

© Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA) / Banco Interamericano de Desarrollo (BID) / Instituto Internacional de Investigación sobre Políticas Alimentarias (IFPRI).
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, del BID, del IFPRI o de cualquier otra institución que haya participado en el Proyecto IBP-2, las que se reservan el derecho de formular al respecto las observaciones o salvedades que se consideren apropiadas.

La Edición de la Serie estuvo a cargo de Héctor Medina Castro. El Servicio Editorial y de Idiomas del IICA fue responsable de la revisión estilística de esta publicación, y la Imprenta del IICA de su diagramado, montaje e impresión.

Evaluación económico-ecológica de temas de investigación agropecuaria en los países andinos / José González ...[et al].- San José, C.R.: IICA. Proyecto de Fortalecimiento de Capacidades y Aplicaciones para Priorizar Investigación Agropecuaria en América Latina y el Caribe, 1998.

164 p.; 23 cm. - (Serie Priorización de la Investigación Agropecuaria en América Latina y el Caribe / IICA, ISSN 1029-4821; no. A1/SC-98-05)

ISBN 92-9039-371-8

1. Investigación agrícola-Andes 2. Investigación agrícola-Análisis económico 3. Investigación agrícola-Programas de evaluación I. González, José II. IICA III Título IV. Serie

AGRIS
A50

DEWEY
630.72

Serie Priorización de la Investigación
Agropecuaria en América Latina
y el Caribe

ISSN 1029-4821
A1/SC-98-05

Abril, 1998
San José, Costa Rica

INDICE

INDICE DE FIGURAS Y CUADROS	7
SIGLAS	9
AGRADECIMIENTO	11
PRESENTACION	13
1. INTRODUCCION	15
1.1. Antecedentes	15
1.2. Desarrollo del Proyecto en la Subregión	16
1.2.1. Objetivos	16
1.2.2. Resultados esperados	17
1.3. Objetivo y Estructura del Estudio	17
2. EL CONTEXTO DE LOS PAISES ANDINOS	19
2.1. Perspectiva Económica	19
2.2. Investigación Agropecuaria en la Subregión Andina	22
2.3. Evaluación de los Impactos de la Investigación y la Identificación de Prioridades	24
3. LA METODOLOGIA ECONOMICO-ECOLOGICA	27
3.1. ZAEs para Tecnologías Específicas	28
3.2. Conceptualización del Cambio Tecnológico	34
3.2.1. Marco básico económico	34
3.2.2. Procesos de adopción de tecnología	39
3.3. Cálculo de los Beneficios Sociales de la Investigación	41
3.4. Diseño de Escenarios: Políticas, Mercados y Tecnologías	43
4. OPERACIONALIZACION DEL ENFOQUE METODOLOGICO	49
4.1. Identificación y Selección de los Temas de Interés Común	50
4.1.1. Fase 1: Agrupación de temas	50
4.1.2. Fase 2: Selección de los temas para analizar	51
4.2. Identificación de ZAEs Específicas - Los “Blancos Biofísicos”	52
4.2.1. Creación de ZAEs específicas para IyD para la Subregión Andina	54
4.2.2. Variables de caracterización de ZAEs	54
4.2.3. Número de ZAEs	56
4.2.4. Armonización de los datos nacionales de las ZAEs	56
4.3. Recolección de los Datos Técnicos de la Investigación	65
4.3.1. Diseño y uso del cuestionario	65
4.4. Compilación de los Datos Económicos	67

This One



BJW1-PQB-6ETG

Digitized by

Google

6.5.3. Capacitación en evaluación de la investigación112
6.5.4. Desarrollo metodológico113

BIBLIOGRAFIA115

ANEXOS:

1. Listados de los Temas de Investigación Prioritarios para los INIAs de Cada País117
2. Matriz de Agrupamiento y Selección de Temas de Investigación de Interés Común en la Subregión Andina125
3. Reseña Técnica de los Temas Comunes de Investigación en la Subregión Andina131
4. Cuestionario sobre Variables y Parámetros Científicos de Investigación145
5. Datos de Entrada para las Evaluaciones Económicas155

