificar prioridades por rubro de producción.

**Fuente:** Elaboración del autor con base en Norton y Pardey 1987.

### Cuadro 1. Variables para identificar prioridades de investigación.

Cuantitativas	Cualitativas
1. Valor de la producción	10. Severidad de los problemas que se resolverán con investigación
2. Valor del comercio internacional	11. Incentivos al sector privado
3. Cambio esperado en la demanda	12. Impacto de tecnología en ambiente
4. Ventaja comparativa	13. Utilización de recursos (mano de obra)
5. Experiencia en investigación	14. Flujo de información con centros internacionales
6. Número de productores	15. Potencial de investigación (incremento en rendimiento esperado)
7. Nivel de autoconsumo	
8. Calorías proporcionadas por la dieta promedio diaria	
9. Proteínas proporcionadas por la dieta promedio diaria	

**Fuente:** Elaboración del autor.

Para determinar la importancia de productos según las variables cualitativas, se realizaron entrevistas con los investigadores de las instituciones. Se les solicitó a los entrevistados respuestas sobre todos los rubros de investigación considerados. En cada variable cualitativa, se pidió determinar un valor (2 = mucho, 1 = poco ó 0 = nada) para cada rubro. La moda de las respuestas fue el valor asignado al producto en cada una de las variables cualitativas.

El puntaje parcial de un rubro en cada variable cualitativa se determinó de manera similar al de las variables cuantitativas. A partir de este puntaje, se estableció una calificación o *score* para cada producto "i" con base en la siguiente fórmula:

$$(1) P_i = \sum_{j=1}^m W_j * X_{ij}, \quad i = 1, 2, \dots, n$$

$$\text{con } \sum_{j=1}^m W_j = 1 ; \text{ donde}$$

$W_j$  = representa el ponderador o peso de la variable  $j$ .

$X_{ij}$  = representa el puntaje parcial del producto  $i$  en la variable  $j$ .

$j = 1, \dots, m; i = 1, \dots, n$ .

De acuerdo con la fórmula (1), el *score* alcanzado por cada producto depende, *inter alia*, de los valores que tomen los ponderadores, los cuales definen el peso o importancia de cada variable.

Para calcular los ponderadores en cada país, se realizaron entrevistas con investigadores y administradores involucrados en la investigación agropecuaria. A cada entrevistado se le solicitó: a) asignar un ponderador (en términos porcentuales) a cada una de las variables cuantitativas, de manera que la suma fuera 100%; b) dar un peso a las variables cualitativas, con suma de 100%; y c) asignar un porcentaje global a las variables cuantitativas y otro a las cualitativas, con suma de 100%. Finalmente, se obtuvo la importancia de cada variable cuantitativa al multiplicar su promedio por el promedio del porcentaje global de las variables cuantitativas. Se procedió de forma similar para determinar el peso de las variables cualitativas.

El programa *Scoring* aplicado a la información obtenida identifica las PIAs mediante la fórmula (1) y ordena los rubros (de mayor a menor) de acuerdo con el puntaje total alcanzado.

El modelo de puntajes adoptado y el correspondiente software permitió en algunos países (Costa Rica, Honduras y Panamá) considerar conjuntos adicionales de ponderadores a los que se llamó "escenarios", con el fin de discernir cambios en prioridades como consecuencia de una modificación en el énfasis dado a un objetivo particular, lo que permite analizar los canjes entre objetivos independientes. Dichos canjes se perciben al

cambiar los pesos de variables asociadas a uno de los objetivos de manera que se preserve la cifra cero.

Por ejemplo, si se aumentan pesos de las variables asociadas con el objetivo equidad (Fig. 1), los pesos de las variables restantes decrecen o se mantienen constantes para asegurar que la suma de los pesos de todas ellas sea 100%. Así podría analizarse la dependencia de las prioridades obtenidas en las variables de equidad.

## **PRIORIDADES DE INVESTIGACION AGROPECUARIA EN COSTA RICA**

### **Contexto**

Quizás el hecho más notable del sector agropecuario costarricense es el desarrollo de una capacidad dinámica y flexible para reaccionar a las señales y a las oportunidades que se presentan en el mercado internacional, lo que ha conducido a diversificar constantemente sus exportaciones agropecuarias. Según datos de la FAO, mientras que en 1980 los productos no tradicionales constituían solo el 12% del valor de las exportaciones agropecuarias, para 1990 alcanzaron un 25%.

Por esa razón, es conveniente que un modelo de priorización de investigación agropecuaria a nivel macro capture, mediante las variables con que opera, las ventajas comparativas y oportunidades potenciales que se presentan a los productores en el mercado internacional (Schuh y Norton 1991). Sin embargo, también es necesario contemplar posibles canjes que ocurran con respecto a la equidad y la sostenibilidad, por lo que deben incluirse variables relacionadas con la seguridad alimentaria y la conservación del ambiente.

### **Estructura del SNIA de Costa Rica (1992)**

El SNIA de Costa Rica consta de una variada y compleja gama de instituciones públicas y privadas que realizan investigación agropecuaria con mandatos y presupuestos autónomos.

El sector público del SNIA que realiza investigación en productos agrícolas trabaja básicamente en la Universidad de Costa Rica (UCR) y en el Ministerio de Agricultura (MAG). Estas instituciones generalmente realizan investigación en rubros incluidos en la canasta básica alimentaria (que se asocian con una baja elasticidad-ingreso de la demanda) o producidos por un gran número de pequeños productores (Anexo).

Las principales instituciones del sector privado del SNIA tienden a especializarse en la investigación (o su subcontratación) y mercadeo de un solo rubro. Por ejemplo, el Instituto Costarricense del Café (ICAFE) se especializa en café, la Dirección en Investiga-

ción en Caña de Azúcar (DIECA), en caña de azúcar y la Corporación Bananera Nacional (CORBANA), principalmente en banano. Adicionalmente, la Coalición de Iniciativas de Desarrollo (CINDE), promueve el desarrollo de productos agropecuarios NTE y financia actividades de investigación en algunos de ellos.

En contraste con un SNIA como el de Panamá, en el que existen pocas instituciones que realizan investigación en un gran número de rubros (Cuéllar 1990), el SNIA costarricense es más diversificado, en el sentido de que sus instituciones realizan investigación en pocos productos y casi no hay traslape en cuanto a los rubros que investigan.

Dada esta situación, en el SNIA existen vínculos de investigación del tipo rubro-institución, ya que la investigación costarricense en ciertos rubros la dirigen instituciones específicas, por lo que una jerarquización de rubros podría establecer implícitamente una jerarquización de instituciones.

## **Racionalidad de Establecer Prioridades de Investigación en Costa Rica**

Como resultado del ajuste macroeconómico, el gasto gubernamental en relación con el PIB ha tendido a decrecer y análogamente los recursos operativos para realizar actividades de investigación en el sector público son cada vez más escasos en términos relativos.

Dadas la ataduras rubro-institución existentes, las instituciones públicas de investigación no realizan esta labor en cada rubro, pero para ellas es útil establecer una jerarquía global de rubros agropecuarios, con el fin de tener la capacidad de guiar la asignación de fondos públicos para IA, de acuerdo con objetivos consistentes con el Plan Nacional de Desarrollo del Gobierno, para situarlos en la misma proyección del plan y capitalizar las tendencias actuales de la economía internacional.

## **Metodología**

El Plan Nacional de Desarrollo 1990–1994 incluye los siguientes objetivos generales del nuevo modelo de desarrollo costarricense:

- Alcanzar un crecimiento sostenido...basado... en una mayor apertura de la economía y una reducción de distorsiones en procura de una transformación de la estructura productiva con un proceso más efectivo y justo de la distribución del ingreso.
- Asegurar una utilización racional de los recursos naturales, conjuntamente con la preservación y restauración de los procesos ecológicos esenciales” (MIDEPLAN 1991).

La lista de productos sujetos a priorización en Costa Rica se presenta en el Cuadro 2. La información de variables sobre los rubros correspondientes se obtuvo de fuentes secundarias locales y de la FAO para 1989 y 1990.

Para guiar la identificación de prioridades y de acuerdo con los objetivos del Plan, se eligieron los objetivos eficiencia, equidad y sostenibilidad; las variables asociadas con esos objetivos se muestran en el Cuadro 3.

**Cuadro 2. Costa Rica: productos propuestos para priorizar la investigación agropecuaria.**

1. Maíz	13. Brócoli	25. Sandía	37. Pejibaye
2. Frijol	14. Repollo	26. Melón	38. Pimienta
3. Arroz	15. Tomate	27. Papaya	39. Tabaco
4. Sorgo	16. Lechuga	28. Piña	40. Cacao
5. Soya	17. Cebolla	29. Aguacate	41. Macadamia
6. Algodón	18. Espárrago	30. Naranja	42. Yuca
7. Café	19. Zanahoria	31. Guanábana	43. Raíces y tub.
8. Banano	20. Coliflor	32. Fresa	44. Avicultura
9. Caña	21. Pepino	33. Mora	45. Gan. carne
10. Plantas ornam.	22. Chile dulce	34. Mango	46. Gan. leche
11. Flores	23. Chayote	35. Plátano	47. Porcinos
12. Papa	24. Maracuyá	36. Palma afric.	48. Forestales

**Fuente:** Elaboración del autor.

Se obtuvo poca información de fuentes secundarias, por lo que la información de algunas variables cuantitativas fue complementada y verificada mediante entrevistas con funcionarios, principalmente investigadores del MAG y de la UCR. Este fue el caso de las variables de crecimiento de la demanda, ventaja comparativa, experiencia en investigación, número de productores, niveles de autoconsumo y lugar que ocupan los productos seleccionados en la dieta promedio diaria en términos de calorías y proteínas.

Para determinar los ponderadores de la fórmula (1) de la sección 2 se consideraron los tres escenarios que se muestran en el Cuadro 3. En el escenario 1, los pesos se obtuvieron mediante entrevistas con administradores e investigadores del MAG y de la UCR. Es interesante notar que el ponderador de la variable asociada con sostenibilidad es el más alto (13%), ya que la mayoría de los entrevistados asignó un ponderador alto a dicha variable.

El escenario 2 fue diseñado para analizar cómo variar las prioridades respecto del escenario 1, cuando los pesos de las variables varían en favor de una política de investigación que enfatiza el objetivo equidad, al concentrar mayor importancia a las variables asociadas con los impactos distributivos de la investigación.

El escenario 3 se consideró para discernir el cambio en prioridades (también del escenario 1) cuando la política de investigación se centra en el objetivo de eficiencia y da mayor importancia a las variables asociadas con la importancia económica del rubro.



## **Resultados**

Los resultados obtenidos para los escenarios descritos se presentan en los cuadros 4 y 5. Para interpretar los resultados, es conveniente dividir los 48 productos en 4 grupos diferentes de 12 productos cada uno, en orden de prioridad: muy alta, alta, media y baja.

### ***Escenario 1***

En el grupo de muy alta prioridad (del 1 al 12) aparecen productos tradicionales y no tradicionales de exportación; estos últimos incluyen: naranja, melón, raíces y tubérculos, plátano, fresa. Este resultado es interesante si se compara con el de El Salvador, en donde el grupo de muy alta prioridad solo incluye productos alimentarios básicos y productos tradicionales de exportación.

En contraste con el ejercicio de El Salvador, donde los granos básicos (maíz, frijol, arroz y sorgo) ocupan los primeros cuatro lugares, en Costa Rica, estos rubros se sitúan en los grupos de baja prioridad. Esto se debe, en parte, a que bajo el escenario 1 los pesos asignados a las variables de equidad (29% en total) tienen valores relativamente pequeños en comparación con los asignados a las variables identificadas con el objetivo de eficiencia (61%).

### ***Escenario 2***

Como es de esperarse, al variar los ponderadores del escenario 1 para favorecer a variables asociadas con equidad, aparecen en el grupo de muy alta prioridad los productos relevantes de la canasta alimentaria (de baja elasticidad de la demanda con respecto al ingreso) o que cuentan con un alto número de productores, como el frijol. En contraste, el grupo de más baja prioridad (del 37 al 48) está dominado por productos NTE asociados con una gran elasticidad-ingreso de la demanda (espárrago, macadamia, pimienta, plantas ornamentales y flores) y productos no incluidos en la canasta básica alimentaria y que cuentan con poco número de productores (algodón, soya, sorgo, tabaco).

### ***Escenario 3***

Cuando se varían los ponderadores para enfatizar el objetivo de eficiencia económica mediante la importancia del producto, todos los productos tradicionales de exportación aparecen en el grupo de más alta prioridad (del 1 al 120); sin embargo, este grupo está dominado por productos NTE (naranja, chayote, yuca, papaya, plátano); además, incluye tres de los más importantes productos NTE: piña, melón, raíces y tubérculos.

Con respecto al escenario 1, el maíz y el arroz reducen su prioridad y el frijol la aumenta, mientras que el sorgo ocupa el último lugar.

**Cuadro 3. Variables cuantitativas y cualitativas y escenarios considerados para priorizar rubros de producción agropecuaria.**

Variables	ESCENARIO 1	ESCENARIO 2	ESCENARIO 3
	Ponderadores obtenidos mediante entrevistas (ponderadores)	Enfasis en equidad: ponderadores asociados suman 71% (ponderadores)	Enfasis en eficiencia: ponderadores asociados a la importancia del producto suman 77% (ponderadores)
<b>Cuantitativas</b>	%	%	%
1. Valor de la producción	10*	3	17 <sup>2</sup>
2. Valor del comercio internacional	7	3	20 <sup>2</sup>
3. Cambio esperado de la demanda	4	3	20 <sup>2</sup>
4. Ventaja comparativa (CDR)	7	3	20 <sup>2</sup>
5. Experiencias en investigación	5	3	2
6. Número de productores	7	17 <sup>1</sup>	2
7. Nivel de autoconsumo	4	17 <sup>1</sup>	2
8. Calorías proporcionadas a la dieta "promedio" diaria	4	17 <sup>1</sup>	2
9. Proteínas proporcionadas a la dieta "promedio" diaria	3	17 <sup>1</sup>	2
<b>Cualitativas</b>			
10. Severidad de problemas que resolverá la investigación	7	3	2
11. Incentivos al sector privado	7	3	2
12. Tecnologías que no deterioran en el ambiente	13	3	2
13. Impacto en empleo	8	3 <sup>1</sup>	2
14. Flujos de información con centros internacionales	3	3	2
15. Potencial de investigación (incremento en rendimiento esperado)	10	3	2

\* Las cifras están redondeadas, por lo que la suma de ponderadores no es necesariamente 100%.

1. Variables asociadas con el objetivo "equidad".
2. Variables asociadas con la importancia económica del producto.

**Fuente:** Elaboración del autor.

**Cuadro 4. Costa Rica: prioridades de investigación bajo escenarios 1 y 2.**

Escenario 1			Escenario 2 (énfasis en equidad)		
Prioridad	Rubro	Puntaje	Prioridad	Rubro	Puntaje
1.	Banano	38.64	1.	Frijol	40.92
2.	Naranja	37.81	2.	Yuca	38.83
3.	Melón	37.75	3.	Raíces y tubérculos	38.58
4.	Plátano	37.21	4.	Papa	38.46
5.	Ganadería (carne)	36.90	5.	Maíz	38.43
6.	Ganadería (leche)	36.59	6.	Plátano	37.10
7.	Café	36.39	7.	Papaya	36.05
8.	Caña de azúcar	35.88	8.	Ganadería (leche)	35.94
9.	Papa	35.76	9.	Aves	35.82
10.	Raíces y tubérculos	35.49	10.	Tomate	35.81
11.	Aves	35.00	11.	Arroz	35.18
12.	Fresa	34.95	12.	Repollo	34.53
13.	Mango	34.90	13.	Fresa	34.34
14.	Piña	34.54	14.	Chayote	33.98
15.	Yuca	34.50	15.	Chile dulce	33.88
16.	Tomate	34.33	16.	Zanahoria	33.70
17.	Cacao	33.73	17.	Caña de azúcar	33.43
18.	Papaya	33.17	18.	Naranja	32.70
19.	Porcinos	33.07	19.	Banano	32.69
20.	Chayote	33.07	20.	Porcinos	32.66
21.	Maíz	32.43	21.	Ganadería (carne)	32.56
22.	Guanábana	32.42	22.	Mango	31.33
23.	Maracuyá	32.42	23.	Melón	31.15
24.	Mora	32.35	24.	Mora	31.09
25.	Frijol	31.68	25.	Cebolla	30.71
26.	Chile dulce	31.13	26.	Café	30.41
27.	Macadamia	30.98	27.	Lechuga	30.40
28.	Cebolla	30.59	28.	Aguacate	30.32
29.	Aguacate	30.40	29.	Coliflor	29.51
30.	Repollo	30.11	30.	Guanábana	29.13
31.	Arroz	29.24	31.	Pejibaye	28.36
32.	Madera	29.22	32.	Pepino	28.35
33.	Pejibaye	29.04	33.	Piña	27.79
34.	Zanahoria	28.84	34.	Brócoli	27.59
35.	Lechuga	28.36	35.	Cacao	27.37
36.	Brócoli	28.31	36.	Maracuyá	26.83
37.	Palma africana	28.27	37.	Palma africana	25.32
38.	Espárrago	27.58	38.	Sandía	24.22
39.	Coliflor	27.09	39.	Espárrago	23.18
40.	Sandía	26.45	40.	Macadamia	21.69
41.	Plantas ornamentales	26.34	41.	Pimienta	20.34
42.	Tabaco	26.34	42.	Madera	17.89
43.	Pepino	25.95	43.	Soya	16.00
44.	Flores	25.65	44.	Tabaco	15.57
45.	Pimienta	23.56	45.	Algodón	15.53
46.	Algodón	18.95	46.	Sorgo	15.41
47.	Soya	18.44	47.	Plantas ornamentales	14.55
48.	Sorgo	16.15	48.	Flores	14.31

Fuente: Elaboración del autor.

**Cuadro 5. Costa Rica: prioridades de investigación bajo escenarios 1 y 3.**

Escenario 1			Escenario 3 (énfasis a importancia econ.del rubro)		
Prioridad	Rubro	Puntaje	Prioridad	Rubro	Puntaje
1.	Banano	38.64	1.	Banano	44.45
2.	Naranja	37.81	2.	Café	41.88
3.	Melón	37.75	3.	Piña	38.66
4.	Plátano	37.21	4.	Caña de azúcar	38.43
5.	Ganadería (carne)	36.90	5.	Melón	37.60
6.	Ganadería (leche)	36.59	6.	Raíces y tubérculos	36.11
7.	Café	36.39	7.	Naranja	35.71
8.	Caña de azúcar	35.88	8.	Chayote	34.59
9.	Papa	35.76	9.	Ganadería (carne)	34.50
10.	Raíces y tubérculos	35.49	10.	Yuca	32.57
11.	Aves	35.00	11.	Papaya	31.73
12.	Fresa	34.95	12.	Plátano	31.72
13.	Mango	34.90	13.	Ganadería (leche)	31.09
14.	Piña	34.54	14.	Tomate	31.07
15.	Yuca	34.50	15.	Pejibaye	30.78
16.	Tomate	34.33	16.	Fresa	30.50
17.	Cacao	33.73	17.	Macadamia	30.48
18.	Papaya	33.17	18.	Mango	30.43
19.	Porcinos	33.07	19.	Plantas ornamentales	29.71
20.	Chayote	33.07	20.	Aves	28.41
21.	Maíz	32.43	21.	Frijol	27.85
22.	Guanábana	32.42	22.	Mora	27.73
23.	Maracuyá	32.42	23.	Maíz	27.64
24.	Mora	32.35	24.	Flores	27.61
25.	Frijol	31.68	25.	Espárrago	27.18
26.	Chile dulce	31.13	26.	Maracuyá	26.94
27.	Macadamia	30.98	27.	Chile dulce	26.87
28.	Cebolla	30.59	28.	Cebolla	25.80
29.	Aguacate	30.40	29.	Palma africana	25.67
30.	Repollo	30.11	30.	Zanahoria	24.42
31.	Arroz	29.24	31.	Papa	24.30
32.	Madera	29.22	32.	Guanábana	24.23
33.	Pejibaye	29.04	33.	Aguacate	23.74
34.	Zanahoria	28.84	34.	Porcinos	23.72
35.	Lechuga	28.36	35.	Sandía	23.62
36.	Brócoli	28.31	36.	Madera	23.00
37.	Palma africana	28.27	37.	Arroz	22.59
38.	Espárrago	27.58	38.	Repollo	22.52
39.	Coliflor	27.09	39.	Cacao	22.31
40.	Sandía	26.45	40.	Lechuga	18.30
41.	Plantas ornamentales	26.34	41.	Pepino	18.27
42.	Tabaco	26.34	42.	Pimienta	18.03
43.	Pepino	25.95	43.	Brócoli	17.88
44.	Flores	25.65	44.	Tabaco	17.74
45.	Pimienta	23.56	45.	Coliflor	17.52
46.	Algodón	18.95	46.	Algodón	14.97
47.	Soya	18.44	47.	Soya	14.04
48.	Sorgo	16.15	48.	Sorgo	9.22

Fuente: Elaboración del autor.

En los tres escenarios, el plátano, las raíces y los tubérculos aparecen en el grupo de más alta prioridad. Es probable que este resultado se deba, *inter alia*, a lo siguiente: a) son relevantes en la dieta del costarricense; b) están ganando terreno en las exportaciones no tradicionales; y c) en la producción de raíces y tubérculos de acuerdo con los entrevistados, las tecnologías que se emplean no perjudican el ambiente.

## **PRIORIDADES DE INVESTIGACION AGROPECUARIA EN EL SALVADOR**

### **Contexto**

En El Salvador se identificaron las PIAs durante 1990 cuando se proponía un Modelo Alternativo de Generación y Transferencia de Tecnología Agropecuaria (AID-MAG-IICA 1990), cuyos objetivos generales eran: contribuir al incremento del nivel de ingreso per cápita del país, mejorar la seguridad alimentaria y promover el ahorro y la generación de divisas.

Si al identificar las PIAs del sector público de un SNIA se cuenta con un plan nacional (operativo o estratégico) de investigación para el sector agropecuario, dichas prioridades se insertarán dentro de los objetivos del plan.

En este proceso se intercambia información en todos los niveles jerárquicos de arriba hacia abajo (*top down*) y viceversa (*bottom up*) (Contant y Bottomley 1988). En El Salvador, el primer paso de este proceso consistió en preparar una propuesta de un modelo alternativo de generación y transferencia de tecnología.

Por otra parte, para situar las prioridades de investigación en la perspectiva del sector público del SNIA, conviene describir las entidades públicas que formaban parte del SNITTA de El Salvador cuando se realizó este ejercicio de prioridades en octubre de 1990. Para esa fecha, se proponía reestructurar las entidades e integrarlas en una sola institución descentralizada del Ministerio de Agricultura: Centro Nacional de Tecnología Agrícola (CENTA), Centro de Desarrollo Ganadero (CDG), cuatro gerencias regionales del MAG y el Centro Nacional de Capacitación Agropecuaria (CENCAP). En 1990, el CENTA desarrolló actividades de investigación en los cultivos que se muestran en el Anexo.

### **Metodología**

De acuerdo con el modelo alternativo de generación y transferencia de tecnología agropecuaria propuesto para guiar la priorización en El Salvador, se eligieron los objetivos eficiencia y equidad. Las variables que se asocian con estos se muestran en el Cuadro 6.

Los técnicos del CENTA propusieron la lista de productos sujetos a priorización en El Salvador, la cual se presenta en el Cuadro 6. La información de variables sobre los rubros correspondientes se obtuvo de fuentes secundarias locales y de la FAO para 1988 y 1989, mediante entrevistas con investigadores y administradores del CENTA y del CDG.

**Cuadro 6. El Salvador: productos propuestos para priorizar la investigación agropecuaria.**

1. Maíz	11. Chile	21. Melón	31. Henequén
2. Frijol	12. Pepino	22. Sandía	32. Huevo
3. Arroz	13. Plátano	23. Mango	33. Aves
4. Sorgo	14. Banano	24. Marañón	34. Gan. carne
5. Repollo	15. Aguacate	25. Café	35. Porcino
6. Tomate	16. Coco	26. Caña (azúc.)	36. Gan. leche
7. Papa	17. Piña	27. Algodón	37. Miel
8. Cebolla	18. Limón	28. Ajonjolí	38. Madera
9. Lechuga	19. Naranja	29. Soya	
10. Zanahoria	20. Papaya	30. Maní	

Fuente: Elaboración del autor.

Los datos para determinar los ponderadores de cada variable se obtuvieron de entrevistas con administradores e investigadores del CENTA. Los ponderadores se muestran en el Cuadro 7 y se calcularon como se describió anteriormente. Cabe señalar que las variables relacionadas con el potencial de investigación (severidad de problemas e incremento en rendimiento esperado), que juntas tienen un peso de 22%, resultaron ser las más importantes según los entrevistados, en su mayoría investigadores del CENTA. Por otra parte, las variables asociadas a la importancia del producto suman 25%, mientras que las asociadas a la equidad suman 28%.

**Cuadro 7. Variables cuantitativas y cualitativas y ponderadores.**

Variables	Ponderadores*
<b>Cuantitativas</b>	<b>%</b>
1. Valor de la producción	10
2. Valor del comercio internacional	5
3. Cambio esperado en la demanda	5
4. Ventaja comparativa (CDR)	5
5. Experiencia en investigación	6
6. Número de productores	5
7. Nivel de autoconsumo	5
8. Calorías proporcionadas a la dieta "promedio" diaria	4
9. Proteínas proporcionadas a la dieta "promedio" diaria	5
<b>Cualitativas</b>	
10. Severidad de problemas que se resolverán con investigación	11
11. Incentivos al sector privado	6
12. Énfasis actual en investigación	8
13. Utilización y ahorro de recursos	9
14. Flujos de información con centros internacionales	5
15. Potencial de investigación (incremento en rendimiento esperado)	11

\* La suma no es necesariamente 100% porque las cifras están redondeadas.

**Cuadro 8. El Salvador: prioridades de investigación.**

<b>Prioridad</b>	<b>Rubro</b>	<b>Puntaje</b>
1.	Maíz	35.50
2.	Frijol	34.41
3.	Arroz	33.30
4.	Sorgo	32.35
5.	Café	30.75
6.	Caña	29.09
7.	Leche	28.82
8.	Ganadería (carne)	28.38
9.	Tomate	28.24
10.	Banano	27.94
11.	Papaya	27.41
12.	Aves	27.33
13.	Porcinos	27.17
14.	Plátano	27.11
15.	Madera	27.02
16.	Miel	26.52
17.	Papa	26.17
18.	Huevo	26.04
19.	Coco	25.75
20.	Piña	25.05
21.	Naranja	24.92
22.	Limón	24.39
23.	Aguacate	24.05
24.	Melón	23.87
25.	Repollo	23.85
26.	Cebolla	23.57
27.	Sandía	23.15
28.	Zanahoria	22.81
29.	Ajonjolí	22.81
30.	Chile	22.42
31.	Soya	22.42
32.	Pepino	22.14
33.	Mango	20.09
34.	Maní	20.00
35.	Algodón	19.83
36.	Lechuga	19.31
37.	Marañón	14.24
38.	Henequén	07.56

Fuente: Elaboración del autor.

## Resultados

Como se muestra en el Cuadro 8, los granos básicos (maíz, frijol, arroz y sorgo) que ocupan los primeros cuatro lugares y los productos de exportación (café y caña) junto con la ganadería de leche y carne constituyen el grupo de más alta prioridad.

En términos generales, la priorización de los 38 productos justifica lo propuesto por AID-MAG-IICA (1990:12,13), en donde se menciona que "se dará prioridad a los granos básicos y a la ganadería bovina de doble propósito, y a la especializada en la producción de leche ...las hortalizas y los frutales representan el segundo grupo de atención".

Desde luego, parte de las priorizaciones establecidas depende de los ponderadores obtenidos. Aun así, los puntajes para los granos básicos siempre resultaron bastante altos en casi todas las variables, por lo que se espera que mantengan su primer grupo prioritario, independientemente del valor que tomen los ponderadores.

## PRIORIDADES DE INVESTIGACION AGROPECUARIA EN GUATEMALA

### Contexto

En Guatemala, las PIAs se identificaron durante 1991, cuando se gestaba un proceso de redefinición del ámbito de acción del sector público del SNITTA, en relación con el del sector privado, especialmente para delimitar los rubros de producción y disciplinas sujetas a investigación.

En Guatemala, la principal institución pública del SNIA es el Instituto de Ciencias y Tecnología Agrícolas (ICTA), adscrito al Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación (MAGA). En ese Ministerio, hay dos servicios de extensión agropecuaria: la Dirección General de Servicios Agrícolas (DIGESA) y la Dirección General de Servicios Pecuarios (DIGESEPE).

Por otra parte, la Gremial de Exportadores de Productos No Tradicionales (GEXPRONT) es un promotor importante del sector privado del SNIA que canaliza ofertas de asistencia técnica como las del Proyecto de Apoyo Tecnológico para las Industrias de Exportación (PROEXAG) y de otros organismos. El PROEXAG es un proyecto de ámbito centroamericano, con sede en Guatemala, que proporciona asistencia técnica en producción, poscosecha, mercadeo y transporte, y brinda apoyo a la investigación adaptativa (Kaimowitz 1992).

En ese contexto, era relevante para el ICTA contar con una priorización de la investigación, por rubros de producción, que proporcionara información útil para discernir los rubros cuya investigación debería enfatizarse o mantenerse, con el fin de alcanzar objetivos previamente establecidos. Dicha información era muy útil en una época de redefinición y readecuación de actividades en el sector público del SNIA.



## Metodología

Los lineamientos del documento del MAGA Política Sectorial Agropecuaria señala como objetivo general:

"Estructurar las bases para la reactivación económica y el desarrollo sostenido de la producción ... agropecuaria, en un marco de paz y tranquilidad, apoyando los procesos de gestión empresarial, generación y transferencia de tecnología, financiando al sector agropecuario ..., modernizando la gestión pública y desarrollando sistemas productivos compatibles con la conservación ... de los recursos naturales..." (MAGA 1991).

La lista de productos sujetos a priorización fue propuesta por técnicos del ICTA y se presenta en el Cuadro 9. La información de variables cuantitativas se obtuvo para 1989 y 1990 de fuentes secundarias locales y anuarios de la FAO. En general, se contó con poca información de fuentes secundarias. La información de algunas variables se verificó mediante entrevistas con funcionarios del ICTA, de la Oficina del IICA en Guatemala y del Instituto de Nutrición de Centroamérica y Panamá (INCAP).

Los ponderadores de las variables en cuestión se muestran en el Cuadro 9 y se determinaron al promediar los ponderadores asignados por investigadores y administradores del ICTA.

**Cuadro 9. Guatemala: productos propuestos para priorizar la investigación agropecuaria.**

---

1. Maíz	12. Tomate	23. Papaya	34. Plátano
2. Frijol	13. Lechuga	24. Manzana	35. Tabaco
3. Arroz	14. Cebolla	25. Pera	36. Cacao
4. Sorgo	15. Espárrago	26. Melocotón	37. Café
5. Trigo	16. Zanahoria	27. Marañón	38. Cana
6. Ajonjolí	17. Coliflor	28. Uva	39. Algodón
7. Soya	18. Pepino	29. Cítricos	40. Té de limón
8. Okra	19. Camote	30. Mango	41. Citronela
9. Papa	20. Chile dulce	31. Maní	42. Gan. d. prop.
10. Brócoli	21. Sandía	32. Cardamomo	43. Forestales
11. Repollo	22. Melón	33. Banano	

---

Fuente: Elaboración del autor.

**Cuadro 10. Ponderadores y variables cuantitativas y cualitativas.**

<b>Variables</b>	<b>Ponderadores*</b>
<b>Cuantitativas</b>	<b>%</b>
1. Valor de la producción	10
2. Valor del comercio internacional	8
3. Cambio esperado en la demanda	4
4. Ventaja comparativa (CDR)	7
5. Experiencia en investigación	3
6. Número de productores	8
7. Nivel de autoconsumo	3
8. Calorías proporcionadas a la dieta "promedio" diaria	3
9. Proteínas proporcionadas a la dieta "promedio" diaria	3
<b>Cualitativas</b>	
10. Severidad de problemas que se resolverán con investigación	12
11. Incentivos al sector privado	6
12. Énfasis actual en investigación	7
13. Utilización y ahorro de recursos	9
14. Flujos de información con centros internacionales	6
15. Potencial de investigación (incremento en rendimiento esperado)	11

\* La suma no es necesariamente 100% porque las cifras están redondeadas.

Fuente: Elaboración del autor.

## Resultados

Al proceder como se indicó en el Capítulo 2, se identificaron las PIAs que se muestran en el Cuadro 10, en la primera columna bajo el encabezado de prioridad actual.

En los diez primeros lugares de la priorización aparecen productos tradicionales de exportación (café, banano, caña) y productos básicos del patrón alimentario de la población guatemalteca, como son los granos básicos.

Para guiar la priorización de la investigación agropecuaria en Guatemala, se consideraron los objetivos eficiencia económica y equidad. Las variables asociadas con estos objetivos se describen en el Cuadro 10.

La segunda columna de números del Cuadro 10, bajo el encabezado "prioridad implícita", indica la importancia de cada producto en términos de los recursos asignados a su investigación; para su estimación se utilizó como variable *proxy* los años-investiga-

**Cuadro 11. Guatemala: prioridades de investigación de productos agropecuarios.**

Prioridad actual	Rubro	Prioridad implícita*	Puntaje	Rubros cuya prioridad aumenta con respecto a la implícita
1.	Café	1.	37.97	
2.	Banano	14.	37.06	+
3.	Tomate	15.	36.74	+
4.	Papa	7.	36.29	+
5.	Caña	22.	36.20	+
6.	Ganado doble prop.	5.	35.96	
7.	Trigo	4.	35.56	
8.	Maíz	3.	35.43	
9.	Frijol	1.	34.53	
10.	Cardamomo	33.	34.44	+
11.	Algodón	10.	33.97	
12.	Zanahoria	27.	33.87	+
13.	Repollo	18.	33.77	+
14.	Brócoli	18.	33.70	+
15.	Coliflor	27.	33.44	+
16.	Arroz	8.	33.16	
17.	Chile dulce	41.	32.94	+
18.	Cebolla	18.	32.93	
19.	Pepino	27.	32.80	+
20.	Espárrago	42.	32.26	+
21.	Prod. forestales	33.	32.18	+
22.	Plátano	33.	32.02	+
23.	Cítricos	16.	31.95	
24.	Tabaco	6.	31.83	
25.	Camote	42.	31.71	+
26.	Manzana	10.	31.61	
27.	Lechuga	8.	31.39	
28.	Melocotón	16.	30.63	
29.	Melón	27.	29.84	
30.	Pera	10.	29.71	
31.	Sorgo	9.	29.56	
32.	Cacao	10.	26.90	
33.	Citronela	33.	26.49	
34.	Sandía	40.	26.43	+
35.	Mango	32.	26.30	
36.	Té de limón	22.	26.05	
37.	Papaya	33.	26.02	
38.	Okra	27.	25.30	
39.	Marañón	33.	24.88	
40.	Maní	33.	24.60	
41.	Ajonjolí	22.	22.44	
42.	Uva	22.	22.29	
43.	Soya	22.	19.77	

\* La prioridad implícita indica el orden en términos de años-investigador asignados a cada rubro en los últimos cinco años.

Fuente: Elaboración del autor.

dor en los últimos cinco años. Esta variable también puede tomarse como una *proxy* de la oferta tecnológica del rubro correspondiente. En la última columna del Cuadro 10 se señalan los rubros cuya prioridad actual es mayor que la implícita. Las prioridades identificadas en la primer columna tienen un sesgo hacia la demanda de tecnología, y la mayoría de las variables que las determinan se mantienen fijas en el corto plazo (Fig. 1). Por otra parte, las prioridades "implícitas" representan la oferta tecnológica. La última columna indica los rubros para los cuales existe un "exceso de demanda tecnológica", por lo que su investigación debería incrementarse.

Al dividir los rubros de producción del Cuadro 11 en grupos de 11 productos, se pueden distinguir cuatro grupos: los de muy alta prioridad (1 a 11), que son productos tradicionales de exportación y del patrón alimentario; de alta prioridad (12 a 22) básicamente las hortalizas; de mediana prioridad (23 a 33); y de muy baja prioridad (34 a 43).

Desde luego, la priorización establecida en el Cuadro 11 depende en su mayoría de los valores de los ponderadores obtenidos mediante encuestas. En este caso, los entrevistados enfatizaron las variables relacionadas con la eficiencia económica, 74% en total (los ponderadores de las variables relacionadas con la importancia del producto suman 29%), más que las variables relacionadas con la equidad, 26% en total.

Se espera que si se aumentan los ponderadores de las variables relacionadas con equidad, pero se reducen los ponderadores de las demás variables con el fin de mantener la suma de todos los ponderadores igual a 100%, aumentarían las prioridades de los granos básicos (en particular maíz, frijol y trigo), ya que en Guatemala ocupan los primeros lugares en las variables relacionadas con la equidad.

## **PRIORIDADES DE INVESTIGACION AGROPECUARIA EN HONDURAS**

### **Contexto**

En Honduras se identificaron las PIAs durante 1992, cuando se gestaba un proceso de redefinición del ámbito de acción del sector público con el del sector privado.

### **Estructura del SNIAH (1992)**

El Sistema Nacional de Investigación Agropecuaria de Honduras (SNIAH) abarca todas las instituciones hondureñas que generan tecnología agropecuaria.

Con respecto a la generación de tecnología de productos finales, en el sector público del SNIAH se destacan: la Dirección de Investigación Agrícola (DIA), la Dirección de Investigación Pecuaria (DIP) y el Centro Universitario Regional del Litoral Atlántico (CURLA). Estas instituciones concentran sus esfuerzos en granos básicos, hortalizas,

oleaginosas y algunos productos pecuarios. La clientela principal de esas instituciones públicas son de pequeños y medianos productores (SRN 1991).

Por otra parte, las principales instituciones privadas de investigación agropecuaria son la Fundación Hondureña de Investigación Agrícola (FHIA); la Escuela Agrícola Panamericana (EAP) El Zamorano, las compañías productoras de banano, los ingenios azucareros, las compañías manufactureras de tabaco y el Instituto Hondureño del Café (IHCAFE).

La FHIA concentra esfuerzos en productos de exportación tradicionales (como banano) y no tradicionales (como plátano). Su principal clientela consta de productores a gran escala de cultivos de exportación. La EAP realiza investigación como complemento a su programa de enseñanza en ganadería, producción de semillas, hortalizas, sorgo y frijol. Las empresas bananeras, azucareras y tabacaleras llevan a cabo investigación en sus productos específicos. Los resultados de la investigación son aplicados por dichas empresas y por los productores asociados a ellas por medio de contratos de producción. Finalmente el IHCAFE investiga principalmente en café y otros cultivos para diversificar la producción, que incluyen: cacao, macadamia, cardamomo y pimienta. Su principal clientela son los productores de café (SRN 1991).

Como en el caso de Costa Rica, el sector de generación de tecnología de productos finales del SNAH es diversificado y monopólico, en el sentido de que existe una diversidad de instituciones que realizan investigación en diferentes cultivos, principalmente, en rubros diferentes, y casi ninguno es investigado por más de dos instituciones. En ese sentido, existe un vínculo entre rubro e institución.

Adicionalmente, mientras las instituciones públicas, como la Secretaría de Recursos Naturales (SRN), investigan en productos asociados con la dieta básica (generalmente de baja elasticidad de la demanda con respecto al ingreso), cuyas innovaciones al ser adoptadas tienden a beneficiar más a consumidores que a productores, lo opuesto sucede con las instituciones privadas (como la FHIA), pues investigan productos de exportación que en general tienen una relativa alta elasticidad-ingreso de la demanda y sus innovaciones, al ser adoptadas, benefician más a productores que a consumidores (Medina Castro 1991a).

## **Razones para Priorizar en Honduras**

Dada la atadura rubro-institución existente en 1992 en el sector de generación de tecnología del SNAH, un ejercicio de prioridades de investigación agropecuaria por rubros de producción también priorizaría implícitamente a las instituciones de investigación, por lo menos en el corto plazo, mientras las instituciones no cambien los productos que investigan.

De acuerdo con objetivos específicos y el énfasis relativo en cada uno de ellos, dicho ejercicio además mostraría las PIAs del SNIAH como un todo, lo que suministraría información útil para analizar la racionalidad de diferentes asignaciones de recursos, inter- e intra-institucionalmente, con el fin de alcanzar dichos objetivos.

Esto es de gran utilidad en una etapa de reestructuración del aparato estatal, donde: a) se decide cuáles de las actividades de investigación agropecuaria que realiza el sector público de Honduras deben continuar desarrollándose y cuáles deben ser absorbidas por el sector privado; y b) se crea una agencia pública que, en concertación con entidades privadas y productores, coordina las actividades de generación y transferencia de tecnología agropecuaria del SNIAH.

En efecto, actualmente (1992) se crea en el marco de la SRN la Dirección de Ciencia y Tecnología Agropecuaria (DICTA), que tiene como una de sus funciones "racionalizar los servicios de generación y transferencia de tecnología" en cooperación con el sector privado (Ley para la Modernización y el Desarrollo del Sector Agropecuario 1992:art. 36). La SRN también tiene la función de establecer las prioridades de los servicios de generación y transferencia de tecnología agrícola en coordinación con otras instituciones públicas y productores (Ley para la Modernización y el Desarrollo del Sector Agropecuario 1992:art.38).

De esta manera, si se cuenta con una metodología flexible que incluya varios objetivos consistentes con el mejoramiento del bienestar de la sociedad en su conjunto, podría visualizarse la relevancia de ciertos productos agropecuarios en el contexto global del SNIAH.

Por ejemplo, si se diera énfasis a objetivos estrechamente relacionados con la seguridad alimentaria, es probable que al establecer las PIAs por rubros agropecuarios la investigación en alimentos básicos sea relevante y, por consiguiente, en términos de generación de tecnología, las entidades que llevan a cabo investigación en dichos alimentos. Por otro lado, si el énfasis es en cuanto a la generación de divisas, es posible que los productos de exportación sean significativos, y en consecuencia, la investigación agropecuaria.

## **Metodología**

La lista de productos sujetos a priorización se presenta en el Cuadro 12. La información de variables cuantitativas empleadas fue para 1990 y 1991. En general, no se contó con suficiente información de fuentes secundarias y para algunos productos fue necesario complementar o estimar algunos datos sobre valor de la producción, comercio internacional y número de productores. En particular, la estimación del ordenamiento del coeficiente CDR, de ventaja comparativa, se llevó a cabo con la colaboración de economistas de la Oficina del IICA en Honduras.

**Cuadro 12. Honduras: productos propuestos para priorizar la investigación agropecuaria.**

1. Maíz	13. Cebolla	25. Cacahuate	37. Plátano
2. Frijol	14. Tomate	26. Maracuyá	38. Marañón
3. Arroz	15. Calabaza	27. Tamarindo	39. Coco
4. Sorgo	16. Repollo	28. Cítricos	40. Mango
5. Soya	17. Zanahoria	29. Uva	41. Avicultura
6. Ajonjolí	18. Chile	30. Aguacate	42. Porcinos
7. Algodón	19. Pepino	31. Manzana	43. Gan. doble prop.
8. Café	20. Lechuga	32. Piña	44. Cabras
9. Cacao	21. Papa	33. Durazno	45. Forestales
10. Banano	22. Remolacha	34. Papaya	
11. Caña	23. Yuca	35. Melón	
12. Palma afr.	24. Ajo	36. Sandía	

Fuente: Elaboración del autor.

De acuerdo con el patrón de desarrollo económico que permite incrementar la producción con justicia social y preservar la base de recursos naturales, para identificar las PIAs por rubros de producción en Honduras se consideraron tres objetivos: eficiencia, equidad y sostenibilidad. Las variables consideradas en Honduras y asociadas con esos objetivos se muestran en el Cuadro 13.

Como en los casos de Costa Rica y Panamá, para determinar los ponderadores descritos en la fórmula (1) se consideraron tres escenarios, los cuales se muestran también en el Cuadro 13.

Los ponderadores del primer escenario se determinaron mediante entrevistas con investigadores y administradores de investigación agropecuaria. Los valores que toman los ponderadores en los escenarios 2 y 3 se determinaron "arbitrariamente". En el escenario 2 se dio más significancia a las variables de equidad, con el fin de discernir cómo cambian las prioridades cuando la política de investigación enfatiza el objetivo equidad mediante los impactos distributivos de la investigación. En el escenario 3 se enfatizó la eficiencia económica, especialmente a los ponderadores relacionados con la importancia del producto.

## Resultados

Se obtuvieron los resultados que se muestran en los cuadros 14 y 15. El análisis que se presenta a continuación no es exhaustivo. Los 45 productos se dividieron en cuatro grupos: uno de 12 y tres de 11 productos, en orden de prioridad: muy alta, alta, media y baja.

**Cuadro 13. Variables cuantitativas y cualitativas y escenarios considerados para priorizar rubros de producción agropecuaria de Honduras.**

Variables	Escenario 1	Escenario 2	Escenario 3
	Ponderadores obtenidos mediante entrevistas (ponderadores)*	Enfasis en equidad: ponderadores asociados suman 67% (ponderadores)	Enfasis en eficiencia: ponderadores asociados a la importancia del producto suman 67% (ponderadores)
<b>Cuantitativas</b>	%	%	%
1. Valor de la producción	6	3	17 <sup>2</sup>
2. Valor del comercio internacional	4	3	17 <sup>2</sup>
3. Cambio esperado de la demanda	8	3	17 <sup>2</sup>
4. Ventaja comparativa (CDR)	3	3	17 <sup>2</sup>
5. Experiencias en investigación	7	3	3
6. Número de productores	11	17 <sup>1</sup>	3
7. Nivel de autoconsumo	6	17 <sup>1</sup>	3
8. Calorías proporcionadas a la dieta "promedio" diaria	2	17 <sup>1</sup>	3
9. Proteínas proporcionadas a la dieta "promedio" diaria	1	17 <sup>1</sup>	3
<b>Cualitativas</b>			
10. Severidad de problemas que resolverá la investigación	12	3	3
11. Incentivos al sector privado	4	3	3
12. Tecnologías que no deterioran en el ambiente	9	3	3
13. Impacto en empleo	6	3 <sup>1</sup>	3
14. Flujos de información con centros internacionales	6	3	3
15. Potencial de investigación (incremento en rendimiento esperado)	15	3	3

\* La suma de ponderadores no es 100%, ya que las cifras están redondeadas.

1. Variables asociadas con el objetivo "equidad".
2. Variables asociadas con la importancia económica del producto.

Fuente: Elaboración del autor.

### Escenario 1

El grupo de prioridad muy alta (del 1 al 12) incluye productos tradicionales de exportación (banano, café, ganado vacuno) y productos relevantes en la dieta del hondureño (maíz, frijol, arroz, ganado de leche y carne, plátano y papa). Por otra parte, el grupo de prioridad más baja está constituido principalmente de frutas y algunas hortalizas.

Al comparar este ejercicio con el de Costa Rica, es interesante notar que en este escenario la soya se sitúa en el grupo de prioridad más alta (entre otras razones porque



**Cuadro 14. Honduras: prioridades de investigación bajo escenarios 1 y 2.**

Escenario 1			Escenario 2 (énfasis en equidad)		
Prioridad	Rubro	Puntaje	Prioridad	Rubro	Puntaje
1.	Banano	40.59	1.	Maíz	41.25
2.	Café	40.56	2.	Frijol	40.45
3.	Maíz	40.28	3.	Vacunos (doble prop.)	40.01
4.	Vacunos (doble prop.)	40.00	4.	Arroz	38.95
5.	Plátano	39.82	5.	Papa	38.31
6.	Papa	39.61	6.	Plátano	37.93
7.	Frijol	39.34	7.	Banano	36.00
8.	Tomate	38.26	8.	Porcinos	34.80
9.	Arroz	38.16	9.	Avicultura	34.79
10.	Mango	37.63	10.	Cítricos	34.16
11.	Soya	37.17	11.	Piña	33.97
12.	Cacao	36.90	12.	Yuca	33.51
13.	Cítricos	36.83	13.	Mango	32.95
14.	Avicultura	35.92	14.	Sandía	32.73
15.	Melón	35.76	15.	Café	32.14
16.	Sandía	35.61	16.	Tomate	31.44
17.	Piña	35.33	17.	Melón	30.91
18.	Sorgo	34.12	18.	Aguacate	29.31
19.	Repollo	33.97	19.	Repollo	28.94
20.	Porcinos	33.30	20.	Sorgo	28.52
21.	Ajo	32.95	21.	Cacao	28.12
22.	Cabras	32.94	22.	Tamarindo	27.70
23.	Aguacate	32.36	23.	Marañón	27.55
24.	Yuca	31.78	24.	Cebolla	27.52
25.	Caña	31.68	25.	Caña	27.49
26.	Forestales	31.42	26.	Soya	27.39
27.	Uva	31.03	27.	Zanahoria	26.51
28.	Cebolla	30.89	28.	Palma africana	26.13
29.	Calabaza	30.80	29.	Calabaza	25.18
30.	Ajonjolí	30.28	30.	Coco	25.06
31.	Chile	30.16	31.	Papaya	25.06
32.	Coco	29.87	32.	Pepino	24.41
33.	Pepino	29.86	33.	Cabras	24.28
34.	Palma africana	29.70	34.	Chile	23.56
35.	Manzana	29.38	35.	Remolacha	22.58
36.	Marañón	29.12	36.	Ajonjolí	22.42
37.	Tamarindo	28.30	37.	Lechuga	21.94
38.	Algodón	27.19	38.	Ajo	21.45
39.	Zanahoria	27.08	39.	Durazno	21.16
40.	Durazno	26.76	40.	Uva	20.52
41.	Remolacha	26.29	41.	Manzana	19.68
42.	Lechuga	25.60	42.	Forestales	19.55
43.	Papaya	25.07	43.	Maní	17.94
44.	Maní	24.24	44.	Maracuyá	17.61
45.	Maracuyá	23.77	45.	Algodón	14.93

Fuente: Elaboración del autor.

**Cuadro 15. Honduras: prioridades de investigación bajo escenarios 1 y 3.**

Escenario 1			Escenario 3 (énfasis a importancia econ. del rubro)		
Prioridad	Rubro	Puntaje	Prioridad	Rubro	Puntaje
1.	Banano	40.59	1.	Banano	42.74
2.	Café	40.56	2.	Vacunos (doble prop.)	39.46
3.	Maíz	40.28	3.	Plátano	37.66
4.	Vacunos (doble prop.)	40.00	4.	Café	36.95
5.	Plátano	39.82	5.	Cacao	35.82
6.	Papa	39.61	6.	Piña	35.48
7.	Frijol	39.34	7.	Avicultura	35.48
8.	Tomate	38.26	8.	Cítricos	34.98
9.	Arroz	38.16	9.	Melón	34.21
10.	Mango	37.63	10.	Soya	33.30
11.	Soya	37.17	11.	Papa	32.67
12.	Cacao	36.90	12.	Caña	32.58
13.	Cítricos	36.83	13.	Sandía	31.90
14.	Avicultura	35.92	14.	Mango	31.71
15.	Melón	35.76	15.	Tomate	31.44
16.	Sandía	35.61	16.	Forestales	29.59
17.	Piña	35.33	17.	Maíz	29.15
18.	Sorgo	34.12	18.	Calabaza	28.89
19.	Repollo	33.97	19.	Cebolla	28.62
20.	Porcinos	33.30	20.	Frijol	28.49
21.	Ajo	32.95	21.	Arroz	26.99
22.	Cabras	32.94	22.	Coco	26.99
23.	Aguacate	32.36	23.	Ajo	26.95
24.	Yuca	31.78	24.	Pepino	25.65
25.	Caña	31.68	25.	Palma africana	25.58
26.	Forestales	31.42	26.	Repollo	25.23
27.	Uva	31.03	27.	Yuca	25.12
28.	Cebolla	30.89	28.	Ajonjolí	24.89
29.	Calabaza	30.80	29.	Porcinos	24.62
30.	Ajonjolí	30.28	30.	Cabras	24.55
31.	Chile	30.16	31.	Aguacate	24.22
32.	Coco	29.87	32.	Marañón	23.97
33.	Pepino	29.86	33.	Tamarindo	23.30
34.	Palma africana	29.70	34.	Sorgo	23.16
35.	Manzana	29.38	35.	Uva	23.13
36.	Marañón	29.12	36.	Chile	22.60
37.	Tamarindo	28.30	37.	Manzana	21.61
38.	Algodón	27.19	38.	Durazno	20.88
39.	Zanahoria	27.08	39.	Zanahoria	20.74
40.	Durazno	26.76	40.	Lechuga	18.91
41.	Remolacha	26.29	41.	Remolacha	18.87
42.	Lechuga	25.60	42.	Maní	18.77
43.	Papaya	25.07	43.	Algodón	18.50
44.	Maní	24.24	44.	Papaya	18.05
45.	Maracuyá	23.77	45.	Maracuyá	17.20

Fuente: Elaboración del autor.

durante el período 1990-1991 el valor de la importación de soya fue uno de los más altos y se espera que su demanda tenga un alto crecimiento en el futuro). En Costa Rica, en cualquier escenario, la soya se sitúa en el grupo de prioridad más baja .

### **Escenario 2**

Al sesgar los ponderadores del escenario 1 hacia variables asociadas con la equidad, casi todos los productos relevantes de la canasta alimentaria pasan al grupo de prioridad más alta. En efecto, este grupo incluye los principales granos básicos (maíz, frijol, arroz), carnes (vacuno, avícola, porcino), huevos (avícola), harinas (banano, plátano, papa y yuca) y leche de ganado vacuno.