INDICE DE FIGURAS Y CUADROS

Figuras

2.1.	PIB per Cápita	20
2.2.	Valor Agregado del Sector Agropecuario	20
2.3.	Sector Agropecuario en el PIB	20
2.4.	Población Rural	20
2.5.	Población Económicamente Activa en el Sector Agropecuario	20
2.6.	Producción de la Alimentación por Persona	20
3.1.	Generación de Información para la Evaluación Estratégica de la IyD Agropecuaria	27
3.2.	Zonas de Vida de Holdridge	31
3.3.	Elevación – Países Andinos	31
3.4.	Precipitación – Países Andinos	32
3.5.	Temperatura Promedio – Países Andinos	32
3.6.	pH del Suelo Dominante – Países Andinos	33
3.7.	Usos y Coberturas Principales de la Tierra – Países Andinos	33
3.8.	El Modelo Básico del Beneficio Social de la Investigación	35
3.9.	Un País Exportador Innovador y su Impacto Nacional y, por Comercio Internacional	38
3.10.	Tiempo de Investigación, Desarrollo y Adopción y la Curva de Adopción	40
3.11.	Beneficios y Gastos de un Programa de Investigación en el Transcurso del Tiempo	42
3.12.	Algunas Posibilidades para Representar los Mercados Andinos	45
3.13.	Algunas Posibilidades para Representar el Comercio Externo	46
4.1.	Proceso de la Operacionalización de la Evaluación en la Subregión Andina	49
4.2.	Criterios de los Blancos Biofísicos (ZAEs Específicas) por Tecnología: para cada Programa Nacional Actual e Integrados para Esquemas Nacionales	57
4.3.	Zonas Agroecológicas Específicas Regionales con Base en los Blancos Biofísicos de Investigación Nacional	60
4.4.	Interacción con los Científicos para Caracterizar Actividades de IyD	66
6.1.	Evolución de Precios y Cantidades en el Tema MIP Papa Phytophthora	90
6.2.	Beneficios de los Temas Elegidos	95
6.3.	Congruencia entre las Jerarquías Regionales y Nacionales de los Temas de Investigación de Interés Común de la Países Andinos (con Base en Beneficios Totales)	102
6.4.	Congruencia entre las Jerarquías Subregionales de los Temas de Interés Común de los Países Andinos y Nacionales (con Base en Beneficios para Productores)	103
6.5.	Congruencia entre los Beneficios para Productores y Consumidores	104

Cuadros

2.1.	Algunos Indicadores Económicos y Demográficos de los Países Andinos	21
2.2.	Gastos y Personal de Investigación en el Sector Agropecuario	23
3.1.	Resumen de los Parámetros de la Evaluación Económica	47
4.1.	Temas Interés Común Basados en las Prioridades Nacionales	53
4.2.	Zonas Agroecológicas Específicas: Criterios de Clasificación	55
4.3.	Distribución de las ZAEs Específicas por Tema y País (Areas en ha)	64
5.1.	Hoja de Balance de Alimentos para los Países Andinos (1992-94)	70
5.2.	Resumen de los Parámetros Técnicos de la Investigación y Adopción	74
5.3.	Resultados de la Evaluación por Tema y País	77
6.1.	Resultados de la Evaluación por Tema y Región	92
6.2.	Comparación de Temas por Escala y Valores de los Beneficios Brutos – Nivel Andino	99

SIGLAS

ALCA	Area de Libre Comercio de las Américas
ALC	América Latina y el Caribe
BID	Banco Interamericano de Desarrollo
CIAT	Centro de Investigación Agrícola Tropical
CIMMYT	Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo
CIP	Centro Internacional de la Papa
CORPOICA	Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria
ETP	Equipo Técnico de Prioridades
FAO	Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación
FEDECAFE	Federación de Cafeteros
FONAIAP	Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuarias (Venezuela)
FONTAGRO	Fondo Regional de Tecnología Agropecuaria
IFPRI	Instituto Internacional de Investigaciones sobre Políticas Alimentarias
GCIAI	Grupo Consultivo de Investigación Agrícola Interna
IBTA	Instituto Boliviano de Tecnología Agropecuaria
ICA	Instituto Colombiano Agropecuario
IICA	Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura
INIA	Instituto Nacional de Investigación Agrícola (Perú)
INIAs	Institutos nacionales de investigación agropecuaria
INIAP	Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (Ecuador)
ISNAR	Servicio Internacional para la Investigación Agrícola Nacional
IyD	Investigación y desarrollo
MIP	Manejo integrado de plagas
MSyA	Manejo de suelos y agua
NOAA	Agencia Nacional Oceanográfica y Atmosférica (Estados Unidos)
PIB	Producto interno bruto
PNUD	Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo
PROCIANDINO	Programa Cooperativo de Investigación y Transferencia de Tecnología Agropecuaria para la Subregión Andina
SIG	Sistema de Información Geográfica
TAC	Comité Técnico Asesor del GCIAI
USDA	Departamento de Agricultura de los Estados Unidos
USGS	United States Geography Survey (Estados Unidos)
ZAE	Zona agroecológica