### **Escenario 3**

Cuando se varían los ponderadores para enfatizar el objetivo de eficiencia económica mediante la importancia del producto (con excepción de los productos forestales), los productos tradicionales de exportación (banano, café, carne de ganado vacuno, caña de azúcar) se incluyen en el grupo de más alta prioridad. También en este grupo aparecen los principales productos no tradicionales de exportación: piña, melón, cacao, cítricos, plátano. Se incluye la soya por su importancia como producto de importación durante 1990 y 1991.

Al comparar los resultados de los escenarios 2 y 3 con respecto a los granos básicos, se observa que estos pasan al segundo grupo prioritario en el escenario 3 (del 13 al 23); básicamente por no contar con ventajas comparativas significativas y por no ser relevantes en el comercio internacional (en el período 1990-1991).

En los tres escenarios los grupos de más alta prioridad incluyen: banano, ganado vacuno, plátano y papa. Es probable que este resultado se deba, *inter alia*, a lo siguiente: a) son relevantes en la dieta del hondureño; o b) son importantes en términos de exportación, o c) como en el caso de la papa, por su importancia en el número de productores y como producto de autoconsumo.

Por otra parte, el grupo de más baja prioridad (del 35 al 45) siempre incluye: algodón, cacahuate, remolacha, lechuga, manzana, durazno y maracuyá.

## **PRIORIDADES DE INVESTIGACION AGROPECUARIA EN NICARAGUA**

### **Contexto**

En Nicaragua se identificaron las PIAs durante 1991, cuando tendía a reducirse el tamaño del Estado y a incentivarse al sector privado para desarrollar actividades económicas en nuevas áreas. Las actividades de investigación y extensión estaban en proce-

so de descentralización: de una gestión centralizada por la Dirección General de Tecnología Agropecuaria (DGTA) del Ministerio de Agricultura (MAG), a una gestión descentralizada en donde los recursos físicos y humanos se reasignaban a comisiones nacionales agropecuarias.

Estas comisiones se especializan en el desarrollo de ciertos rubros agropecuarios y constituyen organismos tripartitos (con representación del sector privado, trabajadores y Gobierno) con un alto grado de autonomía en cuanto a las decisiones. Estas son: la Comisión Nacional de Alimentos Básicos, la Comisión de Productos Tradicionales de Exportación y la Comisión de Productos No Tradicionales de Exportación. Por otra parte, las instituciones del sector público del SNIA, con programas formales de investigación, eran el Centro Nacional de Investigación en Granos Básicos (CNIGB) y la Dirección de Extensión Rural (DER).

Durante este proceso de descentralización, el Fondo de Desarrollo Tecnológico (FDT), organismo dependiente del MAG, tenía como una de sus funciones distribuir entre las comisiones nacionales agropecuarias los ingresos de un impuesto del 2% del valor de la producción para ser destinado a la investigación y a la transferencia de tecnología agropecuaria. En este contexto, un ejercicio de priorización ayudaría a establecer guías útiles para asignar recursos a la investigación dentro y entre comisiones, con el fin de maximizar el beneficio social.

El desarrollo de un modelo para asignar recursos a la investigación, inter e intra comisiones no es tarea fácil ni inmediata. Existen soluciones "simples" como la de congruencia (Ruttan 1982) que consiste en asignar a cada rubro recursos para su investigación en la misma proporción que contribuye a la recaudación total del impuesto mencionado, pero por lo general este tipo de soluciones no maximiza el beneficio social<sup>1</sup>. Por otra parte, las soluciones más complejas como las que se obtienen al aplicar modelos de programación lineal para asignar un presupuesto determinado entre proyectos son costosas y requieren capital humano calificado (Medina Castro 1991a). La alternativa que se presenta aquí, como primera aproximación, es ordenar rubros de investigación de acuerdo con objetivos preestablecidos.

## Metodología

Con base en el documento *El Desafío del Sector Agropecuario: lineamientos para la reactivación*, se identificaron prioridades de investigación por rubros de producción, donde se pretende, entre otros,

*"emprender un proceso de transformación de la estructura económica del agro que permita maximizar la utilización del potencial productivo del país en un marco de eficiencia económica, equidad social y aprovechamiento sostenido de los recursos naturales"* (MAG 1990:2).

---

1. Según la teoría económica, para maximizar el beneficio social los fondos deberían asignarse de tal manera que el beneficio marginal por cada peso (córdoba) invertido en investigación sea igual para cada rubro. Es poco probable que dicha asignación óptima coincida con la de congruencia.

**Cuadro 16. Nicaragua: productos propuestos para priorizar la investigación agropecuaria.**

1. Maíz	11. Chiltoma	21. Caña	31. Ayote
2. Frijol	12. Remolacha	22. Cítricos	32. Pejibaye
3. Arroz	13. Pepino	23. Piña	33. Coco
4. Sorgo	14. Chayote	24. Aguacate	34. Achiote
5. Repollo	15. Algodón	25. Papaya	35. Yuca
6. Tomate	16. Ajonjolí	26. Maracuyá	36. Tiquisque
7. Ajo	17. Soya	27. Mango	37. Plátano
8. Cebolla	18. Maní	28. Pitahaya	38. Banano
9. Espárrago	19. Cacao	29. Melón	39. Forestales
10. Zanahoria	20. Café	30. Sandía	40. Gan. doble prop.

Fuente: Elaboración del autor.

Para priorizar la investigación agropecuaria en Nicaragua se consideraron dos objetivos: eficiencia y equidad. Los funcionarios del MAG propusieron la lista de productos sujetos a priorización, la cual se muestra en el Cuadro 16.

La información de variables sobre los rubros de producción para 1990 y 1991 se obtuvo de fuentes secundarias locales y anuarios de la FAO, pero principalmente mediante entrevistas con funcionarios del MAG y de las comisiones nacionales, de la Universidad Centroamericana (UCA), del CNIGB y del Instituto Nicaragüense de Recursos Naturales (INRENA). Estas entrevistas se realizaron para determinar valores de las variables: ventaja comparativa, número de productores, importancia en el autoconsumo, calorías y proteínas en la dieta diaria. Por otra parte, los ponderadores de las variables descritas en el Cuadro 17 se determinaron por medio de entrevistas con investigadores y administradores del MAG y de las comisiones nacionales.

## Resultados

Se identificaron dos priorizaciones: a) para todos los productos agropecuarios considerados y b) para los productos no tradicionales de exportación. Dichas priorizaciones se muestran en el Cuadro 18.

En la priorización de todos los productos, los primeros diez lugares los ocupan tanto productos básicos de la dieta alimentaria (arroz, frijol, maíz, caña, ganadería de doble propósito) como tradicionales de exportación (café, azúcar) y algunos no tradicionales de exportación (piña, cacao). Esta priorización es consistente con las metas del documento El Desafío del Sector Agropecuario (MAG 1990), en el cual se propone incrementar la producción de alimentos básicos para promover la seguridad alimentaria, los bienes exportables tradicionales y algunos no tradicionales.

Desde luego, las prioridades identificadas dependen parcialmente de los valores de los ponderadores. En este caso, los investigadores y administradores entrevistados enfatizaron más las variables relacionadas con la eficiencia económica (65% en total) que las variables relacionadas con la equidad (34% en total).

**Cuadro 17. Variables cuantitativas, cualitativas y ponderadores.**

<b>Variables</b>	<b>Ponderadores*</b>
<b>Cuantitativas</b>	<b>%</b>
1. Valor de la producción	11
2. Valor del comercio internacional	8
3. Cambio esperado en la demanda	5
4. Ventaja comparativa (CDR)	11
5. Número de productores	12
6. Nivel de autoconsumo	3
7. Calorías proporcionadas a la dieta "promedio" diaria	4
8. Proteínas proporcionadas a la dieta "promedio" diaria	5
<b>Cualitativas</b>	
9. Severidad de problemas que se resolverán con investigación	8
10. Incentivos al sector privado	3
11. Énfasis actual en investigación	4
12. Utilización y ahorro de recursos	10
13. Flujos de información con centros internacionales	4
14. Potencial de investigación (incremento en rendimiento esperado)	11

\* La suma no es necesariamente 100% porque las cifras están redondeadas.

Fuente: Elaboración del autor.

Al variar los ponderadores, se espera que los alimentos básicos ocupen una alta prioridad, pues sus puntajes parciales fueron altos en casi todas las variables.

### **Priorización de Productos No Tradicionales**

Al considerar la lista de productos no tradicionales de exportación, se identificaron las prioridades que se muestran en el Cuadro 18. Nótese que el orden de importancia generalmente cambia cuando la lista de productos sujetos a priorización también lo hace. Así, las prioridades de productos no tradicionales, insertadas en la totalidad de rubros agropecuarios, no necesariamente coinciden con las que se obtienen cuando se consideran solamente productos no tradicionales. Por ejemplo, en la priorización general, el plátano tiene mayor prioridad que los cítricos; sin embargo, este orden se invierte en la priorización de los productos no tradicionales de exportación.

**Cuadro 18. Nicaragua: prioridades de investigación.**

Productos agropecuarios			Productos no tradicionales de exportación		
Prioridad	Rubro	Puntaje	Prioridad	Rubro	Puntaje
1.	Bananos	40.59	1.	Piña	23.22
2.	Gan. (doble prop.)	36.88	2.	Cacao	22.42
3.	Café	34.34	3.	Cítricos	22.22
4.	Frijol	33.98	4.	Plátano	21.94
5.	Maíz	33.07	5.	Pitahaya	21.36
6.	Arroz	32.18	6.	Cebolla	21.11
7.	Caña	31.41	7.	Melón	20.67
8.	Piña	30.48	8.	Mango	20.61
9.	Algodón	30.31	9.	Tomate	20.58
10.	Cacao	30.18	10.	Repollo	20.54
11.	Banano	29.93	11.	Ajo	19.76
12.	Sorgo	29.27	12.	Yuca	19.62
13.	Plátano	29.12	13.	Aguacate	17.73
14.	Cítricos	29.01	14.	Achiote	17.68
15.	Pitahaya	28.73	15.	Chiltoma	17.65
16.	Ajonjolí	28.20	16.	Tiquisque	17.31
17.	Cebolla	27.33	17.	Chayote	17.28
18.	Mango	27.23	18.	Papaya	17.21
19.	Melón	27.08	19.	Sandía	16.93
20.	Tomate	26.71	20.	Ayote	16.70
21.	Repollo	26.67	21.	Zanahoria	16.65
22.	Ajo	25.71	22.	Remolacha	16.41
23.	Forestales	25.70	23.	Maracuya	16.33
24.	Yuca	25.30	24.	Coco	15.61
25.	Achiote	23.82	25.	Pejibaye	15.49
26.	Aguacate	23.71	26.	Pepino	15.27
27.	Tiquisque	23.20	27.	Espárrago	12.53
28.	Papaya	23.02			
29.	Chiltoma	22.53			
30.	Chayote	22.48			
31.	Maracuyá	21.58			
32.	Sandía	21.54			
33.	Maní	21.44			
34.	Zanahoria	21.37			
35.	Ayote	21.18			
36.	Remolacha	21.13			
37.	Coco	20.85			
38.	Pejibaye	20.73			
39.	Pepino	19.75			
40.	Soya	18.30			
41.	Espárrago	17.59			

Fuente: Elaboración del autor.

## PRIORIDADES DE INVESTIGACION AGROPECUARIA EN PANAMA

### Contexto

El Sistema Nacional de Investigación Agropecuaria de Panamá (SNIAP) formado por las instituciones públicas y privadas que realizan investigación agropecuaria, consta (para la generación de tecnología de productos finales) básicamente de dos instituciones: el Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá (IDIAP) y la Facultad de Ciencias Agronómicas (FACA) de la Universidad de Panamá. Esta alta concentración de la investigación en dos instituciones aunada con escasos recursos para realizar investigación y el elevado grado de biodiversidad del país implica, entre otras cosas, la necesidad ineludible de elegir, entre una amplia gama de rubros agropecuarios, unas pocas alternativas de investigación (Cuéllar 1990).

Dada la naturaleza pública de ambas instituciones, se deberían asignar recursos entre alternativas de investigación con el propósito de maximizar el beneficio social. En este sentido, aquí se intenta establecer una jerarquía de diversos rubros agropecuarios para proveer información útil y asignar recursos a su investigación, de acuerdo con los lineamientos de la política agropecuaria de Panamá y, de esta manera, alcanzar el fin propuesto. Adicionalmente, dicha priorización puede constituir un primer paso para profundizar en la asignación de recursos entre áreas específicas de investigación de rubros prioritarios.

### Metodología

La lista de productos sujetos a priorización se presenta en el Cuadro 19. La información de variables cuantitativas se obtuvo para 1990 y 1991 y en general se contó con suficiente información de fuentes secundarias locales; sin embargo, para algunos productos fue necesario complementar o estimar algunos datos, particularmente sobre ventaja comparativa, para lo cual colaboró el personal del IDIAP.

**Cuadro 19. Panamá: productos propuestos para priorizar la investigación agropecuaria.**

1. Arroz	12. Caña (azúc.)	23. Banano	34. Vacuno leche
2. Maíz	13. Cebolla	24. Plátano	35. Porcinos
3. Sorgo	14. Lechuga	25. Coco	36. Pollo carne
4. Frijol	15. Pimentón	26. Naranja	37. Pollo huevo
5. Porotos	16. Repollo	27. Cacao	38. Remolacha
6. Soya	17. Tomate para mesa	28. Aguacate	39. Chayote
7. Guandú	18. Tomate industrial	29. Papaya	40. Ajos
8. Yuca	19. Zanahoria	30. Piña	
9. Ñame	20. Pepino	31. Cítricos	
10. Papa	21. Sandía	32. Mango	
11. Otoe	22. Café	33. Vacuno carne	

Fuente: Elaboración del autor.



Los objetivos generales de la política agropecuaria, planteados por el Ministerio de Desarrollo Agropecuario de Panamá (MIDA 1990-1991), consisten en:

- Contribuir a elevar el nivel de vida en general.
- Promover el desarrollo integral del productor y su familia.
- Reactivar la economía del sector agropecuario.

En consecuencia, para priorizar rubros de producción en Panamá, se consideraron tres objetivos: eficiencia, equidad y sostenibilidad. Las variables asociadas con esos objetivos se muestran en el Cuadro 20.

En relación con los ponderadores de las variables consideradas, en el caso de Panamá se consideraron tres escenarios, los cuales se muestran en el Cuadro 20. En el escenario 1, los ponderadores se obtuvieron mediante entrevistas con administradores e investigadores. Los ponderadores del escenario 2 se eligieron con el fin de discernir cambios en prioridades cuando la política de investigación enfatiza el objetivo equidad, mientras que en el escenario 3 el énfasis es en la eficiencia económica.

**Cuadro 20. Panamá: Variables cuantitativas y cualitativas y escenarios considerados para priorizar rubros de producción agropecuaria.**

Variables	Escenario 1	Escenario 2	Escenario 3
	Ponderadores obtenidos mediante entrevistas (ponderadores)	Énfasis en equidad: ponderadores asociados suman 71% (ponderadores)	Énfasis en eficiencia: ponderadores asociados a la importancia del producto suman 77% (ponderadores)*
<b>Cuantitativas</b>	%	%	%
1. Valor de la producción	9	3	14 <sup>2</sup>
2. Valor del comercio internacional	5	3	14 <sup>2</sup>
3. Cambio esperado de la demanda	4	3	14 <sup>2</sup>
4. Ventaja comparativa (CDR)	9	3	14 <sup>2</sup>
5. Experiencias en investigación	6	3	4
6. Número de productores	8	14 <sup>1</sup>	4
7. Nivel de autoconsumo	6	14 <sup>1</sup>	4
8. Calorías proporcionadas a la dieta "promedio" diaria	4	14 <sup>1</sup>	4
9. Proteínas proporcionadas a la dieta "promedio" diaria	3	14 <sup>1</sup>	4
<b>Cualitativas</b>			
10. Severidad de problemas que resolverá la investigación	10	3	4
11. Incentivos al sector privado	5	3	4
12. Tecnologías que no deterioran en el ambiente	9	3	4
13. Impacto en empleo	9	14 <sup>1</sup>	4
14. Flujos de información con centros internacionales	4	3	4
15. Potencial de investigación (incremento en rendimiento esperado)	9	3	4

\* Las cifras están redondeadas, por lo que la suma de ponderadores no es necesariamente 100%.

1. Variables asociadas con el objetivo "equidad". 2. Variables asociadas con la importancia económica del producto.

Fuente: Elaboración del autor.

## Resultados

Los resultados se muestran en los cuadros 21 y 22. El análisis presentado a continuación no es exhaustivo. Los 41 productos se dividieron en cuatro grupos: uno de 11 y tres de 10 productos, en orden de prioridad: muy alta, alta, media y baja.

### *Escenario 1*

El grupo de muy alta prioridad (del 1 al 11) incluye productos tradicionales de exportación (carne de ganado vacuno, banano, caña de azúcar) y productos relevantes en la dieta del panameño (leche, carne de gallina, plátano, carne de ganado vacuno, caña de azúcar y ñame). El arroz, principal alimento básico de Panamá, no resultó en este escenario un producto relevante en términos de investigación. Por otra parte, el grupo de más baja prioridad está constituido principalmente por hortalizas.

Al comparar este ejercicio de priorización con otros, como por ejemplo el de El Salvador, se nota que en Panamá el arroz y el frijol se sitúan en grupos de más baja prioridad, mientras que en El Salvador los granos básicos (maíz, frijol, arroz y sorgo) ocupan los primeros cuatro lugares.

### *Escenario 2*

Como es de esperarse, al sesgar los ponderadores del escenario 1 hacia variables asociadas con la equidad, casi todos los productos relevantes de la canasta alimentaria (de baja elasticidad de la demanda según el ingreso) se concentran en el grupo de más alta prioridad. También el frijol aumenta su prioridad con respecto al lugar que ocupa en el primer escenario.

### *Escenario 3*

Cuando se varían los ponderadores para enfatizar el objetivo de eficiencia económica por la importancia del producto, todos los productos tradicionales de exportación (banano, caña de azúcar, café, carne de ganado vacuno) se incluyen en el grupo de más alta prioridad; el coco, que es uno de los productos no tradicionales de exportación, también aparece en este grupo. Por otra parte, el melón que en 1990 fue el principal producto no tradicional de exportación, aumenta su prioridad del escenario 1 al 3.

En los tres escenarios establecidos, los grupos de más alta prioridad incluyen: plátano, banano, ganadería de carne, ganadería de leche, carne de gallina, caña de azúcar y ñame. Es probable que este resultado se deba *inter alia* a lo siguiente: a) son relevantes en la dieta del panameño; o b) son importantes en términos de exportación; o c) tienen un alto valor de la producción, como sería el caso de la carne de gallina. El último resultado es compatible con un ejercicio de priorización llevado a cabo en el IDIAP en 1988, pues estos siete productos estuvieron entre los 11 primeros lugares de una lista de 25 productos (IDIAP 1988).

**Cuadro 21. Panamá: prioridades de investigación bajo escenarios 1 y 2.**

Escenario 1			Escenario 2 (énfasis en equidad)		
Prioridad	Rubro	Puntaje	Prioridad	Rubro	Puntaje
1.	Plátano	34.55	1.	Vacuno (leche)	34.77
2.	Vacuno (carne)	33.01	2.	Plátano	34.30
3.	Yuca	32.45	3.	Vacuno (carne)	33.28
4.	Café	31.89	4.	Yuca	32.92
5.	Ñame	31.47	5.	Maíz	32.33
6.	Caña de azúcar	30.84	6.	Arroz	32.27
7.	Gallinas (carne)	30.55	7.	Gallinas (carne)	31.88
8.	Vacuno (leche)	30.27	8.	Banano	31.63
9.	Banano	30.05	9.	Ñame	31.30
10.	Tomate industrial	8.49	10.	Caña de azúcar	31.04
11.	Pimentón	28.46	11.	Porotos	29.51
12.	Cebolla	28.41	12.	Gallinas (huevo)	29.12
13.	Coco	28.37	13.	Frijol	28.86
14.	Naranja	28.00	14.	Café	28.62
15.	Papaya	27.65	15.	Coco	28.21
16.	Otoe	27.29	16.	Porcinos	28.06
17.	Maíz	27.15	17.	Otoe	26.70
18.	Mango	26.92	18.	Naranja	26.54
19.	Lechuga	26.91	19.	Mango	25.33
20.	Arroz	26.67	20.	Cebolla	24.74
21.	Gallinas (huevo)	26.63	21.	Aguacate	24.41
22.	Melón	26.55	22.	Guandú	24.16
23.	Tomate de mesa	26.48	23.	Cacao	24.14
24.	Aguacate	26.45	24.	Piña	23.90
25.	Porcinos	26.38	25.	Pimentón	22.88
26.	Porotos	26.02	26.	Cítricos	22.43
27.	Frijol	25.94	27.	Papaya	22.35
28.	Piña	25.34	28.	Tomate industrial	22.20
29.	Cacao	25.09	29.	Papa	22.10
30.	Cítricos	24.75	30.	Lechuga	21.37
31.	Ajos	24.61	31.	Tomate de mesa	21.21
32.	Repollo	24.59	32.	Sandía	19.44
33.	Sandía	24.56	33.	Pepino	18.56
34.	Pepino	24.24	34.	Soya	18.54
35.	Zanahoria	23.56	35.	Ajos	18.43
36.	Papa	22.93	36.	Repollo	18.41
37.	Remolacha	21.94	37.	Melón	18.05
38.	Guandú	21.75	38.	Zanahoria	17.30
39.	Chayote	21.48	39.	Sorgo	17.18
40.	Sorgo	20.54	40.	Remolacha	16.29
41.	Soya	17.87	41.	Chayote	15.87

Fuente: Elaboración del autor.

**Cuadro 22. Panamá: prioridades de investigación bajo escenarios 1 y 3.**

<b>Escenario 1</b>			<b>Escenario 3</b> (énfasis importancia econ. rubro)		
<b>Prioridad</b>	<b>Rubro</b>	<b>Puntaje</b>	<b>Prioridad</b>	<b>Rubro</b>	<b>Puntaje</b>
1.	Plátano	34.55	1.	Vacuno (carne)	33.54
2.	Vacuno (carne)	33.01	2.	Plátano	33.16
3.	Yuca	32.45	3.	Banano	32.66
4.	Café	31.89	4.	Café	31.20
5.	Ñame	31.47	5.	Caña de (azúcar)	30.66
6.	Caña de azúcar	30.84	6.	Vacuno (leche)	30.18
7.	Gallinas (carne)	30.55	7.	Gallinas (carne)	30.12
8.	Vacuno (leche)	30.27	8.	Coco	38.92
9.	Banano	30.05	9.	Ñame	28.92
10.	Tomate industrial	8.49	10.	Frijol	27.42
11.	Pimentón	28.46	11.	Tomate industrial	27.40
12.	Cebolla	28.41	12.	Porotos	26.26
13.	Coco	28.37	13.	Melón	26.02
14.	Naranja	28.00	14.	Pimentón	25.68
15.	Papaya	27.65	15.	Maíz	25.54
16.	Otoe	27.29	16.	Cebolla	25.46
17.	Maíz	27.15	17.	Papaya	25.42
18.	Mango	26.92	18.	Gallinas (huevo)	25.40
19.	Lechuga	26.91	19.	Lechuga	25.34
20.	Arroz	26.67	20.	Yuca	25.32
21.	Gallinas (huevo)	26.63	21.	Naranja	24.62
22.	Melón	26.55	22.	Repollo	23.98
23.	Tomate de mesa	26.48	23.	Arroz	23.82
24.	Aguacate	26.45	24.	Ajos	23.80
25.	Porcinos	26.38	25.	Porcinos	23.76
26.	Porotos	26.02	26.	Papa	23.70
27.	Frijol	25.94	27.	Piña	22.26
28.	Piña	25.34	28.	Sorgo	21.78
29.	Cacao	25.09	29.	Tomate de mesa	21.74
30.	Cítricos	24.75	30.	Otoe	21.66
31.	Ajos	24.61	31.	Sandía	21.44
32.	Repollo	24.59	32.	Aguacate	21.40
33.	Sandía	24.56	33.	Guandú	21.28
34.	Pepino	24.24	34.	Cacao	21.18
35.	Zanahoria	23.56	35.	Remolacha	20.92
36.	Papa	22.93	36.	Zanahoria	20.44
37.	Remolacha	21.94	37.	Pepino	20.40
38.	Guandú	21.75	38.	Mango	20.20
39.	Chayote	21.48	39.	Soya	19.00
40.	Sorgo	20.54	40.	Cítricos	18.32
41.	Soya	17.87	41.	Chayote	17.12

Fuente: Elaboración del autor.

## **CONSIDERACIONES GENERALES**

### **Prioridades en los Países de América Central**

A pesar de que los ejercicios de prioridades realizados en los países de América Central se efectuaron en diferentes épocas (1990-1992), cuando se comparan las prioridades entre países derivadas de los escenarios se puede deducir un patrón de los productos de alta prioridad para la región, en términos de investigación agropecuaria. Este patrón podría ser o no confirmado mediante la realización de ejercicios simultáneos de priorización en los países de América Central, en los que se utilizarían las mismas variables y ponderadores.

No obstante, al considerar altamente prioritarios los rubros que se situán entre los diez primeros lugares en todos los países (Cuadro 23), se pueden hacer las siguientes observaciones:

- Los productos tradicionales de exportación de la región (café, ganadería de carne y de leche, banano y caña de azúcar) están entre los diez primeros lugares en todos los países, con excepción de la caña de azúcar en Honduras.
- Los granos básicos, en especial arroz, maíz y frijol, son altamente prioritarios en cuatro países de América Central (Guatemala, El Salvador, Honduras y Nicaragua), en donde constituyen las fuentes principales de calorías y proteínas de la población (Cáceres y Murillo 1991).
- También se destacan el tomate, el plátano y la papa entre los rubros de más alta prioridad en la región. Las raíces y tubérculos resultaron relevantes en Costa Rica y Panamá.
- En Costa Rica, productos no tradicionales de exportación (naranja, plátano, melón y raíces y tubérculos) resultan altamente prioritarios. En El Salvador, ningún producto no tradicional de exportación es relevante en términos de investigación.

### **Reasignación de Recursos hacia Prioridades Identificadas**

No siempre es rentable en el corto plazo reasignar recursos hacia las prioridades identificadas. La experiencia acumulada en la investigación de algún rubro o disciplina es el resultado de inversiones que tienen cierto grado de irreversibilidad, ya que representan costos (*sunk costs*) que no pueden ser recuperados totalmente (Pindyck 1991). Por otra parte, la movilización de recursos destinados a la investigación de un rubro o disciplina requiere inversión en recursos humanos (entrenamiento, generación de conocimiento) y físicos. El costo de movilización de recursos entre rubros o disciplinas depende de la relación que exista entre ellos en términos de conocimiento y de los tipos y

**Cuadro 23. América Central: prioridades de investigación agropecuaria por rubros de producción.**

Prioridad	Costa Rica	El Salvador	Guatemala	Honduras	Nicaragua	Panamá
1.	Banano	Maíz	Café	Banano	Gan. d.prop.	Plátano
2.	Naranja	Frijol	Banano	Café	Café	Gan.(carne)
3.	Melón	Arroz	Tomate	Maíz	Frijol	Yuca
4.	Plátano	Sorgo	Papa	Gan. d.prop.	Maíz	Café
5.	Gan.(carne)	Café	Caña	Plátano	Arroz	Ñame
6.	Gan. (leche)	Caña	Gan. d.prop.	Papa	Caña	Caña azúc.
7.	Café	Gan. (leche)	Trigo	Frijol	Piña	Pollo (carne)
8.	Caña azúc.	Gan. (carne)	Maíz	Tomate	Algodón	Gan.(leche)
9.	Papa	Tomate	Frijol	Arroz	Cacao	Banano
10.	Raíces tub.	Banano	Cardamomo	Mango	Banano	Tomate ind.
11.	Aves	Papaya	Algodón	Soya	Sorgo	Pimentón
12.	Fresa	Aves	Zanahoria	Cacao	Plátano	Cebolla
13.	Mango	Porcinos	Repollo	Cítricos	Cítricos	Coco
14.	Piña	Plátano	Brócoli	Avicultura	Pitahaya	Naranja
15.	Yuca	Madera	Coliflor	Melón	Ajonjolí	Papaya
16.	Tomate	Miel	Arroz	Sandía	Cebolla	Otoe
17.	Cacao	Papa	Chile dulce	Piña	Mango	Maíz
18.	Papaya	Huevo	Cebolla	Sorgo	Melón	Mango
19.	Porcinos	Coco	Pepino	Repollo	Tomate	Lechuga
20.	Chayote	Piña	Espárrago	Porcinos	Repollo	Arroz
21.	Maíz	Naranja	Forestales	Ajo	Ajo	Huevos
22.	Guanábana	Limón	Plátano	Cabras	Forestales	Melón
23.	Maracuyá	Aguacate	Cítricos	Agucate	Yuca	Tom. mesa
24.	Mora	Melón	Tabaco	Yuca	Achiote	Agucate
25.	Frijol	Repollo	Camote	Caña	Agucate	Porcinos
26.	Chile dulce	Cebolla	Manzana	Forestales	Tiquisque	Porotos
27.	Macadamia	Sandía	Lechuga	Uva	Papaya	Frijol
28.	Cebolla	Zanahoria	Melocotón	Cebolla	Chiltoma	Piña
29.	Agucate	Ajonjolí	Melón	Calabaza	Chayote	Cacao
30.	Repollo	Chile	Pera	Ajonjolí	Maracuyá	Cítricos
31.	Arroz	Soya	Sorgo	Chile	Sandía	Ajos
32.	Madera	Pepino	Cacao	Coco	Maní	Repollo
33.	Pejibaye	Mango	Cítronela	Pepino	Zanahoria	Sandía
34.	Zanahoria	Maní	Sandía	Palma afric.	Ayote	Pepino
35.	Lechuga	Algodón	Mango	Manzana	Remolacha	Zanahoria
36.	Brócoli	Lechuga	Té de limón	Marafón	Coco	Papa
37.	Palma afric.	Marafón	Papaya	Tamarindo	Pejibaye	Remolacha
38.	Espárrago	Henequén	Okra	Algodón	Pepino	Guandú
39.	Coliflor		Marafón	Zanahoria	Soya	Chayote
40.	Sandía		Maní	Durazno	Espárrago	Sorgo
41.	Plant.orn.		Ajonjolí	Remolacha		Soya
42.	Tabaco		Uva	Lechuga		
43.	Pepino		Soya	Papaya		
44.	Flores			Maní		
45.	Pimienta			Maracuyá		
46.	Algodón					
47.	Soya					
48.	Sorgo					

Fuente: Preparado por el autor.

cantidades de recursos que serán movilizados. En este sentido, no siempre es factible implementar en el corto plazo las prioridades identificadas.

Por ejemplo, en el caso de Guatemala (Cuadro 11), la caña de azúcar ocupó en el lugar 5, pero los recursos humanos (en términos de años-investigador) destinados a ese rubro ocupan el lugar 22. En contraste, el repollo se ubicó en la prioridad 13, pero el lugar 18 en términos de años-investigador. Así, *ceteris paribus*, sería menos costoso incrementar en el mismo período los recursos humanos dedicados a la investigación de repollo para pasar del lugar 18 al 13, que incrementar los de caña para pasar del lugar 22 al 5.

Similarmente, la factibilidad de implementar las prioridades de investigación (según rubros) identificadas en los países de América Central depende de la posición que tradicionalmente han ocupado dichos rubros según los recursos de investigación destinados. Es probable que, en el corto plazo, sea más fácil y menos costoso emplear la estructura existente para incrementar recursos a la investigación de los productos tradicionales de exportación y granos básicos, que profundizar en la investigación de los nuevos productos no tradicionales de exportación de manera exitosa, tales como la naranja en Costa Rica y la piña en Nicaragua.

Desde luego, en el mediano y largo plazo, según el contexto económico internacional y el sendero de desarrollo propuesto, la rentabilidad de movilizar recursos de investigación a productos no tradicionales de exportación podría ser mayor que mantener la proporción existente de recursos destinados a la investigación entre productos tradicionales, no tradicionales de exportación y alimentos básicos.

## OBSERVACIONES FINALES

El método de puntajes empleado en este trabajo permite, entre otras cosas, analizar áa nivel macro y en países pequeños, de manera práctica y con bajo costoá la importancia de ciertos rubros de producción agropecuaria, con el fin de concentrar esfuerzos y asignar recursos para su investigación dentro del sector público. El método aplicado puede modificarse fácilmente para determinar la importancia de rubros de producción desde otros ángulos, por ejemplo, autosuficiencia alimentaria o promoción de exportaciones.

En los casos de Costa Rica, Honduras y Panamá, utilizar varios escenarios que consisten en varios conjuntos de ponderadores y que pueden interpretarse como los parámetros que definen la política de investigación, permite discernir y racionalizar diferentes priorizaciones de rubros de producción agropecuaria.

Conviene notar que la priorización de la investigación según rubros de producción a nivel de país puede interpretarse de diferente forma según el contexto socioeconómico, la estructura de los SNIAs y los objetivos propuestos. Adicionalmente, al hacer uso de escenarios, las prioridades identificadas brindan información de utilidad para tomar las diversas decisiones, por ejemplo: a) la forma de orientar a un SNIA, como sugiere el caso de Honduras; b) las alternativas de investigación que conviene transferir al sector privado, como en el caso de Guatemala; y c) la investigación de los productos no tradicionales de exportación que merece enfatizarse y las razones que la sustentan, como en Nicaragua.

El método de puntajes empleado solo permite distinguir la relevancia de un rubro respecto de otro, de acuerdo con los objetivos y variables elegidos, pero no proporciona una métrica para asignar recursos para la investigación de cada uno de ellos.

Existen otras alternativas para asignar recursos con el fin de alcanzar ciertos objetivos de manera más precisa y puntual. Dichas alternativas pueden incluir: a) el cruce de las prioridades obtenidas con otras variables, tales como oferta y demanda de tecnología, lo que permitiría determinar si es necesario invertir en el incremento de la oferta tecnológica o en transferencia de tecnología; b) la realización de una segunda priorización de proyectos de investigación de un grupo de rubros prioritarios mediante técnicas de costo-beneficio; y c) la ejecución de una segunda priorización de disciplinas dentro de rubros prioritarios.



## BIBLIOGRAFIA

- AID (AGENCIA PARA EL DESARROLLO INTERNACIONAL); MAG (MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA); IICA (INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERACION PARA LA AGRICULTURA). 1990. Modelo alternativo de generación y transferencia de tecnología agropecuaria. San Salvador, Salv.
- BINGSWAGNER, H.P.; RUTTAN, V.M. 1978. Induced innovation: Technology, institutions and development. Baltimore, John Hopkins University Press.
- CACERES, M.; MURILLO, S. 1991. La inseguridad alimentaria en Centro América. Revista CADESCA no. 3.
- CONTANT, R.B.; BOTTOMLEY, A. 1988. Priority setting in agricultural research. La Haya, ISNAR. Documento de trabajo no. 10.
- CUELLAR, M. 1990. Organización y manejo de programas de investigación en finca en el Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá (IDIAP). La Haya, ISNAR, OFCOR. Estudio de caso no. 8.
- DALY, H.E. 1991. Elements of environmental macroeconomics. Ecological Economics. R. Constanza (Ed.). Nueva York, Columbia University Press.
- FALLAS, V.H.; RIVERA U., E. 1988. Agricultura y cambio estructural en Centroamérica. San José, C.R., IICA. Serie Documentos de Programas no 8.
- FFRENCH-DAVIS, R. 1989. Ajuste y agricultura en América Latina. El Trimestre Económico 56(2):337-406.
- GOMEZ QUIROGA, F. *et al.* 1977. Prioridades en investigación agrícola a nivel de rubros de producción de la región Centro Nortecostera. Venezuela, Ministerio de Agricultura y Cría, FNIA.
- IDIAP (INSTITUTO DE INVESTIGACION AGROPECUARIA). 1988. Prioridades de investigación y asignación de recursos. Panamá, Dirección de Planificación y Socioeconomía.
- IRVIN, G. 1991. New perspectives for modernization in Central America. Development and Change 22(1):93-115.
- JAIN, H.K. 1989. Organization and structure in national agricultural research systems. The Hague, Netherlands, ISNAR. Documento de trabajo no. 21.
- KAIMOWITZ, D. 1992. El apoyo tecnológico necesario para promover las exportaciones agrícolas no tradicionales en América Central. San José, C.R., IICA. Serie Documentos de Programas no. 30.

LEY PARA la modernización y el desarrollo del sector agropecuario. 1992. Gaceta Oficial del Gobierno de Honduras, Tegucigalpa; Abril.

MAGA (MINISTERIO DE AGRICULTURA, GANADERIA Y ALIMENTACION). 1991. Política sectorial agropecuaria: Un instrumento de apoyo a la reactivación económica y la paz social. Guatemala, Gua.

MAG (MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA). 1990. El desafío del sector agropecuario: Lineamientos para la reactivación. Managua, Nic.

MEDINA CASTRO, H. 1990. Prioridades de investigación agropecuaria en El Salvador. San Salvador.

\_\_\_\_\_. 1991a. Métodos y modelos para priorizar la investigación agropecuaria. San José, C.R., IICA. 114 p. Publicación Miscelánea no. AI/SC-91-14.

\_\_\_\_\_. 1991b. Prioridades de investigación agropecuaria en Nicaragua. San José, C.R., IICA. Programa II: Generación y Transferencia de Tecnología.

\_\_\_\_\_. 1991c. Prioridades de investigación agropecuaria en Guatemala. San José, C.R., IICA. Programa II: Generación y Transferencia de Tecnología.

\_\_\_\_\_. 1991d. Prioridades de investigación agropecuaria en Costa Rica bajo diferentes escenarios. San José, C.R., IICA. Programa II: Generación y Transferencia de Tecnología.

\_\_\_\_\_. 1992a. Programa interactivo para establecer prioridades de investigación agropecuaria según diferentes objetivos. Seminario Latinoamericano de Agro-mática (3., 1992). Memorias. San José, C.R., IICA. p. 43-50.

\_\_\_\_\_. 1992b. Prioridades de investigación agropecuaria en Panamá bajo diferentes escenarios. San José, C.R., IICA. Programa II: Generación y Transferencia de Tecnología.

\_\_\_\_\_. 1992c. Prioridades de investigación agropecuaria en Honduras bajo diferentes escenarios. San José, C.R., IICA. Programa II: Generación y Transferencia de Tecnología.

MIDA (MINISTERIO DE DESARROLLO AGROPECUARIO). 1991. Memoria 1990-1991. Panamá.

MIDEPLAN (MINISTERIO DE PLANIFICACION). 1991. Plan nacional de desarrollo 1990-1994: Estrategia global de desarrollo. San José, C.R. Tomo 1.

- NORTON, G.W.; PARDEY, P.G. 1987. Priority-setting mechanisms for agricultural research systems: Present experience and future needs. La Haya, ISNAR. Documento de trabajo no. 7.
- PINDYCK, R.S. 1991. Irreversibility, uncertainty, and investment. *Journal of Economy Literature* 29(3):1110-1148.
- PINSTRUP-ANDERSEN, P. 1990. Macroeconomic policy reforms, poverty, and nutrition: Analytic methodologies. Ithaca, Nueva York. CFNNP Monografía no. 1.
- RUTTAN, V.W. 1982. *Agricultural research policy*. Minneapolis, University of Minneapolis Press.
- SCANDIZZO, L.; BRUCE, C. 1980. Methodologies for measuring agricultural price intervention effects. World Bank. Staff Paper no. 394.
- SCHUH, G.E.; NORTON, G.W. 1991. Agricultural research in an international policy context. *Agricultural research policy: International quantitative perspectives*. P. Pardey, J. Roseboom, J. Anderson (Eds.) Inglaterra, Cambridge University Press.
- SRN (SECRETARIA DE RECURSOS NATURALES). 1991. *Generación y transferencia de tecnología en Honduras: Diagnóstico, Problemas y Políticas*. Tegucigalpa.
- STONICH, S.C. 1991. The promotion of non-traditional agricultural exports in Honduras. *Development and Change* 22(4):725-755.

## ANEXO

**Cultivos en Investigación por Parte de las Entidades Públicas  
de América Central**

	Costa Rica (1991)	El Salvador (1990)	Guatemala (1991)	Honduras (1991)	Nicaragua (1990)	Panamá (1990)
Programas	MAG	CENTA	ICTA	DNIA	CNIGB	IDIAP
Agrícolas	Granos básic. Oleaginosas Producción semillas forrajeras Raíces y tubérc. Frutales Bananos Caña de azúcar	Maíz Frijol Arroz Sorgo Hortalizas Frutales	Maíz Frijol Arroz Sorgo Trigo Oleaginosas Horticultura Frutales Plantas medicinales	Maíz Frijol Arroz Sorgo Oleaginosas Horticultura	Maíz Frijol Arroz Sorgo	Granos básic. Horticultura Raíces y tubérculos Cultivo de exportación
Pecuarios	Bovinos	Bovinos (doble propósito) Especies menores				Pastos

Fuente: Elaboración del autor.

## Capítulo 6

# DESARROLLO METODOLOGICO DE UN MODELO DE PRIORIZACION PARA SISTEMAS DE INVESTIGACION AGROPECUARIA DE PAISES MIEMBROS DEL PROCISUR

## INFORME FINAL

*Eugenio J. Cap (INTA), Coordinador Técnico*  
*Flavio Días Avila (EMBRAPA)*  
*Eduardo Lindarte (IICA)*  
*Luis F. Macagno (INTA)*  
*Héctor Medina Castro (IICA)*  
*Elmar Rodrigues da Cruz (EMBRAPA)*



## INDICE

INTRODUCCION .....	263
Antecedentes .....	263
Importancia y Justificación del Trabajo .....	264
Objetivo .....	265
Estrategia .....	265
Composición del Informe .....	266
<b>METODOLOGIA ALTERNATIVA PARA PRIORIZACION EN INVESTIGACION .....</b>	<b>266</b>
Especificación Técnica del Modelo del PEAT .....	266
Modelo Empírico .....	271
Temas No Tradicionales/Oportunidades .....	272
Incorporación al Modelo PEAT del Ajuste de Area Cultivada por Variación del Precio FOB .....	274
Aspectos Conceptuales del Análisis de Capacidad Instalada .....	279
Etapas de Análisis .....	284
<b>MARCO DE REFERENCIA ECONOMICO Y TECNOLOGICO .....</b>	<b>285</b>
Producción y Mercado Internacional del Trigo .....	285
Tendencias de la Oferta y Proyecciones de la Demanda .....	286
Perspectiva Tecnológica Mundial .....	287
Producción y Comercio Binacional, Argentina-Brasil .....	287
Características de la Producción y sus Limitaciones en Argentina y Brasil .....	289
<b>RESULTADOS Y DISCUSION .....</b>	<b>290</b>
Resultados del Inventario .....	290
Areas de Interés Común .....	296
Otros Datos Utilizados en las Corridos de Simulación del PEAT .....	298
Resultados de las Simulaciones .....	301

<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b> .....	<b>.305</b>
<b>Conclusiones</b> .....	<b>.305</b>
<b>Propuesta de Mecanismo para Asignar Recursos del BID y/o Donantes</b> .....	<b>.306</b>
<b>Propuesta de Criterios para la Toma de Decisiones sobre Asignación de Recursos con Base en Corridas del Modelo PEAT</b> .....	<b>.308</b>
<b>Recomendaciones</b> .....	<b>.310</b>
<b>BIBLIOGRAFIA</b> .....	<b>.313</b>



## **INTRODUCCION**

### **Antecedentes**

La dinámica de los procesos de cambio que afecta a la agricultura presenta una naturaleza muy distinta a la de situaciones comparables en el pasado, ya que cubre de manera simultánea todos los sectores de la actividad. Las instituciones vinculadas con la generación y transferencia de tecnología agropecuaria, tanto nacionales como internacionales, enfrentan un desafío inédito: intentan cumplir la misión que la sociedad les ha asignado, mientras se debate el tema de la vigencia de esa misión y las posibilidades reales de cumplirla en un contexto muy distinto del que les dio origen. El pasado sirve cada vez menos como fuente de inspiración para seleccionar estrategias de acción, el presente está signado por la confusión y el futuro se presenta más incierto que nunca

Los inconvenientes y problemas de esta situación para la investigación adquieren mayor importancia por la magnitud e importancia de la actividad en América Latina y el Caribe (ALC). Por un lado, ha dejado de ser una actividad secundaria para abarcar a más de 10 000 investigadores en la región. Hace unas décadas, la investigación se realizaba exclusivamente dentro de los institutos y departamentos oficiales de los ministerios de agricultura creados expresamente para tal efecto. Actualmente, constituye una labor de instituciones múltiples entre las cuales se encuentran, además de las anteriores, también los centros internacionales y regionales, universidades, fundaciones, centros del sector privado y de naturaleza mixta, y otras entidades y centros del sector público. La investigación representa una actividad a la que se destinan no menos de US\$600 millones al año. Por último; es importante por sus consecuencias; ya que diferentes estudios (Rodríguez da Cruz 1982; Norton *et al.* 1987; Echeverría 1990) concluyen que estos recursos han generado importantes beneficios para la agricultura en la región.

Sin embargo, lo importante, radica en el futuro. Las necesidades de tecnología y conocimiento han variado radicalmente hasta el punto de generar una verdadera explosión de requerimientos, lo que implica nuevos objetivos y retos para la investigación. Entre ellos sobresalen los siguientes: hacer de la agricultura una actividad intergeneracionalmente sostenible en los recursos naturales, asegurar la competitividad de los países y de la región dentro de mercados cada vez más abiertos, favorecer una distribución amplia y equitativa de beneficios, ofrecer productos que satisfagan las expectativas de calidad y seguridad exigidas por los consumidores, y aprovechar para todo lo anterior la nueva revolución científica y tecnológica. Por otra parte, la explosión de requerimientos surge también de la extensión de la agricultura a nuevos ámbitos. Mientras en décadas anteriores apenas algunos rubros y áreas agroecológicas eran objeto de atención siste-

mática, la creciente profundización de la economía de mercado se ampliaba progresivamente, lo que hace de la diversidad un factor de ventaja competitiva. Como en las zonas agroecológicas de donde provienen, a diario crece el número de frutas, hortalizas, nueces, especias, plantas ornamentales y animales que son objeto de explotación sistemática y que por lo tanto requieren de tecnología adecuada.

Finalmente, todo lo anterior implica requerimientos complementarios de conocimientos provenientes de las ciencias sociales, lo cual se ve afectado además por factores político-institucionales. Las instituciones de investigación y en particular los institutos nacionales de investigación agropecuaria (INIAs) han reconocido sus dificultades para responder a los retos que enfrentan. Explícitamente, en diferentes foros y especialmente a partir de los años ochentas, se ha relevado la necesidad de contar en la región con un mecanismo de consulta y priorización para articular, dirigir y agregar sus esfuerzos.

Un primer paso, en tal sentido fue la constitución y funcionamiento inicial en los ochentas del capítulo latinoamericano y del Caribe de la Federación Internacional de Instituciones de Investigación Agrícola para el Desarrollo (IFARD). Sus inquietudes adquirieron mayor prominencia hacia finales de la década, cuando el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) planteó un cambio en su política de financiamiento del Grupo Consultivo en Investigación Agrícola Internacional (GCIAR) para la región. Este propuso en efecto pasar de una contribución anual general de parte del presupuesto de los centros que operan en la región, a un financiamiento de proyectos específicos, cuya identificación y selección presupondría un proceso anterior de priorización. Para implementarlo, se organizó un Taller de Trabajo en el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA), en San José el 4 y 5 de julio de 1990, donde asistieron directivos de INIAs, de centros internacionales y del BID. En esta reunión se le recomendó al BID propiciar la creación de un mecanismo de consulta y análisis entre los países para identificar prioridades de investigación, y facilitar la formulación y financiamiento de proyectos especiales. La recomendación fue implementada en 1992 por el Banco a través del Convenio IICA/BID de Identificación de Prioridades.

## **Importancia y Justificación del Trabajo**

Frente a los retos señalados se observa en la actualidad un cuadro insatisfactorio de asignación de recursos y esfuerzos para la investigación agropecuaria, caracterizado por asignaciones esencialmente de base institucional en países, con lo cual no se consideran las externalidades derivadas de trabajos con proyecciones a usos y espacios mayores, y cuya incorporación resultaría viable por medio de la cooperación interinstitucional y entre países. Además, los métodos y modelos existentes para las priorizaciones presentan todavía grandes limitaciones y vacíos para los requerimientos y retos, sobre todo para los nuevos usos y mecanismos interinstitucionales. No obstante, importantes avances (Evenson 1991), los métodos existentes, desarrollados primordialmente desde una perspectiva, y los objetivos académicos adolecen de rigidez, lo que limita su utilidad. Esto justifica la realización de esfuerzos por dotar a la región de herramientas para la identificación y concertación de actividades prioritarias y para la fundamentación de sus decisiones.

## Objetivo

El presente trabajo pretende diseñar y ensayar instrumentos alternativos para aumentar la eficiencia en el proceso de asignación de recursos a la investigación y en el proceso de identificación, cuantificación y calificación de áreas y oportunidades específicas potencialmente ventajosas en términos de sus beneficios anticipados, mediante la incorporación de las capacidades institucionales reales (debilidades y fortalezas) para implementar los trabajos.

Específicamente se procuró que los resultados metodológicos permitieran:

- Contar con información precisa, confiable y comparable de la capacidad institucional (oferta) disponible para realizar investigación.
- Identificar economías de escala en temas específicos de interés común en investigación agropecuaria, que trasciendan los límites nacionales.
- Evaluar, *ex ante*, el retorno social de estrategias alternativas de consolidación de actividades de investigación.
- Formular recomendaciones a niveles decisorios.
- Evaluar la replicación de la experiencia binacional en el resto de la región, formular sugerencias en el terreno de la información necesaria para la correcta aplicación de la metodología.

El desarrollo metodológico propuesto posee una naturaleza modular, que permite aplicarlo en diferentes ámbitos o temas y niveles de agregación y desagregación. Por último, busca ser claro en su lógica y operación, y susceptible de generalizar en sus requerimientos de información, nivel de costos y técnica.

## Estrategia

La estrategia adoptada se encamina a desarrollar y ensayar la metodología en una escala internacional limitada, suficiente para garantizar su elaboración plena y el logro de resultados importantes de interés sustantivo. Para ello, se decidió iniciar el proceso a escala binacional, integrando un equipo técnico con especialistas del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) de Argentina y la Empresa Brasileña de Investigación Agropecuaria (EMBRAPA), apoyados por el Programa de Generación y Transferencia de Tecnología del IICA. Este equipo examinó el caso del trigo en ambos países. El avance relativo de los respectivos esfuerzos nacionales en Brasil y Argentina, la existencia de especialistas en planificación estratégica y fijación de prioridades, así como la brevedad de los plazos del proyecto constituyeron criterios de peso para identificar los responsables y fijar el ámbito y la escala de análisis.

El trabajo se desarrolló con reuniones del equipo conjunto y de tareas realizadas en los países, a cargo de los técnicos y equipos respectivos. Para la planificación, diseño, coordinación y análisis del trabajo, se realizaron cuatro reuniones técnicas del equipo conjunto, la última de las cuales sirvió para redactar la versión inicial del informe final del trabajo. Por EMBRAPA participaron Elmar Rodrigues da Cruz y Antonio Flavio Dias Avila; por INTA, Eugenio J. Cap, quien se desempeñó como coordinador técnico general del trabajo, y Luis F. Macagno; y por el IICA, Héctor Medina Castro y Eduardo Lindarte.

## Composición del Informe

Los resultados del trabajo se presentan en cinco capítulos adicionales. El capítulo 1 detalla y explica el enfoque metodológico en su totalidad y sus dos componentes: el análisis institucional y el modelo de producción de excedentes por adopción de tecnología (PEAT). El capítulo 2 considera el marco de referencia económico y tecnológico del trigo en los dos países. Para ello se describen las condiciones y evolución del mercado internacional, la demanda y oferta nacionales, y los sistemas de producción y sus limitaciones. El capítulo 3 describe las prioridades nacionales y a partir de ello identifica áreas de interés común, presenta y discute los resultados obtenidos del inventario de capacidad institucional y de la aplicación del modelo de PEAT, y examina las implicaciones de los resultados para la organización de la investigación en trigo en los dos países así como las proyecciones para la optimización transnacional de recursos. Finalmente, el capítulo 5 aborda las recomendaciones resultantes del trabajo para la acción futura con vistas al establecimiento de bases para una aplicación más generalizada del enfoque a otros temas, instituciones y países.

## METODOLOGIA ALTERNATIVA PARA PRIORIZACION EN INVESTIGACION

### Especificación Técnica del Modelo de PEAT

Para cumplir con el objetivo de este trabajo, se decidió adaptar a escala multilateral un enfoque metodológico desarrollado originalmente para el nivel nacional por el equipo de la Dirección de Planificación Estratégica del INTA (CAP 1992, 1993).

Esta herramienta denominada PEAT consiste en un modelo matemático de simulación que permite analizar *ex ante*, el impacto en términos de volumen de producción y de estrategias alternativas de asignación de recursos en investigación agropecuaria. En resumen, el modelo mide cuánto más se produciría de un rubro si se **generan y transfieren** tecnologías específicas. Aplicado a un sistema nacional, el resultado de las corridas de simulación constituye un elemento de juicio que facilita la asignación de recursos dentro del sistema; además, ayuda a conocer el grado de **rentabilidad institucional** de inversiones en un área temática determinada. A escala multinacional, los resul-

tados del modelo podrían contribuir a dilucidar dónde concentrar los esfuerzos, mediante la evaluación de impacto de estrategias alternativas (*ceteris paribus* el resto de los parámetros), luego de introducir en el análisis la dimensión de la oferta, según los temas de interés común y el criterio de la búsqueda de economías de escala. El modelo PEAT cubre los aspectos vinculados con la **demanda** de tecnología.