AGRADECIMIENTO

Las actividades del Proyecto de Fortalecimiento de Capacidades y Aplicaciones para Priorizar la Investigación Agropecuaria en América Latina y el Caribe, en la Subregión Andina se realizaron con el valioso apoyo de los Directores de los Institutos Nacionales de Investigación de Colombia (CORPOICA), Ecuador (INIAP), Perú (INIA) y Venezuela (FONAIAP), así como del PROCIANDINO y del CIAT.

PRESENTACION

La globalización económica y el auge del comercio internacional, el combate contra la pobreza y el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales caracterizan el entorno en que se desenvuelven los países de América Latina y el Caribe (ALC) al aproximarse el siglo XXI. En la época actual, las fuerzas propulsoras de la globalización y liberalización de mercados conducen a una mayor especialización de la producción agropecuaria de acuerdo con las ventajas comparativas y competitivas de los países, las cuales adquieren dinamismo gracias al cambio tecnológico, que permite generar más y mejores productos a un menor costo.

Los acuerdos multilaterales de la OMC y el ALCA, los bloques comerciales que se han constituido en la región (como el NAFTA, el MERCOSUR, el Pacto Andino, el Mercado Común Centroamericano y el CARICOM) y los múltiples acuerdos de libre comercio entre países ofrecen y crean oportunidades para hacer efectiva una integración tecnológica que conduzca, mediante la investigación multinacional en áreas específicas, al aprovechamiento pleno de la diversidad agroecológica y biológica y de las capacidades de investigación de las naciones, más allá de las fronteras geopolíticas, para incrementar la capacidad productiva de la región en beneficio de su población.

En respuesta al proceso de globalización y liberalización de mercados, los gobiernos de los países han hecho ajustes que en muchos casos han significado reducciones selectivas del gasto público. Estos cambios son significativos para la inversión en investigación agropecuaria, porque los fondos destinados a ésta se han reducido, en términos reales, en la mayoría de los países. Al mismo tiempo, la eliminación de subsidios e impuestos también representa cambios en la rentabilidad de algunas tecnologías.

A pesar de que los fondos se reducen, la demanda que enfrentan las instituciones públicas y privadas de investigación tiende a aumentar y a diversificarse. Los gobiernos requieren cada vez más demostraciones de los impactos socioeconómicos que la investigación produce y que, además, ésta amplíe su alcance y usuarios potenciales. Por consiguiente, exigen que se dé respuesta a esa demanda y se amplíe la gama de metas de la investigación, más allá de incrementar la producción, y que también se incluyan otros objetivos, tales como: sostenibilidad desde el punto de vista ambiental y reducción de la pobreza urbana y rural, entre otros. En estas circunstancias, identificar prioridades y asignar recursos a la investigación de manera óptima, con menos fondos pero con mayor cantidad de objetivos, se torna complejo y difícil. Sin embargo, los cambios que se experimentan en el entorno actual también brindan oportunidades para explotar las ventajas que ofrece la investigación multinacional, mediante nuevos arreglos institucionales en el marco de los bloques comerciales regionales y subregionales y de los múltiples acuerdos binacionales de libre comercio.

Es precisamente en este marco donde se publica la presente serie, denominada *Priorización de la Investigación Agropecuaria en América Latina y el Caribe*. Es oportuno señalar que la serie permite contar con varios enfoques metodológicos de evaluación económica *ex ante* de la investigación; en este sentido, sirve de instrumento para apoyar la toma de decisiones de inversión y “visualizar” sus implicaciones futuras.