El modelo de referencia parte de los siguientes supuestos:

- Existen tres niveles tecnológicos (NT) observables entre los productores agropecuarios de áreas agroecológicamente homogéneas: bajo (NTB), medio (NTM) y alto (NTA), asociados respectivamente con prácticas, insumos y productividad, medidos en términos de rendimientos unitarios (Figura 1).
- Existe movilidad "de abajo hacia arriba" entre los NT, debido a la incorporación gradual de prácticas e insumos **disponibles** y a la capacidad para utilizarlas eficientemente. Los agricultores pasan de un nivel tecnológico al inmediatamente superior. Esta tasa de movilidad internivel es el porcentaje de hectáreas que pasan anualmente al nivel tecnológico inmediatamente superior en términos de productividad. Este proceso se representa por medio de una función lineal. La movilidad es unidireccional y no se puede "descender" del nivel tecnológico una vez alcanzado.
- Los sistemas nacionales (INIAs, universidades, fundaciones y otros) y los centros internacionales están en condiciones de **generar nueva** tecnología. Su adopción (futura) por parte de los agricultores responde a una función no lineal (sigmoidea), cuyos parámetros responden a la naturaleza de la innovación y al perfil socioeconómico de la población objetivo del esfuerzo de transferencia.

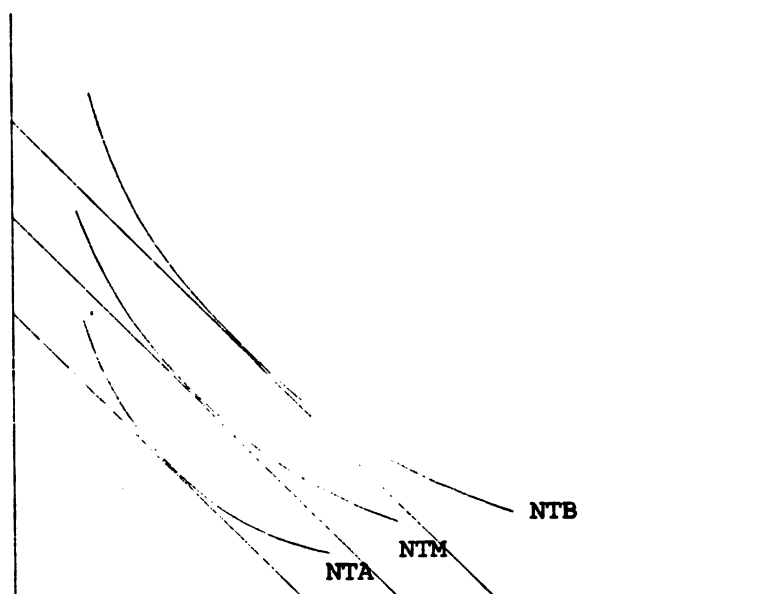


Figura 1. Niveles tecnológicos entre productores agropecuarios de áreas agroecológicamente homogéneas.

Fuente: Elaboración del autor.

El elemento central del modelo consiste por tanto en la reconstrucción del proceso de adopción de tecnologías que acercan la isocuanta al origen (las representa como una combinación de insumos y factores); es decir, que permiten un uso más eficiente de los recursos, lo que implica una reducción de costos. El supuesto **implícito** más relevante es que la coexistencia de las tres isocuantas o niveles tecnológicos (NT) no puede explicarse apelando a herramientas derivadas de la teoría económica neoclásica, dado que, si los agricultores maximizaran beneficios, se pasarían todos a la isocuanta más cercana al origen (NTA). Esto no implica un cuestionamiento a la racionalidad del productor, sino el reconocimiento de la existencia de barreras asociadas con mercados incompletos y/o imperfectos y restricciones a la adopción de tecnología disponible y a su utilización óptima, derivadas de la oferta insuficiente de bienes públicos (como infraestructura vial) o privados puros (como cadenas de frío o capacidad de almacenaje) o mixtos (como la capacidad empresarial de los agricultores y/o su nivel de capacitación).

En los países de alto nivel de desarrollo, el análisis del proceso de adopción de tecnología parte de un supuesto que marca las diferencias con ALC: los agricultores operan en su gran mayoría dentro de una misma isocuanta, mientras que en las economías agrícolas menos desarrolladas detrás de los “productores de punta” (NTA), aparece un *continuum* de isocuantas, cada vez más alejadas del origen, hasta llegar a niveles de ineficiencia productiva que representan la interfase entre la marginalidad económica y la social.

La *tasa de movilidad* tal como se ha definido puede concebirse como un indicador de la tasa de acumulación de capital humano en el sector productor vinculado con el rubro de referencia. Esto es así dado que contar con los insumos y tener acceso a la información relacionada con su utilización óptima es una condición necesaria pero no suficiente para alcanzar efectivamente la productividad asociada con el máximo nivel tecnológico. A la adquisición del *know how* necesario (situación que difiere de tener acceso a la información) debe agregarse un incremento de la capacidad empresarial, lo que incluye disposición y posibilidad de evaluar y tomar riesgos.

Par lograr lo anterior se requiere un proceso necesariamente lento y acumulativo, claramente vinculado con uno de los elementos menos estudiados de la literatura especializada, lo que Hayami y Ruttan (1985) denominan dotación cultural. Este ciclo de acumulación de capital humano es precisamente lo que confiere sustento al supuesto de la unidireccionalidad del fenómeno de movilidad internivel. Aunque se admite que circunstancias económicas micro (como erróneas decisiones empresariales) o macro (como modificaciones de relaciones de precios relativos) pueden hacer descender la productividad por utilización subóptima de insumos, ello no implica necesariamente una reversión del proceso de acumulación de capital humano. Restablecidas las condiciones *ex ante*, la recuperación del nivel de eficiencia productiva se debería producir en un plazo breve. Se podría establecer un paralelo con la capacidad ociosa de una industria, incrementada como consecuencia de una recesión y su incidencia sobre los costos fijos.

El modelo de PEAT no es una alternativa a los modelos propuestos en la literatura para manejar el estudio del fenómeno de adopción de tecnología, sino un aporte que

apunta a enriquecerlos. Se trata de reconocer y explicar la dinámica de dos procesos que ocurren simultáneamente. La adopción de una determinada tecnología, según surge del análisis de las evidencias empíricas (Byerlee y Hesse 1982), se produce a una tasa considerablemente más alta que los valores asociados a la movilidad internivel (Cap 1992). La otra diferencia significativa entre ambos procesos es su representación matemática: lineal para la movilidad y no lineal (sigmoidea) para la adopción de tecnología.

El modelo de PEAT trata el excedente de producción por rubro (por encima del actual) como una función con la siguiente expresión general:

$$E_t = f [ x_t^d [ w [ R (Bp) ] ] , x_t^p [ Y^p (tec^p) , p_t ( (\phi (tec^p) , K, \alpha (Bp) ) ) , S (tec^d \in D, tec^p) , z ] ]$$

donde:

- $E_t$ : Excedente de producción generado en el año  $t$ .
- $x_t^d$ : Aumento del rendimiento en el año  $t$  por incorporación del *stock* de tecnología disponible en  $t_0$ .
- $w$ : Tasa de movilidad anual para pasar de nivel tecnológico.
- $R$ : Restricciones a la movilidad inter-nivel.
- $Bp$ : Provisión de bienes públicos (extensión, infraestructura, política económica y otros).
- $x_t^p$ : Aumento de rendimiento en el año  $t$  por incorporación de innovaciones tecnológicas ( $x_t^p > 0$  si  $t \geq t_d$ , donde  $t_d$  es el año de disponibilidad de la tecnología;  $x_t^p = 0$  si  $t < t_d$ ).
- $Y^p$ : Productividad potencial de la nueva tecnología.
- $tec^p$ : Tecnología no disponible (por generar).
- $tec^d$ : Tecnología disponible.
- $D$ : *Stock* de tecnologías disponibles.
- $p_t$ : Nivel de adopción de tecnología no disponible aún ( $tec^p$ ) en el año  $t$  ( $p_t > 0$ , si  $t_d \geq t$ ).
- $\phi$ : Tiempo medio de adopción (50% de los productores han incorporado la innovación).

- K:** Techo de adopción,  $K \in (0,1)$ .
- $\alpha$ :** Restricciones a la adopción de una tecnología específica.
- S:** Sostenibilidad asociada al paquete tecnológico,  $S \in (0,1)$ .
- z:** Vector de variables aleatorias.

Planteado el modelo de esta forma, el problema (P) que enfrentan los decisores es:

$$(P) \text{ máx } E_t \text{ (seleccionando } Bp \text{ tec } p)$$

$$\text{sujeto a limitaciones (presupuestarias, por ejemplo)}^1$$

Para este modelo teórico, al aproximarse  $E_t$  a su valor máximo desde la "izquierda", las derivadas parciales que se detallan a continuación están asociadas a un signo ( $>$  o  $<$ ), consistente con hipótesis explícitas o implícitas del modelo<sup>2</sup>.

$$1. \frac{\partial E_t}{\partial x^d} \times \frac{\partial x^d}{\partial w} \times \frac{\partial w}{\partial R} \times \frac{\partial R}{\partial Bp} > 0$$

$$2. \frac{\partial E_t}{\partial x^p} \times \frac{\partial x^p}{\partial y^p} > 0$$

$$3. \frac{\partial E_t}{\partial x_p} \times \frac{\partial x_p}{\partial p} \times \frac{\partial p}{\partial \phi} < 0$$

$$4. \frac{\partial E_t}{\partial x_p} \times \frac{\partial x_p}{\partial p} \times \frac{\partial p}{\partial K} > 0$$

$$5. \frac{\partial E_t}{\partial x_p} \times \frac{\partial x_p}{\partial p} \times \frac{\partial p}{\partial \alpha} \times \frac{\partial \alpha}{\partial Bp} > 0$$

$$6. \frac{\partial E_t}{\partial S} \geq 0 \text{ si } S=1;$$

$$> 0 \text{ si } S < 1$$

1. Este problema de optimización debería ser enfrentado con un enfoque *piecemea/second best*, dado que el análisis económico neoclásico es impracticable por la violación de los supuestos fundamentales. Una alternativa viable es utilizar indicadores de beneficio/costo (o TIR) por restricción a la movilidad internivel para el stock de disponible y por área temática para las tecnologías que no han alcanzado todavía el nivel de disponibilidad.

2. 1)  $A > x^d > E; a > w E; a > Bp < R$   
 2)  $A > X^p > E; a > p > E; a > \phi < p; a > K > p; a > \alpha < p$   
 3)  $A > Bp < \alpha$   
 4)  $A > S > E$



Para adaptar el enfoque metodológico descrito a las condiciones planteadas en el estudio conjunto INTA-EMBRAPA, fue necesario efectuar algunos cambios en su formulación original manteniendo vigentes los elementos fundamentales. Debido a limitaciones de tiempo, no se realizó el inventario de restricciones a la adopción en Brasil, por lo que la variable  $R$  desaparece de la fórmula. Lo mismo ocurre con la variable asociada con el coeficiente de corrección del excedente asociado con el componente **sostenibilidad** ( $S$ ), que por lo tanto toma el valor 1 y no se incluye en las corridas de simulación.

## Modelo Empírico

La formulación empírica del PEAT-EMBRAPA/INTA/IICA es de la siguiente forma:

$$VE_T = \sum_{t=0}^T \sum_{k=1}^K \sum_{i=1}^3 ( [ [ \beta_{ik}^d \times (w_{ik}) \times A_{(i-1)kt} ] + [ \beta_{ik}^p \times (K / (1 + e^{-\alpha(t-\phi_i)})) \times A_{ikt} ] ] \times P_k^{FOB} )$$

donde:

$VE_T$ : Valor del excedente en el año T (horizonte de simulación), expresado en una unidad monetaria para hacer posible la agregación de rubros. Aplicando la tasa de descuento a la secuencia  $\{VE_{t0}^T\}$ , se obtiene el valor actual neto (VAN).

$t$ : Año.

$k$ : Rubro (en este caso  $k=1$ ).

$i$ : Nivel tecnológico  $i \in [1,2,3]$ , donde: 1=B, 2=M, 3=A.

$\beta_{ik}^p$ : Brecha de producción entre rendimientos observados y nivel de productividad potencial por tecnología disponible, por nivel tecnológico.

$A$ : Area dedicada al rubro  $k$ .

$\beta_{ik}^d$ : Brecha de producción entre rendimientos observados y productividad potencial por tecnología no disponible aún, por nivel tecnológico.

$K$ : Techo de adopción potencial (0.1).

$e$ : Base de los logaritmos neperianos.

$\alpha$ : Coeficiente de corrección de la curva sigmoidea, asociado con restricciones a la adopción.

$\phi$ : Tiempo medio de adopción (en años), asociado con características intrínsecas de una determinada tecnología

$P_k^{FOB}$ : Precio FOB (unitario) del rubro  $k$ .

**Nota:** El primer término de la ecuación permite estimar el aumento de producción en el horizonte T por adopción de tecnología disponible y óptima de su utilización. El segundo término cuantifica el efecto puro de la generación de tecnología (beneficio social neto).

El modelo requiere la siguiente información:

#### General (descriptiva)

- Rendimiento por NT.
- Area por NT.
- Tasas anuales de movilidad internivel.
- Elasticidad de oferta (sería deseable contar con el dato discriminado por NT).

#### Específico (prospectiva)

- Importancia del problema por solucionar o del avance tecnológico por lograr, por ejemplo: pérdidas de rendimiento en kg/ha por efecto de una plaga. En este caso también se debe contar con información sobre la frecuencia de ocurrencia.
- Area afectada por el problema para beneficiarla con la tecnología que se generará.
- Situación final si el proyecto de investigación tiene éxito (nuevo estado del arte).
- Probabilidad de éxito.
- Año de disponibilidad.
- Costos de la investigación (directos, indirectos y salarios).

### Temas No Tradicionales/Oportunidades

El modelo de PEAT se puede aplicar tal como fue diseñado para rubros "tradicionales", es decir, con historia y área cultivada. Se requiere una innovación metodológica para propuestas no tradicionales, vale decir, alternativas tecnológicas que generen la oportunidad de ampliar la frontera agropecuaria, por ejemplo con trigo bajo riego en los cerrados de Goias, Brasil. Se trabajará con el supuesto de que la implantación de la nueva alternativa tecnológica se hace sin sustitución de rubros.

Se propone solucionar el problema de la carencia de historia (ya que no se puede conducir un análisis descriptivo), partiendo de escenarios alternativos para  $t_d$  (momento de disponibilidad de la tecnología). Obsérvese el siguiente ejemplo:

Area potencialmente cultivable con trigo bajo riego: AP ha

$$t_0 = 1993$$

$$t_d = t_0 + x, \text{ donde } x \text{ representa el tiempo estimado que demorará la tecnología en alcanzar el estado de disponibilidad.}$$

Para implementar las simulaciones, se deberían formular dos supuestos:

- Existirá un único nivel tecnológico.
- La adopción seguirá un sendero logístico.

De esta manera, se halla una matriz de escenarios posibles. Si se proponen tres escenarios para  $\phi$  (tiempo medio de adopción) y tres para  $\alpha$  (restricciones), esa matriz tendría el siguiente aspecto:

Valores de $\alpha$	Valores de $\phi$ en años		
	3	5	7
0.5	A	B	C
1.0	D	E	F
1.5	G	H	I

Esta matriz de escenarios hace necesario implementar nueve simulaciones, siendo I la menos optimista y A el caso del mejor escenario.

Para el modelo de PEAT-temas no tradicionales/oportunidades, el componente más aleatorio es el asociado con el análisis de beneficios potenciales, ya que se carece de datos empíricos que contribuyan a definir una línea de base.

La formulación matemática para esta versión del modelo podría expresarse de la siguiente manera:

$$VB_{t(d+i)} = \left\{ \left[ \left( \frac{K}{1 + e^{-e(t(d+i) - \phi)}} \right) * AP \right] * Y \right\} * P^{FCB}$$

donde:

$VB_{t(d+i)}$  Valor bruto de la producción al año  $d + i$ .

$K$ : Techo potencial de adopción.

$e$ : Base de los logaritmos neperianos.

3. En este caso no hay excedentes, dado que la tecnología generada hace posible el cultivo por primera vez, de manera que el total de la producción debe ser considerada como beneficio.

$\alpha$ : Coeficiente asociado con las restricciones a la adopción de la tecnología.

$\phi$ : Tiempo medio de adopción.

$AP$ : Área potencial de aplicación de la tecnología.

$Y$ : Rendimiento unitario.

$p^{FOB}$ : Precio FOB del producto.

El algoritmo se construye para que compute el total acumulado de valor bruto (VB) total en T (horizonte de tiempo de la simulación), de la siguiente manera:

$$VB\ Parcial_i = VB_{t(d+i+1)} - VB_{t(d+i)}$$

luego,

$$VB\ Total = \sum_{i=t_d}^T VB\ Parcial_i$$

El VAN se calcula aplicando a la secuencia  $\{VB_{parcial_i}\}_0^T$  la tasa de descuento.

### **Incorporación al Modelo PEAT del Ajuste de Área Cultivada por Variación del Precio FOB**

La elasticidad de la oferta a variaciones de precio se define de la siguiente manera:

$$\delta = \Delta Q / \Delta p \quad (1)$$

donde:

$\delta$ : Elasticidad de precio.

$\Delta Q$ : Variación porcentual en volumen ofertado.

$\Delta p$ : Variación porcentual en precio del producto.

ya que:

$$\Delta Q = [(Q_2/Q_1) - 1] \quad (2)$$

donde:

$Q_2$ : Volumen ofertado luego del ajuste por precio.

$Q_1$ : Volumen original.

Sustituyendo (2) en (1),

$$\delta = [(Q_2/Q_1)-1] / \Delta p \quad (3)$$

Considerando que:

$$\begin{aligned} Q_1 &= Y * ha_1 \\ Q_2 &= Y * ha_2 \end{aligned} \quad (4)$$

donde:

Y: Rendimiento unitario promedio.

ha<sub>1</sub>: Area original destinada al rubro.

ha<sub>2</sub>: Area destinada al rubro, modificada por el impacto del cambio de precio.

Sustituyendo (4) en (3)

$$\delta = ( [(ha_2)/ha_1] - 1 ) / \Delta p \quad (5)$$

Despejando  $\Delta ha$ :  $[(ha_2)/ha_1] - 1$ ,

$$\Delta ha = ( \delta * \Delta p ) \quad (6)$$

La última ecuación determina la variación porcentual en área dedicada al producto como consecuencia de un cambio de su precio; será empleada para computar la diferencia (+ ó -) en el total de hectáreas dedicadas al rubro, suponiendo que el rendimiento unitario no varía.

Este procedimiento se puede aplicar diferencialmente a los tres niveles tecnológicos, de contarse con el dato (o una estimación) de las respectivas elasticidades.

### **Computación de la dinámica del modelo**

Respondiendo al planteo teórico, la mecánica de computo del modelo contempla dos dinámicas: una en un internivel tecnológico<sup>4</sup> determinada por un conjunto de factores que afectan la productividad (tales como la acumulación de capital en todas sus formas), y otra en un intranivel tecnológico de adopción de una tecnología específica. Las dos se relacionan mediante la determinación de las hectáreas que migran del estrato de NTB al de NTM y de este al de NTA.

4. Se supone que un 50% de las hectáreas que "ascienden" tecnológicamente migrando al nivel tecnológico superior lo hacen luego de haber adoptado la tecnología aún no generada, cuyo impacto se simula. El otro 50% corresponde a aquellas que, sin adoptar esta nueva tecnología, han acumulado suficientes "méritos" para pasar de nivel. En consecuencia, en el principio de la corrida de simulación no hay suficientes ha que hayan adoptado tecnología, con lo que la "cuota" de inmigrantes está integrada mayormente (> 50%) por ha sin tecnología adoptada. Hacia el final del proceso, la relación se invierte.

Si  $H_i$  denota las **ha** totales en un estrato de  $NT_i$  ( $i = B, M, A$ ) en el período  $t$ , entonces, para el caso más general ( $i = M$ )  $H_i$  está definido por las **ha** totales en el período anterior en el estrato de NTM, menos las que emigraron al de NTA, más las que inmigraron del estrato de NTB. De esta manera,

$$HM_t = (1 - W_M) * HM_{t-1} + W_B * HB_{t-1}$$

donde:

$W_B$ : Tasa de movilidad del estrato de NTB al de NTM.

$W_M$ : Tasa de movilidad del estrato de NT medio al de NT alto.

Por otra parte, si  $E_i$  denota el número de **ha** emigrantes del  $NT_i$  al inmediatamente superior ( $i = B, M$ ) en el período  $t$ ,  $\alpha * E_i$  define el número de **ha** que emigran con tecnología adoptada y  $\beta * E_i$  denota las que emigran sin haber adoptado tecnología, entonces,  $\alpha + \beta = 1$ .

Para un mismo período y en un mismo estrato existen **ha** que llegan de un NT inmediatamente inferior o emigran a un NT inmediatamente superior, o adoptan tecnología sin emigrar. Por otra parte, en un mismo período una misma **ha** emigra a un estrato de NT inmediatamente superior o adopta (o no) nueva tecnología.

Las ecuaciones decisivas de la dinámica del modelo son las que definen qué tipos de **ha** existen en cada NT en el período  $t$ : con nueva tecnología  $HNi_t$  y con tecnología antigua  $HAI_t$  ( $i = B, M, A$ ). Solo se hace necesario definir  $HNi_t$ , dado que  $HAI_t$  se computa como la diferencia entre las **ha** totales y las **ha** con tecnología nueva en el estrato  $i$ , en el período  $t$ .

Conviene definir los siguientes términos para cada período  $t$ :

$Ai_t$ : **Ha** que adoptan tecnología en el estrato de nivel  $i$ , en el período  $t$ .

$CINi_t$ : Número acumulado de **ha** inmigrantes que han adoptado tecnología y llegan al estrato  $NT_i$  antes de o en el período  $t$ .

$INi_t$ : **Ha** que inmigran con nueva tecnología al estrato de  $NT_i$  en el período  $t$ .

$PNi_t$ : Número potencial de **ha** con nueva tecnología en el estrato de  $NT_i$  en el período  $t$ .

$PNi_t$  consiste en las **ha** que llegan con nueva tecnología al estrato de  $NT_i$ , las que adoptan en el  $NT_i$  en el período  $t$ , y las que ya tenían nueva tecnología en el período  $t-1$ ,  $HNi_{t-1}$ .

Entonces:

$$PNI_t = AI_t + INI_t + HNI_{t-1}$$

Se hace necesario también definir los siguientes términos:

$IAi_t$ : Ha inmigrantes al estrato  $i$  con tecnología antigua en el período  $t$ .

$PAi_t$ : Número potencial de ha con tecnología antigua en el nivel  $i$ , en el período  $t$ .

$PAi_t$ : Consiste en las ha que llegan con tecnología antigua al estrato de NT $i$ , aquellas que tenían tecnología antigua en el período  $t-1$ , menos las que adoptan en período  $t$ .

Entonces:

$$PAi_t = IAi_t + HAI_{t-1} - Ai_t$$

La idea central para definir  $HNI_t$  es asegurar que, del total de ha que potencialmente tienen nueva tecnología, migren  $\alpha \cdot Ei_t$  y, de las ha que potencialmente tienen tecnología antigua, migren  $\beta \cdot Ei_t$ . Esto no siempre es posible, ya que al ser la curva de adopción de tipo sigmoide el proceso resulta asimétrico en el sentido de que, en la primera fase de la curva,  $PNI_t$  es relativamente bajo y  $PAi_t$  relativamente alto; por lo tanto, solo  $PAi_t$  puede cumplir su cuota de emigrantes ( $\beta \cdot Ei_t$ ).

Posteriormente, en la segunda fase de la curva, los totales de ha potenciales se "igualan" y los dos tipos cubren su cuota de emigración. En la última fase de la curva de adopción,  $PNI_t$  es relativamente alto y  $PAi_t$  relativamente bajo, de tal modo que solo  $PNI_t$  cubre su cuota de emigrantes ( $\alpha \cdot Ei_t$ ). Finalmente, con el propósito de que una ha que procede del estrato de NT inmediatamente inferior con nueva tecnología no pase en el mismo período al de NT inmediatamente superior, sino más bien "que haga fila" para emigrar nuevamente, a la cuota de emigración de las ha potenciales de nueva tecnología se le agrega el número acumulado de ha inmigrantes con nueva tecnología hasta el período  $t$ , a saber,  $CINI_t$ .

Considerando lo anterior,  $HNI_t$  se define como sigue:

**Caso 1.** El número de ha potenciales con nueva tecnología no cubren su cuota de emigrantes.

$PNI_t < \alpha \cdot Ei_t + CINI_t$ . Hay que considerar dos subcasos:

- a. Si  $CINI_t < Hi_t$ . El número acumulado de inmigrantes es menor que el total de ha del NT $i$ , lo que sucede generalmente en la primera fase de la curva de adopción.

Entonces, de las *ha* que potencialmente tienen nueva tecnología, todas las que estén por arriba de  $CIN_t$ . Están en condiciones de emigrar. Luego,

$$HNI_t =: CIN_t$$

- b.  $CIN_t \geq Hi_t$ . Las *ha* potenciales no cubren su cuota y además el número acumulado de inmigrantes con nueva tecnología es mayor o igual al número total de *ha* del estrato de *NTi*, lo que podría suceder en la última fase de la curva de adopción. Entonces todas las *ha* que permanecen en el *NTi* tienen nueva tecnología.

$$HNI_t =: Hi_t$$

**Caso 2.** El número de *ha* potenciales con nueva tecnología cubren su cuota, más el número acumulado de inmigrantes con nueva tecnología.

$PNi_t \geq \alpha * E_t + CIN_t$ . Se deben considerar dos subcasos:

- a.  $PAi_t \leq \beta * Ei_t$ . Las *ha* potenciales con tecnología antigua cubren su cuota de emigrantes.

Entonces,

$$HNI_t =: PNI_t - \alpha * E_t$$

Desde luego que también  $HAI_t = PAi_t - \beta * Ei_t$  y es fácil probar que en este subcaso  $HNI_t + HAI_t = Hi_t$ .

- b.  $PAi_t < \beta * Ei_t$ . Las *ha* potenciales con tecnología antigua no cubren su cuota. Entonces, se dejan pasar todas las que cuentan con tecnología antigua y todas las que quedan en el *NTi* tienen nueva tecnología. Entonces,

$$HNI_t =: Hi_t$$

Las ecuaciones de la dinámica del estrato de tecnología baja (NTB) son las mismas con  $INI_t = IAI_t = CIN_t = 0$ .

Para el caso del estrato de tecnología alta,  $HNI_t$  y  $HAI_t$  están definidos por:

$$HNI_t =: Ai_t + INI_t + HNI_{t-1}^5$$

$$HAI_t =: HAI_{t-1} + IAI_t - Ai_t^6$$

- 
5. El stock de *ha* con tecnología mejorada está integrado por aquellas que adoptan en el período *t* y las que poseen tecnología ya incorporada al estrato de NT alto, más las *ha* que tenían nueva tecnología en dicho estrato en el período *t-1*.
6. El stock de *ha* con tecnología antigua en el período *t* está integrado por las *ha* que tenían tecnología antigua en el período *t-1*, más las que inmigran con tecnología antigua en el período *t*, menos las que adoptan en ese mismo pe-



La curva de adopción en el estrato de NTi ( $i = B, M, A$ ) para cada período está dada por:

$$S_{it} = K_i / ( 1 + e^{(-ai(t-\phi))} ),$$

por consiguiente,

$$A_i = S_{it} - S_{it-1}$$

$K_i = 0$  para los períodos anteriores a la introducción de la tecnología,  $t_0$ . Para los períodos posteriores,  $K_i = K$  se mantiene fijo para el estrato de NTi ( $i = B$ ) y está dado por  $K =$  número de ha con tecnología antigua en el año anterior al de disponibilidad de nueva tecnología,  $t_0$ , en el estrato de NTB.

En los estratos de NT medio y alto,  $K_i = 0$  para los años anteriores a la introducción de tecnología, a partir del año  $t = t_0$ ,  $K_i$  está dado por el número de ha con tecnología antigua en el año anterior al año de introducción de tecnología en el estrato de NTi ( $i = M, A$ ). A partir del año  $t = t_0 + 1$ ,  $K_i =: K_{i,t-1} + I A_i$ .

## Aspectos Conceptuales del Análisis de Capacidad Instalada

### *Antecedentes y objetivos*

El futuro mecanismo institucional de prioridades a nivel regional necesita una metodología para analizar la capacidad instalada como complemento de los modelos de priorización, los cuales tienden a enfatizar la dimensión asociada con demanda de tecnología, a fin de que la información generada pueda también incorporar aspectos de la oferta.

A nivel de los programas cooperativos de investigación (PROCs), el análisis de capacidad instalada permite reorientar la asignación de recursos en su respectiva área de influencia, a fin de evitar la duplicación de esfuerzos de investigación. Al mismo tiempo, la metodología facilita la identificación de unidades operativas que necesitan refuerzo, así como los centros de investigación que pueden proveer de asesoramiento y capacitación técnica a sistemas débiles dentro de la subregión.

Para los organismos financieros y donantes, el análisis de capacidad instalada brinda información para optimar la toma de decisiones para el financiamiento de proyectos a nivel subregional.

## ***Criterios básicos para análisis de capacidad instalada***

### ***Comparación***

Para las instituciones nacionales, coordinadoras de sistemas de investigación como la EMBRAPA, el INTA y otras, los indicadores de capacidad institucional (CI) fueron expresamente diseñados para ser comparables entre las distintas instituciones componentes de dichos sistemas.

### ***Transferencia***

El método de análisis de CI desarrollado para este ejercicio es transferible no solo a cada país, sino también a todas las subregiones dentro de ALC.

### ***Aplicación***

El método de análisis de CI fue definido para complementarse con cualquier metodología de priorización, ya sea congruencia (TAC-GCIAR), *scoring*, excedente económico o *imputation accounting* (contabilidad imputable) (Evenson 1988; Medina Castro 1991).

La experiencia internacional indica que los estudios de prioridades implementados en el pasado, al no complementarse con un componente de CI, se han limitado a meros ejercicios de carácter académico con una aplicabilidad muy limitada para la toma de decisiones y, en consecuencia, no han sido utilizados a nivel operativo.

Para la toma de decisiones, el cuestionario de CI fue diseñado para ser lo suficientemente flexible como para manejar no solamente rubros, sino también distintos niveles de agregación (empezando con subsectores agrícolas y llegando hasta áreas temáticas y proyectos específicos), con el fin de adaptarse a las diversas figuras programadas existentes en los sistemas de planificación de las instituciones de investigación agrícola de la región. El enfoque propuesto aporta elementos de juicio que facilitan la identificación de perfiles de proyectos, con base en su correlación con capacidades, por ejemplo:

#### **a. Proyectos con capacidad instalada (PCCI)**

- Nacional concentrada
- Nacional dispersa
- Subregional

#### **b. Proyectos sin capacidad instalada (PSCI)**

- A nivel nacional
- A nivel subregional

## **Transparencia**

La información producida a partir del cuestionario de CI permite una mayor transparencia en la toma de decisiones, en la medida en que los usuarios (dirigentes de instituciones de investigación, miembros de comisiones de evaluación de proyectos, organismos donantes y otros) pueden tener acceso a versiones simplificadas de la metodología empleada.

## **Aspectos conceptuales específicos del análisis de CI**

El análisis de CI considera como insumos los siguientes componentes:

- Recursos humanos
- Recursos financieros
- Recursos físicos

Por otra parte, genera información sobre:

- Tecnologías generadas
- Publicaciones
- Cursos de capacitación, asesorías y otros.

## **Disponibilidad de recursos**

### **Recursos humanos**

El cuestionario de CI procesa información sobre masa y composición de RRHH a nivel de estación experimental y/o centro de investigación, como indicador de su potencial para generar resultados<sup>7</sup>.

El siguiente nivel de análisis corresponde a la situación dentro de cada rubro, al cual con frecuencia el personal no se dedica en forma exclusiva. Para tener en cuenta este tipo de situación, se utiliza el concepto "equivalente año-hombre" (EAH). Por ejemplo, si hay dos investigadores trabajando en mejoramiento, uno de ellos se dedica exclusivamente a trigo y el otro trabaja en trigo y maíz, con un 50% de su tiempo ocupado en cada rubro. En ese caso, el total de EAH asignado a trigo es 1.5.

El análisis de recursos humanos considera también el grado de rotación en cada unidad de investigación, para tener una idea acerca de la estabilidad de los recursos y su potencial desde otro ángulo. Como es probable que existan diferencias significativas en

---

7. Conviene distinguir dos tipos de capacidades en RRHH: "estática" y "dinámica". La primera manifiesta el potencial en actividades que ya se realizan, mientras que la segunda se refiere a las posibilidades de movilización de los recursos hacia las prioridades identificadas. Existen muchos casos en los que la rigidez de la dotación de personal (elasticidad cercana a cero) reduce significativamente las posibilidades de implementación de los resultados del análisis de prioridades.

las tasas de rotación (migración) por niveles de capacitación (B.S., M.Sc. o Ph.D.), por antigüedad y por especialidad del investigador, es útil contar con un listado de ingresos y egresos del personal técnico, clasificados por años de experiencia profesional. Es decir, si se incorporan dos investigadores M.Sc. con cinco años de experiencia y abandonan el sistema dos investigadores con 20 años de experiencia, el balance pareciera ser, a priori, negativo para la unidad.

Otro punto importante por ser considerado es el nivel salarial. Se decidió no utilizar solamente el sueldo "básico" (el costo para la institución), sino recurrir al concepto de costo de oportunidad en el país del investigador, lo que representa un indicador más eficiente del ingreso real.

Contando con la información descrita precedentemente, se puede generar una caracterización más completa de las instituciones de investigación identificando, para el componente de recursos humanos, elementos como:

- Distribución de investigadores por grado de capacitación.
- Proporción de personal de apoyo para la investigación.
- Disponibilidad de recursos humanos por área temática de investigación.
- Grado de rotación de investigadores y el balance anual (*turnover*).
- Potencial de movilización de personal existente dentro de una misma área con vistas a su eventual reasignación a otros rubros.

### *Recursos físicos y operativos*

Para asegurar la comparación de los indicadores (especialmente en el componente financiero), deben considerarse los siguientes elementos de juicio:

- Tipo de cambio y grado de distorsión con la tasa de equilibrio (precio sombra de la divisa). El error puede ser significativo si no se considera el precio sombra al comparar costos con vista a la reasignación de recursos entre países.
- El flujo de gastos corrientes no es suficiente. La experiencia de algunos países, como Colombia, indica que a nivel de rubro con frecuencia los costos indirectos son superiores a los gastos corrientes registrados rutinariamente en la contabilidad presupuestaria. Una institución/unidad de investigación con equipos obsoletos (más de 15 o 20 años de antigüedad) tiene costos indirectos menores que los de nuevas instituciones/unidades de investigación, en términos de amortización de las inversiones en capital físico. Una alternativa para fines de comparación es convertir los *stocks* de capital físico en flujos anuales de servicios. Con investigadores capacitados, los centros o estaciones experimentales más nuevos tendrían un flujo de servicios del capital físico más alto.

Las mismas consideraciones se pueden hacer con referencia al *stock* de capital humano, debido a los costos de capacitación de posgrado que incrementan el valor del *stock* y al promedio de años de experiencia en el INIA. Se propone estimar la vida útil de

un investigador restando la edad promedio de retiro del promedio de los años de permanencia en la institución. Los costos indirectos de los recursos humanos se calculan de manera ligeramente diferente, pero el concepto general es el mismo para el *stock* de capital físico. Un Ph.D. con 20 años de egresado tiene bajos costos indirectos. En cambio, para uno recién egresado estos mismos costos son considerablemente más altos (reposición de la inversión en capacitación).

### ***Orientación actual y productos generados***

#### ***Orientación de la investigación***

El análisis de la capacidad de investigación de la institución proponente de proyectos o planes de trabajo en el marco de un programa regional es un elemento complementario de un modelo de priorización en la asignación de recursos para proyectos de interés regional. Por lo tanto, es necesario que el análisis de CI examine las áreas temáticas de concentración de los proyectos recientemente completados, los proyectos en curso y los recientemente iniciados.

Si la institución posee experiencia en la ejecución de proyectos en determinada línea de trabajo, dentro de las tres grandes áreas temáticas de la investigación agrícola (mejoramiento genético, protección vegetal y manejo de cultivos), ello constituye por sí solo un indicador de capacidad instalada. Por otro lado, si los proyectos propuestos están concentrados en una línea nueva, esto indicaría en principio que no existe capacidad específica instalada. En este caso, otros aspectos institucionales requerirían ser analizados, como por ejemplo las recientes incorporaciones de personal por área temática, la especialidad de los investigadores recientemente egresados de cursos de posgrado, las áreas temáticas de los nuevos contratos y convenios con otras instituciones (centros internacionales, universidades y otros).

#### ***Productos generados y transferencia tecnológica***

Las instituciones de investigación agrícola a través de sus diversas unidades operativas (centros, estaciones experimentales) generan anualmente una cantidad de resultados o productos. Aquellas que cuentan con objetivos asociados más estrechamente a temas de investigación adaptativa generan publicaciones orientadas al productor, capacitan extensionistas, ofrecen semillas mejoradas, entre otros. Las unidades más orientadas a investigación básica generan publicaciones científicas, germoplasma (líneas mejoradas, por ejemplo), cursos de capacitación destinados a investigadores y otros. Algunas unidades abarcan todo el ciclo de la investigación y generan resultados de variada índole.

#### ***Cooperación interinstitucional***

Las actividades de cooperación e intercambio con otros organismos constituyen un aspecto importante de la capacidad instalada de una institución, en el contexto de un programa de investigación regional o subregional. Es importante contar con información

sobre prestación de servicios de consultoría (a otros países), contratación de consultorías externas, realización de trabajos conjuntos con otras instituciones de investigación y articulación con los centros internacionales, cuando existan, para los rubros considerados.

### *Inventario de capacidad institucional*

De acuerdo con los argumentos presentados, se procedió a diseñar un cuestionario sobre capacidad instalada (Anexo I), el cual fue distribuido en Argentina, Brasil y en el Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT) para su implementación. En el Capítulo 3 se presenta un resumen de la información recolectada.

## **Etapas de Análisis**

Para su implementación, el modelo requiere de la siguiente secuencia de etapas:

### ***Marco de referencia económico y tecnológico***

Con el objetivo de producir elementos de juicio para decidir la conveniencia de investigar conjuntamente en temas de interés común en donde los países de la región asignan recursos de manera unilateral y para identificar nuevas áreas potenciales de investigación, es necesario generar información en cuanto a la posición relativa de los países de cada región y el resto del mundo dentro del contexto: a) comercio internacional; b) proyección de tendencias de mercados; c) perspectiva tecnológica mundial; d) sistemas de producción predominantes en la región; y e) sus factores limitantes (posibles demandas tecnológicas). Dicha información genera un marco de referencia sobre aspectos económicos y tecnológicos para apoyar las decisiones acerca de cuáles investigaciones conjuntas deberán participar en las corridas de simulación.

### ***Marco de referencia institucional***

Este paso consiste en generar información de carácter institucional para complementar los datos económicos y tecnológicos. El análisis requiere de información sobre: a) características de los sistemas nacionales de investigación de cada país; b) prioridades nacionales de investigación; c) inventario de los recursos humanos, físicos y económicos vigentes en los sistemas nacionales y en los centros internacionales interactuantes en los rubros y áreas de interés; d) planes de investigación actuales y orientación de la investigación; y e) áreas de interés común. Conjuntamente con el marco de referencia económico y tecnológico, el objetivo de esta información es identificar líneas de trabajo que puedan enfrentarse de forma colectiva y ser utilizadas en las corridas del modelo, a fin de optimar la relación entre costo y beneficio para los países de la región.

### **Corridas del modelo y análisis de resultados**

Una vez definidas las áreas de interés común, actuales y potenciales, las corridas del modelo generan información que permiten evaluar los costos y los beneficios de esfuerzos de investigación por separado, comparándolos con los de un esfuerzo de investigación conjunto. La etapa final del proceso, en la cual se define dónde se debería implementar la investigación de interés común, analiza dos aspectos: a) indicadores económicos derivados de la aplicación del modelo de PEAT; y b) capacidad institucional.

## **MARCO DE REFERENCIA ECONOMICO Y TECNOLOGICO**

El propósito de este capítulo es presentar un breve análisis del comercio internacional del trigo. Este análisis se basa en el estudio de la oferta, demanda, tendencias en el consumo y perspectiva tecnológica mundial y regional.

### **Producción y Mercado Internacional del Trigo**

La producción mundial de trigo ha tenido un crecimiento sostenible. Dejando de lado las fluctuaciones de corto plazo que ocurren por causas climáticas, la producción ha aumentado a una tasa promedio de aproximadamente 3.5% anual entre 1960 y 1980, y se ha reducido al 2% promedio anual en la década de los ochentas (CIMMYT 1992).

Contrariamente a lo ocurrido hasta los ochentas, donde los motivos del crecimiento de la producción eran el aumento del área sembrada y los mayores rendimientos, la superficie sembrada comienza a reducirse a una tasa anual promedio de aproximadamente el 1% en la última década. Los rendimientos se incrementaron a una tasa del 2% al 3% anual, manteniendo la tendencia de los últimos 40 años e indicando un mayor uso de germoplasma mejorado, fertilización e insumos de calidad.

El Cuadro 1 muestra el área sembrada, los rendimientos y la producción por región para el trienio 1989-1991.

**Cuadro 1. Trigo: área sembrada, rendimiento y producción.**

	Area (millones de ha)	Rendimiento (t/ha)	Producción (millones de t)
Africa (Sub-Sahara)	1	1.5	2
Africa del Oeste y Norte	27	17	45
Asia del Sur	33	2.1	69
Asia del Este (China)	31	3.1	95
América Latina	10	2.1	21
Países en desarrollo	102	2.3	233
Países industrializados	125	2.7	332
Mundo	228	2.5	565

Fuente: CIMMYT 1992.

Los hechos recientes más destacados del mercado internacional son la reducción de la producción mundial del último año, acompañada del gran incremento en la demanda por parte de los países de la antigua Unión Soviética, lo que provocó una sensible reducción del *stock* internacional y un incremento en los precios. Se espera que la demanda de ese origen se mantenga sostenida y totalice aproximadamente el 20% del comercio internacional en los próximos años.

Las tendencias de precios del mercado internacional señalan un incremento de las cotizaciones para los próximos años con niveles cercanos a los US\$200 por tonelada para el año 2000 (Banco Mundial 1992).

### Tendencias de la Oferta y Proyecciones de la Demanda

Hacia el largo plazo, la oferta de trigo parece depender fundamentalmente de las negociaciones que llevan a cabo los países exportadores para reducir los niveles de subsidio a la producción en Europa y América del Norte. Del lado de la demanda, la tasa de crecimiento anual proyectada para 1990-2005 indica un aumento en el consumo del 2.1%. El Cuadro 2 presenta la demanda por regiones para 1990 y la proyectada para el año 2005.

**Cuadro 2. Trigo: proyecciones de la demanda.**

	Demanda (millones t)		Tasa de crecimiento de la demanda 1990-2005 (% anual)
	1990	2005	
Africa (Sub-Sahara)	7	11	3.3
Oeste Asia/Norte Africa	70	109	3.0
Asia	193	303	3.1
América Latina	25	36	2.4
Países en desarrollo	296	459	3.0
Países industrializados	285	331	1.0
Mundo	581	790	2.1

Fuente: CIMMYT 1992.

Claramente, las cifras indican crecientes tendencias a aumentar la demanda del mundo en desarrollo. Al analizar los datos existentes en relación con las tendencias del consumo en el mundo en desarrollo, estos indican una tendencia global de aumento para todos los cereales del orden del 3.5% anual. Entre ellos, se destaca el trigo con una tasa prevista de aumento anual en el consumo del 4.8% por encima de las tendencias para el maíz (4.3%), arroz (3.1%) y otros cereales (1.5%).

El incremento en el consumo de trigo proyectado para el mediano plazo refleja un proceso creciente de urbanización, acompañado de un predominio de la diversidad de la



dieta. El aumento del ingreso per cápita en algunos países en desarrollo y una proyección de crecimiento relativo sostenido en el mundo en desarrollo para los próximos años mantienen la tendencia de aumento del consumo de trigo.

### **Perspectiva Tecnológica Mundial**

En el mediano plazo, el aumento de los rendimientos a nivel global parece estar condicionado también por la situación de la principal área productora del mundo: Europa del Este y la antigua Unión Soviética. En la actualidad, no está claro el impacto de las reformas económico-políticas sobre la producción de granos. La producción en esa región del mundo podría estar enfrentando (con la misma probabilidad) incentivos para aumentar o disminuir la producción. Se cree que existen muchas posibilidades de que se adopten variedades mejoradas en Europa y en Estados Unidos con grandes oportunidades para aumentar los rendimientos. Si la región logra crédito y buenos precios, se mantendrá como fuerte importadora de trigo en el mediano plazo. Si las políticas de fomento al sector privado y la adopción de nueva tecnología predominan, la región puede convertirse en exportadora en el largo plazo.

La perspectiva tecnológica a nivel mundial indica una clara tendencia al aumento en los niveles de adopción de las variedades de trigo semienanas originalmente desarrolladas por el CIMMYT, que actualmente ocupan cerca del 70% del área de los países en desarrollo, a excepción de China.

Sin embargo, en los próximos 20 años será necesario duplicar la producción en los países en desarrollo para poder satisfacer su propia demanda en un contexto tecnológico, donde necesariamente deberá realizarse un mejor manejo de los recursos naturales para su conservación.

Si se multiplican las decisiones como la del Consejo de Ministros de la Comunidad Económica Europea (mayo de 1992), que redujo los subsidios al precio del trigo y los sustituyó por pagos directos a los productores, el incremento del precio provocará un aumento del área sembrada fuera de Europa. Este incremento podría inducir el cambio tecnológico en muchos países deficitarios (actualmente importadores de trigo), que aumentarían su producción. Paralelamente, los países tradicionalmente exportadores de trigo se verán beneficiados y sus bajos costos de producción incentivarían una mayor producción por el aumento de los márgenes de rentabilidad.

### **Producción y Comercio Binacional, Argentina-Brasil**

Argentina y Brasil ofrecen un panorama algo diferente desde el punto de vista de la producción y el consumo. Sin embargo, su condición de países limítrofes, su creciente complementariedad en el comercio y algunas características comunes en la producción y el consumo permiten predecir un futuro de mutuo interés comercial. Si se añaden las perspectivas que ofrece el mercado común iniciado con el Mercado Común del Cono Sur

(MERCOSUR), se puede creer en el encuentro de economías de escala para la investigación y fijación de prioridades comunes que permitan alcanzar la articulación de acciones y emprendimientos conjuntos.

Argentina, tradicional productor triguero, ha mantenido en los últimos años un nivel de producción cercano a los 10 millones de toneladas con rendimientos de aproximadamente 1900 kg/ha. Por el contrario, en Brasil los últimos 10 años marcaron un período de constantes cambios en la producción. Con un pico de 6.2 millones de toneladas en 1987, incentivado por políticas crediticias y precios de sustentación, el país casi alcanzó el autoabastecimiento. Sin embargo, desde 1988 la producción decrece sosteniblemente hacia el nivel actual de cerca de 3 millones de toneladas (1991). Los cambios en la política económica iniciados en 1988, que incluyen la desestatización de la comercialización, parecen ser la causa de esta caída (Días y Rodrigues 1993).

El Cuadro 3 presenta los datos de área, rendimiento y producción de ambos países para el período 1989-1991.

**Cuadro 3. Trigo: área cosechada, rendimientos y producción en Argentina y Brasil (1989-1991).**

	Argentina	Brasil	Binacional
Area cosechada (miles de ha)	5231	2692	7923
Rendimientos (kg/ha)	1875	1429	1730
Producción (miles de t)	9820	3889	13709

Fuente: Días y Rodrigues 1992; Macagno y Gómez 1992.

El consumo en Argentina, algo menos de la mitad de su producción, permite exportar aproximadamente 5.5 millones de toneladas anuales con una creciente penetración en el mercado de Brasil, al que exportó 3.2 millones de toneladas en 1992.

Por su parte, Brasil consume cerca del doble de su producción, por lo que es un importador creciente de este cereal para satisfacer su demanda.

El Cuadro 4 presenta los datos de producción, consumo y saldo comercializable de ambos países en el período 1989-1991.

**Cuadro 4. Trigo: producción, consumo y saldo en Argentina y Brasil.**

	Producción (miles t)	Consumo (miles t)	Exportac. (miles t)	Importac. (miles t)
Argentina	9820	4372	5448	0
Brasil	3889	7455	0	3566

Fuente: CONAB 1993; FIEL 1993.

Además del comercio bilateral de granos, un reciente convenio comercial acordó exportaciones de harina de trigo de 200 000 toneladas a 300 000 toneladas para 1992 y 1993, respectivamente.

El consumo actual per cápita de trigo es de aproximadamente 155 kg y 51 kg por año para Argentina y Brasil, respectivamente. Algunas estimaciones aseguran que Brasil podría importar cerca de 15 millones de toneladas en el 2005 (Suplemento Clarín 1993).

La población conjunta actual es de aproximadamente 190 millones de habitantes con una tasa de crecimiento demográfico anual estimado de 1.1% para Argentina y de 1.8% para Brasil hasta el 2000.

### **Características de la Producción y sus Limitaciones en Argentina y Brasil**

Dividida en siete principales regiones trigueras, la producción argentina de trigo se concentra en la región pampeana, con diferentes características agroecológicas predominantes. En el caso de Brasil, la región triguera sur, la central-sur y la central concentran la mayor producción.

En Argentina, con rendimientos promedios que van de 1500 kg/ha a 2400 kg/ha, variedades con diferentes características por su resistencia a las enfermedades y a las adversidades climáticas reinantes han contribuido a aumentar los rendimientos a una tasa del 1.5% anual. Este país se enfrenta con un horizonte de posibilidades para aumentar su productividad promedio, con rendimientos potenciales que superan en algunos casos los 5500 kg/ha (sin fertilización).

El sistema de producción de doble cultivo, donde predomina la rotación trigo-soja, es uno de los predominantes y origina algo más del 40% de la producción actual de Argentina.

Por ser uno de los cultivos tradicionales del país, se considera que el productor reacciona favorablemente al cambio tecnológico adoptando innovaciones cuando las relaciones costo/beneficio lo permiten. Una tradición de cambio en el uso de variedades mejoradas le permitió al país enfrentar limitaciones a la producción con relativo éxito.

Sin embargo, en la actualidad el cultivo enfrenta limitaciones en el aumento de los rendimientos que obedecen a causas estructurales, tecnológicas y económicas. Muchas de ellas tienen respuesta a través del trabajo del sistema de investigación público-privado.

Un trabajo reciente realizado en trigo (DNAP 1993) cuantificó las pérdidas o el valor del perjuicio económico en la producción de trigo por los factores limitantes, y alcanzó un valor aproximado de US\$350 millones anuales (un 32% del valor de la producción). Los principales factores son: las pérdidas de cosecha y postcosecha y el déficit de nutrientes junto con la degradación del suelo. Factores abióticos como el *stress* hídrico y

las heladas constituyen el segundo elemento prioritario por ser encarado para posibilitar el aumento de rendimientos. Enfermedades, malezas y plagas representan también una causa importante de perjuicio a la producción.

En el caso de Brasil, ciertas restricciones climáticas y tecnológicas y problemas estructurales característicos de los diferentes sistemas de producción predominantes impiden alcanzar los rendimientos por hectárea potenciales cercanos a los 5000 kg/ha en algunas zonas agroecológicas.

En síntesis, entre las principales limitaciones tecnológicas de la región triguera sur, pueden mencionarse los problemas de acidez del suelo y su deficiencia en fósforo, grandes pérdidas por la erosión de los suelos en el sur, junto a la alta incidencia de las enfermedades radiculares que exigen una rotación del cultivo que es poco rentable. En la región triguera central-sur, la compactación de los suelos provoca una concentración de raíces en el horizonte superficial que torna el trigo susceptible a la sequía. Por su parte, la región central presenta suelos con baja capacidad de retención de agua y susceptibilidad a la erosión. Es necesaria la fertilización con fósforo, pero esto se agrava por la poca disponibilidad de agua y la deficiencia de energía eléctrica para riego. Otros problemas y limitaciones en la cosecha y poscosecha así como en las enfermedades y plagas características del trigo provocan que Brasil se enfrente a riesgos similares a los de Argentina.

## **RESULTADOS Y DISCUSION**

### **Resultados de Inventario**

Con base en la metodología señalada en el Capítulo 1, se realizó un inventario de la capacidad instalada desagregando la información en recursos humanos, físicos y económicos. A esa información detallada de los recursos de los sistemas nacionales de investigación de Brasil y Argentina se incorporaron los datos correspondientes al CIMMYT, dada su importancia como centro internacional con mandato específico en trigo.

En el caso de Argentina, el inventario se basó en los datos relacionados con los recursos humanos físicos y económicos del INTA, ya que esta institución centraliza un altísimo porcentaje del gasto en investigación realizada en forma directa en trigo.

En el caso de Brasil, los datos presentados corresponden al sector público-privado de investigación, compuesto fundamentalmente por la EMBRAPA (centros CNPTrigo, CNPSoja, CPA Tierras Bajas y CPAO, ex-UEPAE Dourados), cooperativas privadas (centros de investigación de las cooperativas de trigo –FUNDACEP– y de las cooperativas del estado de Paraná –OCEPAR–) e institutos públicos estaduais de investigación (Campinas –IAC– y Paraná –IAPAR–). No participan en el inventario las empresas estaduais de investigación de Minas Gerais (EPAMIG), de Goiás (EMGOPA), entre otras, ni las universidades, ya que no tienen una participación significativa en la investigación de trigo en Brasil.