En 1995 el IICA y el BID firmaron un convenio de cooperación para ejecutar el *Proyecto de Fortalecimiento de Capacidades y Aplicaciones para Priorizar la Investigación Agropecuaria en América Latina y el Caribe*, coordinado por la Dirección del Área de Ciencia y Tecnología,

Recursos Naturales y Producción Agropecuaria en el ámbito del Consorcio Técnico del IICA y coejecutado con el IFPRI con la colaboración del PROCIANDINO, el PROCISUR, el CARDI, el PRIAG, el SICTA, el CIAT y los institutos nacionales de investigación agropecuaria de ALC. Su principal objetivo fue el de estimular y desarrollar la capacidad de aplicar metodologías de priorización para apoyar las decisiones de asignación de recursos a la investigación agropecuaria multinacional y nacional.

La serie, que difunde los principales productos del Proyecto, consta de ocho documentos: 1) Prioridades de Investigación Agropecuaria en América Latina y el Caribe: Cinco Años de Experiencia Conjunta IICA-BID; 2) Dream: Manual para el Usuario; 3) Impacto de la Investigación del Arroz en Latinoamérica y el Caribe Durante las Tres Últimas Décadas; 4) Una Revisión del *Software* de Evaluación de la Investigación Agropecuaria; 5) Evaluación Económico-Ecológica de Temas de Investigación Agropecuaria en los países Andinos; 6) Analysis of Agricultural Research Priorities in the Caribbean; 7) Evaluación Económico-Ecológica de Temas de Investigación Agropecuaria en Mesoamérica; y 8) Caracterización de Cadenas Agroalimentarias para Evaluar Investigación en el Cono Sur. Además de difundir las metodologías y el *software* desarrollado, la serie incluye algunos resultados, tales como: el valor económico potencial de los beneficios de la investigación multinacional en el combate contra la *Phytophthora* de la papa en la Subregión Andina puede alcanzar cerca de US\$298 millones en el transcurso de 20 años; en Mesoamérica el valor económico potencial de los beneficios de proyectos para generar y adoptar nuevas variedades de arroz, que abarcan solo parte de la subregión, llega fácilmente a US\$160 millones en el transcurso de 15 años; y en las islas del Caribe angloparlante, el valor económico potencial de los beneficios de la investigación y adopción en vegetales para satisfacer la demanda doméstica y el turismo alcanza casi US\$23 millones al año. El Proyecto también tuvo resultados menos tangibles, tal como la capacitación en priorización y evaluación *ex ante* de la investigación agropecuaria de 58 profesionales de ALC, hecho que permitirá la creación de una red sobre estos temas.

Creemos que la serie, producto principal del Proyecto, cumple y responde a la necesidad actual de contar con instrumentos de análisis, metodologías, *software* y ejemplos de evaluación *ex ante* y *ex post* del impacto de la inversión en investigación multinacional en ALC, en el marco del libre comercio. En este sentido, provee una base actualizada para la toma de decisiones de inversión en investigación, por lo que se espera que sea útil para gerentes, investigadores, planificadores y estudiosos de la evaluación del impacto de la inversión en investigación agropecuaria en la Región.

Gerardo Escudero
Gerente, Consorcio Técnico del IICA

Rubén Echeverría
Banco Interamericano de Desarrollo

1. INTRODUCCION

1.1. Antecedentes

Los cambios manifiestos en el decenio de los noventas en aspectos tecnológicos, políticos y económicos han revolucionado las relaciones internacionales y las perspectivas de desarrollo de los países. La globalización de la economía, con la consecuente ampliación del comercio internacional, también ha acelerado la internacionalización del desarrollo tecnológico, manifestándose una tendencia hacia un mundo más interdependiente y globalizado que lleva implícita una mayor especialización de la producción agropecuaria en concordancia con las ventajas competitivas de cada país.