La información correspondiente al CIMMYT se refiere a la totalidad de los recursos de que dispone este centro para cumplir su mandato a nivel mundial, sin prorratear los gastos correspondientes a Argentina y Brasil.

En los Cuadros del 5 al 9 se presenta la información básica relevante correspondiente a recursos humanos y su grado de capacitación, rotación de investigadores, gastos por área temática y salarios relacionados con las tres fuentes relevadas.

El inventario permite profundizar la orientación de la investigación por área temática, su probabilidad de éxito, los factores limitantes a la producción, su grado de incidencia en los rendimientos y otros.

Rescatando información de los planes de trabajo, en Brasil se realizaron a nivel regional proyectos de investigación y datos de estudios existentes acerca de los sistemas de producción preponderantes con los paquetes tecnológicos en uso en trigo (Ambrosi *et al.* 1993; Días y Rodrigues 1993).

En Argentina se actualizó un reciente trabajo con resultados de la orientación de la investigación realizado en el programa de investigación de trigo en INTA (Macagno *et al.* 1992) y se utilizaron los resultados de una encuesta con la descripción de los diferentes niveles tecnológicos por región triguera (Cap *et al.* 1992).

Los Cuadros 10 y 11 incorporan la información de los distintos niveles tecnológicos y rendimientos de las diferentes regiones trigueras de ambos países.

**Cuadro 5. Trigo: disponibilidad de recursos humanos por área temática (equivalente hombre EH- /julio de 1993)\*.**

	Mejora- miento (EH)	Protección vegetal (EH)	Manejo (EH)	Total (EH)
Argentina	13.1	6.9	9.1	29.1
Brasil	14.2	8.8	9.2	32.2
CIMMYT	20.0	9.0	5.0	34.0
ARG + BRA	27.3	15.7	18.3	61.3
ARG + BRA + CIMMYT	47.3	24.7	23.3	95.3

\* Disponibilidad real; se considera el tiempo dedicado a cada área temática de la investigación en trigo. No se incluye personal que realiza cursos de posgrado. En el caso del CIMMYT se incluye el *staff* asociado y dos profesionales en tareas de dirección.

Fuente: Elaboración de los autores con base en información suministrada por el INTA, la EMBRAPA y CIMMYT.

**Cuadro 6. Trigo: distribución de los recursos humanos de acuerdo con el nivel de capacitación (en porcentajes - julio de 1993).**

	%			
	B.Sc.	M.Sc.	Ph.D.	Total
Argentina	61	33	6	100
Brasil	6	64	30	100
CIMMYT	-	-	100	100
ARG + BRA	32	49	19	100
ARG + BRA + CIMMYT	20	32	4	100

Fuente: Elaboración de los autores con base en información suministrada por el INTA, la EMBRAPA y el CIMMYT.

**Cuadro 7. Trigo: grado de rotación de investigadores 1991/1992.**

	1991		1992		Saldo 1991/92
	Ingreso	Egresos	Ingresos	Egresos	
Argentina	-	2	-	-	-2
Brasil	-	5	-	-	-5
CIMMYT	1	2	1	2	-2
ARG + BRA	-	7	-	-	-7
ARG + BRA + CIMMYT	1	9	1	2	-9

Fuente: Elaboración de los autores con base en información suministrada por el INTA, la EMBRAPA y el CIMMYT.

**Cuadro 8. Trigo: gastos anuales por área temática (miles de US\$)\*.**

	Mejoramiento genético	Protección vegetal	Manejo	Total
Argentina	1 261.3	695.7	809.6	2 766.6
Brasil	1 518.7	660.3	526.3	2 705.3
CIMMYT**	7 480.0	3 390.0	1 113.0	11 983.0
ARG + BRA	2 780.0	1 356.0	1 335.9	5 471.9
ARG + BRA + CIMMYT	10 260.0	4 746.0	2 448.9	17 454.9

\* Incluye personal, gastos operativos y costos indirectos.

\*\* Incluye proyectos especiales adicionales al core presupuestario a nivel mundial.

Fuente: Elaboración de los autores con base en información suministrada por el INTA, la EMBRAPA y el CIMMYT.

**Cuadro 9. Trigo: salarios reales y salarios netos "de bolsillo" anuales (en miles de US\$ - julio de 1993).**

	B.Sc.		M.Sc.		Ph.D.		Promedio	
	Real	Neto	Real	Neto	Real	Neto	Real	Neto
Argentina	19.5	29.2	27.3	40.9	35.1	52.6	27.3	40.9
Brasil	18.0	27.9	22.0	34.1	25.0	38.7	21.7	33.6
CIMMYT	-	-	-	-	48.7	75.0	48.7	75.0

**Fuente:** Elaboración de los autores con base en información suministrada por el INTA, la EMBRAPA y el CIMMYT.

En Brasil existe el Sistema Nacional de Investigación Agropecuaria (SNIA) integrado por institutos provinciales, empresas privadas involucradas en actividades de generación y transferencia, universidades y otros organismos. La EMBRAPA realiza la coordinación del SNIA a través de unos 40 centros de investigación de ámbito nacional y regional. El programa de trigo de la EMBRAPA es un componente fundamental del sistema de investigación de trigo y desarrolla un gran porcentaje de actividades en el Centro Nacional de Investigación en Trigo de Passo Fundo en el Estado de Rio Grande Do Sul.

Otros integrantes importantes del Programa Nacional de Investigación de Trigo son: el Centro Nacional de Investigaciones de Soja en Londrina (Paraná) y el Centro de Investigaciones Agropecuarias de Tierras Bajas de Clima Templado localizado en Pelotas (Rio Grande Do Sul). Cooperativas como OCEPAR y FUNDACEP e institutos provinciales como IAPAR, el Instituto Agronómico Campinas (IAC), EMGOPA y EPAMIG son parte del programa, y trabajan por medio de planes y proyectos relacionados directa o indirectamente con el programa de trigo.

En el caso de Argentina, el INTA concentra el mayor esfuerzo de investigación en trigo del país. Sin embargo, más de seis criaderos privados desarrollan acciones relacionadas con el mejoramiento genético y tienen una gran participación en el total de trigo producido a través de variedades de su procedencia. Las universidades participan en el sistema de generación, aunque mediante acciones relacionadas indirectamente con el Programa de Trigo del INTA. Existen proyectos integrados y una mayor tendencia a evitar la duplicación del esfuerzo.

El INTA desarrolla su trabajo mediante el Programa Nacional de Cereales y Oleaginosas, Subprograma Trigo, con sede en la estación experimental Marcos Juárez del Centro Regional Córdoba. Las estaciones experimentales de Pergamino y Balcarce, Paraná, Bordenave, Anguil, Manfredi, H. Ascasubi, Rafaela, Barrow y otras participan en planes y proyectos de mejoramiento genético, protección vegetal y manejo del cultivo. El Centro de Investigaciones Castelar del INTA es un componente clave de la investigación básica y aplicada, desarrolla actividades en coordinación con el Programa de Investigación de Ambito Nacional (PAN) de cereales y oleaginosas y el Subprograma Trigo.

Cuadro 10. Argentina: rendimientos por nivel tecnológico.

Zona agroecológica	Región triguera	Rendimiento (t/ha) por nivel tecnológico						Sup. tot. (ha)
		Bajo	% sup. tot.	Medio	% sup. tot.	Alto	% sup. tot.	
Santa Fe I	II N	2.00	10.00	2.50	50.00	3.20	40.00	376 400
Santa Fe II	IN	1.50	5.00	2.20	40.00	3.00	55.00	78 000
Santa Fe III	I	1.20	10.00	1.90	65.00	2.50	25.00	313 000
Santa Fe IV	I	1.80	5.00	2.30	65.00	2.80	30.00	55 000
Buenos Aires I	II S	1.50	30.00	2.20	40.00	2.60	30.00	40 800
Buenos Aires II	II S	1.70	20.00	2.40	70.00	3.50	10.00	731 900
Buenos Aires III	IV	1.90	25-30	2.35	40-45	3.00	30.00	790 000
Buenos Aires IV	V S	1.00	90.00	1.50	10.00	-	0.00	300 000
Buenos Aires V	V S	1.40	50.00	1.90	40.00	2.50	10.00	950 000
Córdoba I	V N	1.80	18.00	2.20	65.00	2.60	17.00	225 000
Córdoba II	V N	1.00	25.00	2.00	60.00	3.00	15.00	89 500
Córdoba III	V N	1.20	27.00	1.80	64.00	2.20	9.00	180 000
La Pampa I	V S	1.70	20.00	2.40	70.00	3.50	10.00	171 600
La Pampa II	V S	1.40	50.00	1.90	40.00	2.50	10.00	128 600
Entre Ríos	III	1.35	20.00	2.00	40.00	2.60	40.00	82 500
Chaco y Formosa	NEA	1.20	11.00	1.70	79.00	2.50	10.00	15 000
PROMEDIO		1.48	-	2.08	-	2.81	-	-
<b>Total</b>								<b>4 527 300</b>

Fuente: Cap et al. 1992.



**Cuadro 11. Brasil: rendimientos por nivel tecnológico.**

Zona agroecológica	Rendimiento (t/ha) por nivel tecnológico						Sup. tot. (ha)
	Bajo	% sup. tot.	Medio	% sup. tot.	Alto	% sup. tot.	
CNPT1	0.90	50.00	1.14	30.00	1.40	20.00	277 400
CNPT2	1.20	50.00	1.60	30.00	2.20	20.00	760 550
CNPT3	1.90	50.00	2.30	30.00	2.70	20.00	586 000
CNPT4	0.90	60.00	1.60	25.00	1.80	15.00	544 720
CNPT5	1.20	40.00	1.60	35.00	2.10	25.00	1 011 630
PROMEDIO	1.22	-	1.65	-	2.04	-	-
TOTAL							3 180 300

Fuente: Ambrosi *et al.* 1993.

El Programa de Trigo del INTA es uno de los más antiguos de la institución. Cuenta con un capital humano altamente capacitado por la experiencia y numerosos logros de la investigación materializados en variedades de alta adopción y prácticas culturales desarrolladas.

Para fines de análisis, Argentina fue dividida en 16 zonas productoras de trigo, según se muestra en el Cuadro 10. Cada zona fue subdividida en tres niveles tecnológicos: bajo, mediano y alto, con dos columnas en cada nivel: los rendimientos promedio y los porcentajes de superficie total que ocupa cada estrato dentro de cada zona<sup>8</sup>. Como ilustración, en la zona Santa Fe I, el 50% de los productores pertenece al estrato medio (NTM), quienes obtienen un rendimiento promedio de 2.5 t/ha. Existen pocos productores con estrato bajo (10% del total) y el 40% restante de los productores pertenece al estrato alto, con 3.2 t/ha.

Para el caso de Brasil<sup>9</sup> se consideraron cinco zonas trigueras, las cuales se incluyen en el Cuadro 11. La zona con mayor potencial de producción y área cultivada es la V (Mato Grosso y Goiás), donde el sistema más recomendado es el de trigo irrigado. A diferencia de lo observado en Argentina, la gran mayoría de los productores se encuentra en los estratos bajos (NTB) y medianos (NTM).

8. Para obtener los datos, se realizaron entrevistas a grupos de informantes calificados, las cuales fueron organizadas por la Dirección de Planificación Estratégica del INTA. En estas participaron coordinadores de planes nacionales y regionales de investigación del INTA, así como investigadores y extensionistas de la institución. También participaron informantes calificados de otras instituciones (gobiernos provinciales, universidades y otros) y del sector privado. Con base en un formulario-guía previamente distribuido y luego del consenso de los participantes, se completó la información por región y por rubro.

9. Se realizaron entrevistas a técnicos de los centros de investigación de la EMBRAPA, de los institutos estatales de investigación, de universidades y de los centros de investigación de las cooperativas de trigo (FUNDACEP) y del estado de Paraná (OCEPAR).

## Áreas de Interés Común

Sobre la base de la identificación de los planes de trabajo y proyectos que permiten conocer la orientación actual de la investigación a nivel de cada país, se realizó un trabajo con dos objetivos. El primero, relacionado con las prioridades nacionales y la importancia de cada problema, comienza por la identificación de los actuales factores limitantes a la producción y su importancia económica. Dichos factores se seleccionan con las posibles acciones para solucionarlos o reducir su impacto y los costos asociados. El segundo objetivo se orienta a identificar prioridades binacionales e identificar modalidades de articulación para enfrentar los problemas con recursos conjuntos.

En el Cuadro 12 se muestran las áreas temáticas que coinciden en la importancia del problema o factor limitante. La segunda columna se refiere al área geográfica, en donde se presenta el problema, y las siguientes a la frecuencia de ocurrencia y a la magnitud del impacto negativo sobre los rendimientos. La columna de situación final cuantifica el efecto esperado de la investigación y se relaciona con la probabilidad de éxito, el año de disponibilidad y los costos nacionales y binacionales.

La identificación de intereses comunes tuvo como punto de partida los siguientes criterios:

- a. Identificación de líneas de investigación que son desarrolladas simultáneamente en ambos países.
- b. Del conjunto elegido en a), se identificó un subconjunto de las tecnologías que podrían ser transferibles (adoptables) para ambos países en el caso de investigación conjunta.

Los planes de trabajo de cada país presentan todos los detalles técnicos de cada área de investigación. En el presente documento se mencionan los títulos de los temas.

La **roya de la hoja** es una área de investigación que ambos países desarrollan y en la que los resultados podrían ser transferibles, en caso de investigación conjunta. De acuerdo con el Cuadro 12, la tecnología impactaría en 6 regiones argentinas y 3 brasileñas, con una probabilidad de éxito de 80 %, con disponibilidad estimada para 1998. El daño se presenta todos los años en las regiones argentinas IIN, I, IIS y III. Para las regiones IV y VN, la periodicidad es de 3 en 10 años. Para el caso del Brasil, la periodicidad del daño es de 5 en 10 años. En cuanto al daño por la roya de la hoja, sin la tecnología se estima dentro del rango de 5%-9%. Con la tecnología (situación final), las pérdidas se reducen al rango de 2.5%-4.5%.

El **pulgón verde** impacta en la región VS argentina y en las regiones CNPT1, CNPT2 y CNPT3 de Brasil, con una incidencia de 3 años cada 10. Con la tecnología las pérdidas se reducen de 1% a 0.5% en Argentina y de 3% a 2% en Brasil. La probabilidad de éxito es de 80% para ambos países.

Cuadro 12. Argentina - Brasil: identificación de intereses actuales comunes en la investigación de trigo.

Área temática	Área geográfica	Periodicidad del daño	Impacto actual negativo sobre rendimiento %	Situación final (pérdida) %	Probabilidad de éxito	Año de disponibilidad	Costo US\$		Costo binacional US\$
							Direc.	Pers.	
Roya de la hoja Argentina	IIN I, IIS, IIS IV, y VN	10 en 10	9	4.5	0.8	1998	41 113	217 845	341 278
		10 en 10	6	3					
		3 en 10	5	2.5					
Roya de la hoja Brasil	CNPT1 CNPT2 CNPT3	5 en 10	6 a 7	4.3	0.8	1998	16 254	66 066	
Pulgón verde <sup>1/</sup> Argentina	VS	3 en 10	1	0.5	0.8	1998	1 600	8 778	116 751
Pulgón verde <sup>2/</sup> Brasil	CNPT1 CNPT2 CNPT3	3 en 10	3	2	0.8	1995	11 591	94 782	
Heladas Argentina	VS, IV IIN, IIS	2 en 10	60	30	0.6	2000	11 550	61 200	93 550
		1 en 10	40	20					
Heladas Brasil	Todas	2 en 10	45	22	0.5	2000	6 400	14 400	
Obtención de variedades mejoradas <sup>3/</sup> Argentina	I (NEA)	10 en 10	8	0	0.8	2000	7 000	37 092	217 052
Obtención de variedades mejoradas <sup>4/</sup> Brasil	Sur de Brasil	10 en 10	8	0	0.8	1998	28 000	144 960	
<b>Total</b>									<b>939 098</b>

(1) Plan de trabajo en mejoramiento genético. (2) Plan de trabajo de control biológico. (3) Zonas agroecológicas similares. (4) Tiene una incidencia mayor en el precio final que se cuantifica aproximadamente en un 2.5% más.

Fuente: Elaboración de los autores con base en información suministrada por la EMBRAPA y el INTA.

Las **heladas** causan daños en ambos países de 1 a 2 años cada 10. Los impactos negativos son muy altos, entre 40% y 60%, y se supone que la nueva tecnología por ser generada reduce este impacto negativo a la mitad. La probabilidad de éxito se sitúa entre 50% y 60%.

Al analizar los planes de trabajo de obtención de variedades para **zonas de frontera**, se estima que es posible alcanzar un rendimiento adicional de 8% con el programa de mejoramiento genético de los dos países. Para Argentina la zona beneficiada sería la I (NEA) y para Brasil las zonas 1, 2 y 3. Se supone que 1998 es el año de inicio de los beneficios, con probabilidad de éxito de un 80%.

Se estima que el costo binacional anual para los dos países es de aproximadamente US\$1 millón. Es importante aclarar que los indicadores económicos (tasa interna de retorno, valor actual neto, relación beneficio/costo) generados por las corridas del modelo reflejan el costo total de generar tecnología, pero no los de transferencia, los cuales no fueron incluidos en el modelo por carecer de la información de Brasil, donde existe una intensa participación del sector privado en las actividades de extensión. Sin embargo, dado que la extensión es un lugar específico y por lo tanto no puede consolidarse en términos de actividades conjuntas entre los dos países, no contabilizar esos recursos aumentará las tasas internas de retorno (TIR) de los escenarios nacionales y consolidados, manteniendo la relación entre tasas con y sin consolidación.

## Otros Datos Utilizados en las Corridas de Simulación del PEAT

### *Tasas de movilidad internivel*

Para la aplicación del modelo de PEAT, se ha definido la tasa de movilidad internivel como el porcentaje de hectáreas que pasan anualmente al nivel tecnológico inmediatamente superior, en términos de productividad (ver el capítulo 1).

En los cuadros 13 y 14 se resume la tasa de movilidad internivel para Argentina y Brasil, respectivamente.

**Cuadro 13. Argentina: tasas de movilidad internivel.**

Zona agroecológica	Movilidad entre niveles tecnológicos (tasa anual)	
	De bajo a medio	De medio a alto
Santa Fe I	2.00	10.00
Santa Fe II	2.00	5.00
Santa Fe III	2.00	4.00
Santa Fe IV	2.00	5.00
Buenos Aires I	10.00	5.00
Buenos Aires II	10.00	5.00
Buenos Aires III	3.00	5.00
Buenos Aires IV	3.00	5.00
Buenos Aires V	3.00	5.00
Córdoba I	1.40	0.80
Córdoba II	1.40	0.80
Córdoba III	1.40	0.80
La Pampa I	10.00	5.00
La Pampa II	3.00	5.00
Entre Ríos	1.00	0.50
Chaco-Formosa	2.00	2.00

Fuente: Elaboración de los autores con base en información suministrada por el INTA.

**Cuadro 14. Brasil: tasas de movilidad internivel.**

Zona agroecológica	Movilidad entre niveles tecnológicos (tasa anual)	
	De bajo a medio	De medio a alto
CNPT1	2.50	2.00
CNPT2	2.50	2.00
CNPT3	2.50	2.00
CNPT4	2.50	2.00
CNPT5	2.50	2.00

Fuente: Elaboración de los autores con base en información suministrada por el Centro Nacional de Investigación de Trigo de la EMBRAPA: estimación preliminar.

### **Parámetros de la función logística de adopción**

#### **Tiempo medio de adopción ( $\phi$ )**

Se define como el tiempo en años entre  $t_d$  (disponibilidad de tecnología) y  $t_{0.5}$  (el 50% de los productores adoptan la práctica). Para posibilitar su utilización en el modelo de PEAT, se modificó la definición asociando  $t_{0.5}$  con el momento en que el 50% del área cultivada utiliza la nueva tecnología. Con base en datos empíricos sobre adopción de variedades mejoradas de cebada en México (Byerlee y Hesse 1982) y en consultas con informantes calificados, se decidió utilizar los siguientes valores para Argentina y Brasil:

Nivel tecnológico	Tiempo medio de adopción $\phi$
Alto	2
Medio	3
Bajo	4

#### **Techo de adopción ( $K$ )**

Se uniformó en 1 (uno). Las pruebas de sensibilidad mostraron 1% de variación en las TIR por cada 10% de ajuste en  $K$ .

#### **Coefficiente de restricciones a la adopción ( $\alpha$ )**

Por no disponer de información empírica para el caso de Brasil, se decidió tomar para las simulaciones el valor  $\alpha = 1$  (neutro).

**Nota:** A partir de este trabajo, queda planteada la importancia de contar con datos empíricos sobre la dinámica de adopción, desagregados por región agroecológica, rubro y nivel tecnológico, para incrementar significativamente la precisión de las estimaciones de beneficios.

### *Elasticidad de oferta ( $\delta$ )*

Con base en un trabajo reciente de Macagno y Gómez (1992) y según consultas a informantes calificados, se asignaron los siguientes valores para ambos países.

Nivel tecnológico	Elasticidad
Alto	1.0
Medio	0.9
Bajo	0.8

### *Cálculo de costos y beneficios*

Se simularon cinco escenarios:

- **EP:** escala por país (x 2).
- **EBS:** escala binacional sin consolidación.
- **EBC:** escala binacional conjunta con consolidación (x 2).

### *Beneficios*

- **EP:** Se utilizaron los datos disponibles para simular el flujo de beneficios para cada país por separado. El único ajuste consistió en atrasar un año la fecha de disponibilidad ( $t_d$ ) de tecnología estimada por los investigadores informantes.
- **EBS:** Se computaron los beneficios sumando los valores estimados para EP.
- **EBC:** Es igual que EBS más los recursos ahorrados en un país, lo que permite transferir personal a otro. Estos recursos consisten en los costos directos (nivel EP) más el 50% del gasto en personal en el país donde se liberaron. Se mantuvo el valor de  $t_d$  estimado en EP, aunque sería razonable esperar un adelanto por la mayor intensidad del esfuerzo.

### *Costos*

#### *Personal*

- **EP:** Se utilizaron los datos disponibles a partir del inventario de capacidad institucional incrementados en un 50% (reflejan cobertura médica, aportes jubilatorios y otros).

- **EBS:** Se sumaron los gastos en personal de los dos países (ajustados según lo indicado para EP).
- **EBC:** Se utilizó el valor de gastos en personal del país base de la consolidación, y se le sumó el 50% de los costos en personal de la contraparte. Para la simulación de consolidación con base en Argentina, la masa salarial correspondiente al personal transferido desde Brasil se incrementó en un 60% para reflejar la diferencia de poder adquisitivo. Además, el monto de gastos en xsalarios de personal "internacional" se incrementó en un 20% al primer y cuarto año (para cubrir gastos de instalación, con rotación de cuatro años).

#### Costos directos

- **EP:** Se utilizó el dato aportado en los informes elaborados para tal efecto, sin ninguna modificación.
- **EBS:** Se sumaron los valores correspondientes a EP Brasil + EP Argentina.
- **EBC:** Los valores EP fueron incrementados (en el país base de la consolidación) en un 33% para cubrir los gastos adicionales generados por el aumento de las actividades de investigación, como consecuencia de la incorporación del personal transferido por la contraparte.

#### Ajuste

Los valores del costo total anual fueron multiplicados en todos los casos por un factor de tres, con el objetivo de tomar en cuenta:

- El impacto de los costos indirectos (personal administrativo, biblioteca, laboratorio, estudios) y los fijos (*overhead*).
- El costo de la investigación ya realizada, correspondiente al período  $t_0 - t_{(0-x)}$ , donde representa el año de inicio real de los trabajos.

#### Resultados de las Simulaciones<sup>10</sup>

Los siguientes resultados fueron producidos por corridas del modelo para cada uno de los escenarios descritos en el cálculo de costos y beneficios:

- a. TIR
- b. VAN
- c. Beneficio/costo B/C

Para los escenarios EBC, se computó además el VAN de los recursos liberados (directos + personal) en el país que transfiere investigadores.

El Cuadro 15 presenta un resumen para las 20 simulaciones (4 temas x 5 escenarios).

10. Se aplicó una tasa de descuento de 12%.

Cuadro 15. Corridas de simulación: resumen de resultados.

Disminución del daño por roya de la hoja					
	1	2	3	4	5
TIR	50.29%	37.63%	47.77%	48.87%	62.09%
VAN	28 417 368	4 374 884	32 782 252	33 047 123	34 924 963
B/C	9.89	5.31	8.79	9.00	14.54
Recursos liberados (VAN) en Brasil (a) y en Argentina (b)					
		Costos directos	66 827	169 032	
		Costos de personal	90 541	435 810	
		Total liberado	157 368 (a)	604 842 (b)	
Disminución del daño por puñgón verde					
	1	2	3	4	5
TIR	30.69%	34.71%	34.15%	43.51%	35.26%
VAN	323 605	1 954 015	2 277 621	2 609 114	2 346 700
B/C	3.53	3.55	3.55	4.76	3.79
Recursos liberados (VAN) en Brasil (a) y en Argentina (b)					
		Costos directos	27 840	6 578	
		Costos de personal	75 883	17 556	
		Total liberado	103 723 (a)	24 134 (b)	
Disminución del daño por heladas					
	1	2	3	4	5
TIR	87.73%	46.80%	83.23%	84.64%	97.57%
VAN	118 605 141	3 136 808	121 741 949	121 854 432	122 461 482
B/C	110.4	11.12	88.32	92.08	147.76
Recursos liberados (VAN) en Brasil (a) y en Argentina (b)					
		Costos directos	31 783	57 376	
		Costos de personal	23 845	163 200	
		Total liberado	55 628 (a)	220 576 (b)	
Obtención de variedades mejoradas para condiciones subtropicales					
	1	2	3	4	5
TIR	5.19%	48.14%	44.15%	51.9%	45.73%
VAN	221 164	17 923 369	17 702 206	18 575 565	17 931 784
B/C	0.59	9.4	7.61	9.62	8.06
Recursos liberados (VAN) en Brasil (a) y en Argentina (b)					
		Costos directos	115 119	28 780	
		Costos de personal	198 663	74 184	
		Total liberado	313 783 (a)	102 964 (b)	

1: Escala (Argentina). 2: Escala (Brasil). 3: Escala binacional sin consolidar. 4: Escala binacional consolidada (Argentina). 5: Escala binacional consolidada (Brasil).  
Fuente: Elaboración de los autores.



## Análisis de sensibilidad de la TIR

Se analizó la sensibilidad de las TIR con respecto a:

- Variaciones en beneficios y/o costos<sup>11</sup>. Los resultados se resumen en el Cuadro 16.
- Variaciones en el precio FOB (+ 20%). Los resultados se resumen en el Cuadro 17.

**Cuadro 16. TIR: análisis de sensibilidad con respecto a costos y beneficios (%).**

Reducción de daños por roya de la hoja					
	1	2	3	4	5
+25% BENEF. Y -25% COSTOS	61.06	46.97	58.26	58.60	69.13
+10% BENEF. Y -10% COSTOS	54.41	41.21	51.78	52.12	62.12
-10% BENEF. Y + 10% COSTOS	46.32	34.18	43.89	44.23	53.59
-25% BENEF. Y + 25% COSTOS	40.44	29.05	38.16	38.50	47.39
-25% BENEF. Y COSTOS FIJOS	44.64	32.71	42.25	42.59	51.81
+25% COSTOS Y BENEF. FIJOS	45.88	33.80	43.47	43.81	53.13
Reducción de daños por pulgón verde					
	1	2	3	4	5
+25% BENEF. Y -25% COSTOS	39.39	46.87	45.89	52.14	46.66
+10% BENEF. Y -10% COSTOS	34.02	39.23	38.53	44.33	39.34
-10% BENEF. Y + 10% COSTOS	27.46	30.48	30.05	35.35	30.91
-25% BENEF. Y COSTOS FIJOS	26.09	28.73	28.36	33.55	29.22
+25% COSTOS Y BENEF. FIJOS	27.10	30.02	29.61	34.88	30.47
Reducción de daños por heladas					
	1	2	3	4	5
+25% BENEF. Y -25% COSTOS	98.63	55.36	93.84	94.42	104.39
+10% BENEF. Y -10% COSTOS	91.93	50.11	87.32	87.89	97.51
-10% BENEF. Y + 10% COSTOS	83.63	43.57	79.23	79.80	88.99
-25% BENEF. Y + 25% COSTOS	77.48	38.71	73.24	73.80	82.68
-25% BENEF. Y COSTOS FIJOS	81.88	42.19	77.53	78.09	87.20
+25% COSTOS Y BENEF. FIJOS	83.18	43.21	78.79	79.35	88.53
Obtención de variedades mejoradas para condiciones subtropicales					
	1	2	3	4	5
+25% BENEF. Y -25% COSTOS	1.85	58.43	54.07	58.56	55.12
+10% BENEF. Y -10% COSTOS	7.74	52.07	47.94	52.24	48.95
-10% BENEF. Y + 10% COSTOS	2.70	44.33	40.47	44.54	41.44
-25% BENEF. Y + 25% COSTOS	-0.99	38.70	35.04	38.93	35.96
+25% BENEF. Y COSTOS FIJOS	1.65	42.72	38.92	42.93	39.87
+25% COSTOS Y BENEF. FIJOS	2.43	43.92	40.07	44.12	41.03

1: Escala (Argentina). 2: Escala (Brasil). 3: Escala binacional sin consolidar. 4: Escala binacional consolidada (Argentina). 5: Escala binacional consolidada (Brasil).

Fuente: Elaboración de los autores.

11. El valor correspondiente al aumento en los costos sin variación en los beneficios tiene como objetivo estimar el impacto de la sobreestimación de beneficios por la no inclusión del componente asociado con transferencia y/o extensión.

**Cuadro 17. TIR: análisis de sensibilidad a precio FOB (%).**

Proyecto	Precio (US\$/t)		
	80	100*	120
<b>Variedades mejoradas para condiciones subtropicales</b>			
Escala (Argentina)	2.07	5.19	8.07
Escala (Brasil)	42.36	48.14	53.42
Escala binacional sin consolidar	38.61	44.15	49.21
Escala binacional consolidada (Argentina)	45.19	51.39	52.36
Escala binacional consolidada (Brasil)	57.96	45.73	66.01
<b>Disminución del daño por heladas</b>			
Escala (Argentina)	85.76	87.73	89.55
Escala (Brasil)	41.86	46.80	51.22
Escala binacional sin consolidar	81.18	3.23	85.13
Escala binacional consolidada (Argentina)	82.58	84.64	86.56
Escala binacional consolidada (Brasil)	95.36	97.57	99.63
<b>Disminución del daño por roya de la hoja</b>			
Escala (Argentina)	46.87	50.29	53.54
Escala (Brasil)	32.45	37.63	42.37
Escala binacional sin consolidar	44.12	47.77	51.23
Escala binacional consolidada (Argentina)	45.19	48.87	52.36
Escala binacional consolidada (Brasil)	57.96	62.09	57.96
<b>Disminución del daño por pulgón verde</b>			
Escala (Argentina)	26.97	30.69	34.23
Escala (Brasil)	28.50	34.71	40.68
Escala binacional sin consolidar	28.27	34.15	39.82
Escala binacional consolidada (Argentina)	36.84	43.51	49.97
Escala binacional consolidada (Brasil)	29.38	35.26	40.13

\* Precio utilizado en las corridas de simulación.

Fuente: Elaboración de los autores.

## **Discusión de resultados**

### **Proyecto de reducción de daño por roya de la hoja**

La diferencia entre TIR/EBC para Argentina (48.87%) y Brasil (62.09%) favorece claramente a este último país como sede de la consolidación. Esta conclusión es reforzada por la magnitud relativa de los recursos liberados (US\$604 842/US\$157 368).

### *Disminución del daño por efecto del pulgón verde*

La diferencia de valores de TIR/EBC sugiere consolidar la investigación en Argentina (43.51%/35.25%). La liberación de recursos confirma esa primera conclusión (US\$103 723/ US\$24 134).

### *Disminución del daño por heladas*

Los beneficios de esta tecnología son más favorables si la investigación se realiza en Brasil y no en Argentina, dado que la TIR/EBS es mayor en Brasil (97.57%) que en Argentina (84.64%). Adicionalmente, los recursos liberados son mayores si la investigación se consolida en Brasil y no en Argentina: US\$220 578 se ahorran en Argentina. De lo contrario, Brasil ahorraría solo US\$55 638.

### *Obtención de variedades mejoradas aptas para clima subtropical*

En los proyectos anteriores, las TIR/EP superaban la tasa de descuento. En este caso, la TIR/EP de Argentina es de 5.19%, con un VAN de -US\$ 221 164. Para Brasil en cambio, la TIR/EP es de 48.14%.

En una escala nacional, el resultado como el del proyecto argentino significa que su rentabilidad social es negativa. Sin embargo, cuando se pasa al nivel EBC, la opción más rentable está representada por la consolidación del trabajo de investigación en Argentina (TIR/EBC Argentina: 51.39%, TIR/EBC Brasil: 45.73%). La liberación de recursos es también mayor si el proyecto se concreta en Argentina (US\$313 783/US\$102 964). Este resultado no significa, sin embargo, que la opción EBC/Argentina sea rentable, dado que para considerar la consolidación es necesario: TIR/EP > tasa de descuento, lo que no se da en este caso. Se requiere compensación de la contraparte para considerar alternativas de trabajo conjunto en Argentina. Estos criterios se discuten más detalladamente en el siguiente capítulo.

## **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **Conclusiones**

Examinando los resultados del ejercicio binacional, surge con claridad que con las condiciones adecuadas de receptividad de ideas nuevas en el ámbito decisor regional, puestas de manifiesto por la existencia Convenio IICA/BID, se abre un abanico de posibilidades en el campo de las definiciones sobre misión y operación de los actores del sistema de generación y transferencia de tecnología (GTT) en ALC.

Durante las últimas tres décadas, los integrantes del sistema han operado esencialmente como oferentes monopólicos de tecnologías agropecuarias, especialmente aquellas asociadas con la definición de bien público (imposibilidad de excluir usuarios). La consecuencia ha sido la coexistencia intranacional y/o transnacional de centros de inves-

tigación, programas y proyectos con alto grado de redundancia y por consiguiente con bajos niveles de eficiencia nacional/regional. Los procesos en marcha en todo el mundo, en especial la apertura de las economías y reforma del Estado con redefinición de su papel, han generado un abrupto cambio de la forma como las sociedades perciben las organizaciones financiadas con fondos públicos.

Aunque moderados en comparación con otros agentes del sector público, los cuestionamientos a las operaciones de los INIAs y los otros participantes del sistema son ya claramente visibles. Esta situación implica que el sistema cuente todavía con margen de maniobra para tomar iniciativas y neutralizar amenazas.

La transformación más radical estaría asociada a la incorporación de estos oferentes de bienes públicos y a un esquema de funcionamiento basado en la competitividad institucional, que podría ser definida como la capacidad para mantener y eventualmente incrementar la alícuota de recursos públicos asignados para el cumplimiento de su misión. La idea es que la sociedad perciba el aumento de eficiencia de las instituciones en el uso de fondos públicos, y premie a las más eficientes con una asignación mayor (lo que equivaldría a un incremento del *market share*).

Las propuestas que se detallan en la siguiente sección, con vistas a operar el objetivo descrito en el párrafo anterior, tendrán mayor probabilidad de inducir innovaciones institucionales significativas si la competencia entre las unidades de generación y transferencia de tecnología (UGTTs) es, en una primera etapa, por recursos externos del sistema como los representados por fondos administrados por entidades financieras y/o donantes (BID, Banco Mundial y otros). Una vez instalados los mecanismos y puestos en evidencia sus beneficios potenciales, se puede pasar a la segunda etapa con la inclusión del sistema de GTT de ALC. La estrategia consistiría en inducir el proceso de *trade creation* entre oferentes de bienes públicos de manera gradual y no traumática.

### **Propuesta de Mecanismo para Asignar Recursos del BID y/o Donantes**

Se identifican una o varias áreas temáticas consideradas de alta prioridad regional (o subregional). Esta identificación puede hacerse utilizando corridas de simulación *what if* del modelo de PEAT o mediante algún otro medio (TAC-LAC) tomando en cuenta exclusivamente la dimensión de demanda de tecnología.

A partir de esta información y suponiendo la existencia de recursos extra-INIA para aportar al proceso de GTT, es necesario tomar dos decisiones:

1. ¿Cuáles proyectos recibirán el aporte externo?
2. ¿Cuál UGTT será receptora de los recursos externos y de cuál sistema nacional o internacional?

La secuencia de pasos por seguir en este caso podría ser la siguiente:

- a. Identificar aquellas UGTTs con capacidad instalada para ejecutar el proyecto (o que ya están implementando líneas de trabajo en esas áreas). Esto se puede realizar a partir de la información contenida en el inventario de capacidad institucional.
- b. De existir UGTTs con capacidad instalada, se le enviará a cada una de ellas una invitación para participar en una licitación (*competitive bidding*). Se acompañará la invitación con una descripción lo más detalladamente posible del producto final que se espera obtener (por ejemplo: aumento de sanidad en cultivos de maní).
- c. Se fijará un plazo para la recepción de propuestas.
- d. Las UGTTs participantes en la licitación (que podrían ser INIAs, centros experimentales de INIAs, consorcios de INIAs o mixtos, universidades, fundaciones, centros del CG, empresas privadas) deberán aportar la siguiente información:
  - Descripción del estado del arte una vez finalizado el proyecto. Equivale a definir en forma precisa el producto final del esfuerzo de investigación (por ejemplo, porcentaje del incremento de rendimientos o de reducción de costos o aumento de calidad), identificar el área de impacto dentro del país de origen de la UGTT, así como estimar su extrapolarización transnacional.
  - Año de disponibilidad.
  - Probabilidad de éxito (aquí debería incluirse un listado de los supuestos que deben cumplirse para alcanzar los objetivos descritos).
  - Costos anuales (directos, indirectos y salarios).
- e. El Sistema de Apoyo a las Decisiones (SAD) del Consejo Regional de Prioridades evaluaría las TIR de las distintas propuestas<sup>12</sup> utilizando el PEAT. La información sobre la calidad de la UGTT podría ser utilizada como coeficiente de ajuste de la probabilidad de éxito (ver la recomendación b).
- f. El componente de beneficios (*inflow*) del proyecto sería ajustado utilizando valores de ponderación de impacto nacional/regional. Vale decir, si la propuesta de mayor TIR corresponde a una UGTT financiada con recursos nacionales y el impacto en la producción agrícola de ese país representa una fracción significativa del beneficio total, este podría ser afectado negativamente por un índice de corrección que reflejará la asimetría. El mismo procedimiento de ajuste, hacia arriba, podría implementarse en aquellos casos en que la relación impacto nacional/regional sea significativamente baja y refleje un alto grado de “altruismo”). Para ello obsérvese la propuesta de criterios para toma de decisiones en este mismo capítulo.

---

12. Previamente, la documentación técnica sería sometida a evaluación por destacados especialistas no asociados al grupo oferente para determinar la factibilidad.

- g. Si más de una UGTT brinda condiciones que reflejen similares tasas de retorno, se podría (luego de ajustar por costos fijos) proceder a repartir los recursos entre los adjudicatarios o proponer la consolidación de esfuerzos en uno de los centros experimentales, luego de identificar la estrategia más rentable mediante simulaciones del PEAT.
- h. De no existir capacidad instalada en ninguna UGTT de la región, se invitaría a participar a instituciones extrarregionales, en aquellos casos en que las tecnologías involucradas tuvieran un bajo grado de especificidad agroecológica. El procedimiento sería el mismo que a escala regional.
- i. Si se requiere la instalación de capacidad en la región, la secuencia de etapas de análisis serían similares a las descritas anteriormente, con el agregado de los costos de instalación.
- j. También se pueden contrastar (h) e (i), ajustando las TIR mediante coeficientes que reflejen la importancia que se le asigne a la capacidad autónoma de la región en el tema específico.

### ***Ejemplo de resultado***

Primer nivel:

Tres áreas de investigación prioritarias (altos  $E$  con distintas  $\beta^p$  simuladas usando el PEAT):  $A$ ,  $B$  y  $C$ .

Segundo nivel:

- Beneficios y costos de implementación de proyectos específicos en áreas prioritarias.
- TIR de las propuestas preseleccionadas.
- Descripción de "estado del arte" de las propuestas preseleccionadas.

### **Propuesta de Criterios para la Toma de Decisiones sobre Asignación de Recursos con Base en Corridas del Modelo PEAT**

**Caso 1:**  $TIR$  nacional/local  $<$  tasa de descuento ( $= \Rightarrow$  VAN negativo).

Un proyecto que presente resultados como este sería un caso de deseconomía de escala. Se plantean dos recomendaciones alternativas a los niveles de decisión nacional:

- a. Cancelar el proyecto (o rechazar la solicitud de fondos si no está en ejecución).
- b. Contratar su implementación en otra UGTT fuera del sistema<sup>13</sup> que cuente con CI de alta calidad (sea provincial, nacional, internacional u otras). En esta opción, es relevante el nivel óptimo de la compensación de esa otra unidad a cambio de la ejecución del proyecto. La solución está en correr el PEAT con valores de *out-flow* cada vez menores (a partir de los incluidos en la propuesta original), hasta que:

$$TIR = TD \text{ (tasa de descuento) } (==> VAN = 0).$$

En este nivel, el proyecto es neutro con respecto su rentabilidad social. El *outflow* que lleve a la igualdad precedente representa el máximo a que está dispuesto a desembolsar el sistema al que pertenece la UGTT (respondiendo a criterios exclusivamente económicos).

**Caso 2:**  $TIR \text{ nacional} > TD \text{ (} \Rightarrow VAN > 0 \text{)}$ .

Si los resultados son de este tipo para todos los participantes a escala multinacional, se deberían considerar dos alternativas:

1. Los recursos son propios del sistema (como en el caso del ejercicio INTA/EMBRAPA):
  - a. Correr el PEAT agregando costos y beneficios a escala regional.
  - b. Correr el PEAT luego de simular la consolidación de esfuerzos en cada uno de los candidatos.

Los criterios para decidir dónde implementar la consolidación se basarían en:

- a. La relación  $TIR$  consolidada/ $TIR$  agregada para cada país.
- b. Los recursos liberados en cada caso en cada UGTT/INIA.

Para incentivar la UGTT recipiente de la consolidación, debería transferírsele un porcentaje de los recursos por liberar en las contrapartes.

2. Los recursos son externos al sistema:

El proceso de *competitive bidding* debería considerar:

---

13. *Competitive bidding* generado por un sistema nacional.

- $TIR/UGTT^A (A + B + C)^{14}$
- $TIR/UGTT^A (B + C)^{15}$
- $TIR/UGTT^A (A)^{16}$

Si  $TIR/UGTT^A(A) > TIR/UGTT^A(BC)$ , se trata de un caso típico de *spillover*. El puntaje del centro **A** se ajustaría hacia abajo.

Si  $TIR/UGTT^A(A) \leq TIR/UGTT^A(BC)$ , estamos ante un caso de *spillunder*. Se ajusta el puntaje de la  $UGTT^A$  hacia arriba.

## Recomendaciones

1. En relación con el ejercicio binacional INTA-EMBRAPA, es necesario analizar más detalladamente algunos de los resultados obtenidos como producto de las simulaciones, especialmente los vinculados con el tema de los **recursos liberados**. Considerando la alternativa de consolidación de mayor rentabilidad social. El VAN de dichos recursos es para cada proyecto:

Roya . . . . .	US\$ 604 842
Pulgón . . . . .	US\$ 103 723
Heladas . . . . .	US\$ 220 573
Mejoramiento . . . . .	US\$ 313 183

Total . . . . . US\$ 1 242 294

El VAN de los costos totales/EP agregados es de: . . . . . US\$ 9 165 950

Ello significa que el ahorro potencial por consolidación de actividades de generación de esas tecnologías actualmente en ejecución en ambos países es de **13.5%**. Los costos totales agregados de los INIAs de LAC más los centros internacionales del CG han sido estimados en más de US\$600 millones. De ser válida la extrapolación de la metodología desarrollada para el Cono Sur hacia el resto de la región, ello implica un ahorro potencial de US\$81 millones.

Si estos indicadores son correctos, un sistema regional de prioridades integrado por un consejo y un equipo técnico que insuma recursos por US\$1 millón anuales, produzca sus recomendaciones luego de cinco años de trabajo y genere ahorros por US\$81 millones a partir del sexto año, producirá resultados con una relación beneficio/costo de 11.38% y una TIR de 113%. Debe tenerse en cuenta que el impacto es-

---

14. TIR calculada computando el *inflow* de la totalidad del área de impacto.

15.  $B + C$  representa el área transnacional impactada (beneficiada) por los resultados de la tecnología que generó la  $UGTT^A$ .

16.  $A$  representa los beneficios esperados en el área de influencia (asociados con su esquema de financiamiento) de a  $UGTT$ , cuya oferta está siendo evaluada.



timado está asociado con la optimación en la asignación de recursos ya en uso. Queda abierto el camino para aumentar significativamente la rentabilidad del sistema regional de prioridades, si se considera el impacto por reducción de costos fijos de la innovación institucional representada por los mecanismos de tipo *competitive bidding*, discutidos al comienzo de este capítulo.

Por todo ello, los autores del presente informe consideran que existen suficientes elementos de juicio para recomendar la creación del Sistema Regional de Prioridades.

2. La información contenida en el inventario de capacidad institucional, si bien representaría un valioso aporte al proceso de análisis de la asignación de recursos con vistas a su optimación, es deficitaria en una dimensión: la calidad de la UGTT, dado que la información es aportada por los propios interesados. Es decir, existe un *stock* de "información privada", algunos de cuyos componentes pueden no ser revelados como consecuencia de una decisión estratégica. La opción para hacer público ese *stock* de información privada es establecer un sistema de acreditación de todas las UGTTs que deseen participar en el sistema regional. Este mecanismo, cuyo diseño debería ser objeto de una consultoría especial, seguiría los lineamientos generales del utilizado en Estados Unidos para las universidades, pero tomaría además elementos empleados en el sector bancario para evaluar *credit worthiness*. El producto final sería una clasificación ordinal y cardinal. Por ejemplo:

En relación con el área temática de protección vegetal en cultivos tropicales, se cuenta del lado de la oferta con:

UGTT<sup>x</sup>: AA (primer nivel)  
UGTT<sup>y</sup>: AB (nivel intermedio)  
UGTT<sup>z</sup>: CC (último nivel)

De esta manera, se sabría que el *ranking* es X, Y y Z en ese orden y, además, habría una idea clara de la brecha entre los participantes del sistema. Operacionalmente se podrían incorporar los indicadores de acreditación al proceso de *competitive bidding*, fijando un nivel de "corte" para la aceptación de ofertas, lo que disminuiría sensiblemente los costos de transacción.

3. A juicio de los autores, las características deseables del SAD son:
  - Una naturaleza *software* intensiva. El núcleo central del SAD debe ser reducido en número e integrado por personal de alto nivel de capacitación con probada experiencia en el área.
  - Se debe apoyar y utilizar la capacidad instalada (evidente o oculta) en los sistemas nacionales y centros internacionales. Debe ser capaz de generar interés en participar en el sistema regional de prioridades, asegurándose de que las propuestas metodológicas y recomendaciones sean incentivo-compatibles.

- Los términos de referencia de su misión y objetivos deben incluir el mandato de producir una amplia y permanente apertura internacional: FAO, centros internacionales, universidades, Comunidad Económica Europea, el Departamento de agricultura de los Estados Unidos (USDA) y otros.
- El secretario técnico del SAD debería desempeñarse como secretario general del Consejo Regional (sin voto, al estilo del Secretario General de las Naciones Unidas). Este acercamiento formal al nivel de los integrantes con voto del Consejo le otorgaría el respaldo necesario para moverse dentro y fuera de la región con un grado de credibilidad y responsabilidad normalmente no asociado con secretarios técnicos, ya que por lo general son percibidos por el ambiente externo como "secretarios de actas", sin atribuciones para generar iniciativas y mucho menos mantener negociaciones productivas con instituciones fuera del sistema.

**BIBLIOGRAFIA**

- AMBROSI, I.; PEREIRA, L.R.; TOMASINI, R.; PERUZZO, G. 1993. Trigo: Sistemas de producción, aspectos económicos y recomendaciones técnicas para los estados de MG, BA, MT y DF. Passo Fundo, EMBRAPA/CNPT.
- BYERLEE, D.; HESSE DE POLANCO, E. 1982. La tasa y la secuencia de adopción de tecnologías cerealeras mejoradas: El caso de la cebada de secano en el Altiplano Mexicano. México, CIMMYT. 48 p. (Documento de Trabajo no. 82/6.).
- CAP, E. 1992. Estudio CAAI (Competitividad Agropecuaria y Agroindustrial). Componente tecnológico. Buenos Aires, Arg., INTA. 15 p. (Documento no. 4).
- \_\_\_\_\_. 1993. Competitividad del sector agropecuario argentino: Marco conceptual y metodológico del modelo de generación de excedentes. Buenos Aires, Arg., INTA. 13 p.
- \_\_\_\_\_.; CASTRONOVO, A.; MIRANDA, O.; SERIGNESE, A. 1992. Estudio de competitividad del sector agropecuario argentino: Perfil tecnológico de la producción agropecuaria argentina. Buenos Aires, INTA. Proyecto Secretaría de Programación Económica/IICA. 220 p. Primer borrador del informe final. (Informe no. 15.).
- CIMMYT (CENTRO INTERNACIONAL DE MEJORAMIENTO DE MAIZ Y TRIGO). 1992. El aumento de la productividad del maíz y del trigo en los países en desarrollo: Evaluación de los efectos. México, Méx.
- CONAB. 1993. Infomación estadística. Ministerio de Agricultura, Abastecimiento y Reforma Agraria del Brasil.
- DIAS AVILA, F.; RODRIGUES DA CRUZ, E. 1993. Trigo en Brasil: Oferta y demanda, sistemas de producción, demanda tecnológica y orientación de la investigación. Brasilia, IICA. Programa II: Generación y Transferencia de Tecnología. 23 p. (Mimeo).
- DNAP (DIRECCION NACIONAL ASISTENTE DE PLANIFICACION). 1993. Caracterización preliminar para la fijación de prioridades en el PAN cereales y oleaginosas. Buenos Aires, Arg., INTA, Dirección Nacional Asistente de Planificación. Publicación Miscelánea no. 4. 121 p.
- EVENSON, R. 1988. Productivity descomposition methods for evaluation of agricultural research systems impacts. In Economics evaluation of agricultural research: Methodologies and brazilian applications. R.E. Evenson *et al.* (Eds.). Yale University Press.

- EVENSON, R. 1991. Notes on the measurement of the economic consequences of agricultural research investments. In *Assesing the impact of international agricultural research for sustainable development*. D.R. Lee, S. Kearly, N. Uphoff (Eds.). Proceedings from a Symposium at Cornell University (Ithaca).
- FIEL (Fundación Investigaciones Económicas Latinoamericanas). 1992. *Indicadores de coyuntura*. Buenos Aires, Arg.
- \_\_\_\_\_. 1993 *Indicadores de coyuntura*. Buenos Aires, Arg.
- HAYAMI, Y.; RUTTAN, V. 1985. *Agricultural development: An international perspective*. London, Baltimore, The Johns Hopkins University Press. 506 p.
- MACAGNO, L.; GOMEZ CHAO, V. 1992. *Impacto de la investigación en trigo en la Argentina: Un análisis económico "ex-post"*. Buenos Aires, DNA de Planificación. 49 p. (Documento de Trabajo no. 3).
- \_\_\_\_\_.; PIZARRO, J.; CORDONE, G. 1992. *Caracterización de los programas de investigación: Un aporte metodológico para la fijación de prioridades*. Buenos Aires, Arg., INTA, DNA de Planificación. (Documento de Trabajo no. 2).
- \_\_\_\_\_.; SUNDQUIST, B.; RASMUSSEN, D. 1992. *Gains from agricultural research in a multimarket framework: The case of malting barley*. University of Minnesota, Departament of Agricultural and Applied Economics. (IR-6 Information Report 92-1.).
- MEDINA CASTRO, H. 1991 *Métodos y modelos para priorizar la investigación agropecuaria*. San José, C.R., IICA. *Publicación Miscelánea no. 91-14*. 114 p.
- METHODS FOR diagnosing research system constraints and assessing the impact of agricultural research. 1990. R. Echeverría (Ed.). The Hague, ISNAR.
- MUNDLAK, Y. 1992. *Agricultural productivity and economic policies: Concepts and measurements*. París, OECD Development Centre. *Technical Papers no. 75*. 61 p.
- NORTON, G.; GANOZA, V.; POMAREDA, C. 1987. *Potencial benefits of agricultural research and extension in Peru*. *American Journal of Agricultural Economy* 69:247-257.
- RODRIGUES DA CRUZ, E.; PALMA, V.; DIAS AVILA, F. 1982. *Taxas de retornos dos investimentos da EMBRAPA: Investimentos totais e capital físico*. Brasilia, Bra., DDM/DID/EMBRAPA.
- SUPLEMENTO CLARIN RURAL. 1993. *Diario Clarín, Buenos Aires (Arg.); Jul. 3*.
- WORLD BANK. 1992. *Market outlook for major primary commodities*. International Trade Division, International Economics Departament. v.2, 287 p.



— I I C A —  
CENTRO REFERENCIAL  
BIBLIOTECA VENEZUELA



INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERACION PARA LA AGRICULTURA SEDE CENTRAL  
Apdo. 55-2200 Coronado, Costa Rica / Tel.: (506) 229-02-22 Fax (506) 229-47-41, 229-26-59 /  
Dirección Electrónica (Internet): [iicahq@iica.ac.cr](mailto:iicahq@iica.ac.cr)