Al globalizarse la economía, se requiere por parte de los países de América Latina y el Caribe (ALC), estrategias bien definidas para mejorar la eficiencia y la competitividad internacional de la agricultura, satisfaciendo las demandas de alimentación de las generaciones presentes y futuras, sin sacrificar la oportunidad de un mejor nivel de vida de los grupos pobres rurales y urbanos y de los recursos naturales. La apertura económica y la reducción del aparato estatal que se experimentan en ALC genera presiones para que las instituciones de investigación se transformen, con el propósito de incrementar la eficiencia de sus actividades y ampliar el alcance de su investigación para incluir objetivos como equidad social y sostenibilidad ecológica.

En este contexto el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) ha firmado dos convenios con el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA), para realizar actividades de priorización de investigación agropecuaria en ALC con la mira de contribuir al fortalecimiento de las instituciones de investigación en sus capacidades de identificar prioridades y asignar recursos óptimamente.

En particular, en febrero de 1995 el IICA y el BID firmaron un segundo Convenio de Cooperación, para ejecutar el "Proyecto de Fortalecimiento de Capacidades y Aplicaciones para Priorizar la Investigación Agropecuaria en América Latina y el Caribe", también denominado "Proyecto de Prioridades IICA/BID" o "IBP-2", coordinado por el IICA y ejecutado conjuntamente con el Instituto Internacional de Investigaciones sobre Políticas Alimentarias (IFPRI) y la colaboración de los Programas Cooperativos de Investigación Agropecuaria y los Institutos Nacionales de Investigación Agropecuaria (INIAs) de ALC.

Su objetivo fue el de estimular y desarrollar en ALC la capacidad de aplicar metodologías de priorización para apoyar las decisiones de asignación de recursos a la investigación agropecuaria multinacional y nacional.

El Proyecto contó con dos componentes. Uno, regional que consistió en generar modelos de evaluación del cambio tecnológico y *software* para ALC. En otro componente subregional, se capacitó y se llevaron a cabo evaluaciones económicas prospectivas sobre temas de investigación multinacional, los cuales son de interés común para los países que conforman una subregión.

Se espera que las evaluaciones brinden información relevante para quienes toman las decisiones de asignación de recursos de investigación, por ejemplo, las comisiones directivas de los programas cooperativos o los directores de los INIAs. Los resultados que se deriven contribuirán a identificar las prioridades multinacionales de investigación agropecuaria en la región y en cuatro

subregiones de ALC: Andina, Caribe, Cono Sur y Mesoamérica. Los principales clientes del proyecto son los Institutos de Investigación Agropecuaria y el propio BID, a través del Fondo Regional de Tecnología Agropecuaria.

El proyecto se inició con una primera reunión técnica de planificación en junio de 1995, en la cual se decidió seguir un enfoque participativo con los INIAs de ALC. De acuerdo con éste, la primera tarea en cada subregión consistió en realizar una reunión de planificación de actividades con los socios subregionales, directivos y técnicos de los INIAs correspondientes.

1.2. Desarrollo del Proyecto en la Subregión

En el entorno de globalización e integración económica, así como el correspondiente proceso de cambio económico, ajustes y reconversión de la estructura productiva de los países de la Subregión Andina (Bolivia, Colombia, Ecuador, Perú y Venezuela), se requiere reorientar, diseñar, ejecutar y evaluar las actividades de investigación agropecuaria, con el fin de explotar oportunidades y demandas de desarrollo tecnológico a nivel nacional y multinacional para incrementar la competitividad, de manera sostenible ecológicamente y sin perjuicio de los grupos marginados.

En este marco, las iniciativas de investigación y desarrollo (IyD) multinacionales pueden promover el comercio entre productos y tecnologías y proveer oportunidades de mejorar la eficiencia de investigación. Por ejemplo, puede haber ahorros significativos al compartir el costo de I y D de tecnologías para zonas agroecológicas que son comunes a más de un país. En este sentido, se justifican esfuerzos subregionales para fortalecer la capacidad técnica institucional para evaluar la investigación agropecuaria multinacional.

Para implementar el Proyecto IBP-2 se llevó a cabo una reunión inicial con el INIAP (Ecuador), la CORPOICA (Colombia), el INIA (Perú), el FONAIAP (Venezuela), en coordinación con el PROCIANDINO. En el evento se discutió los méritos de la metodología que estaba desarrollando el IFPRI que combina la agroecología con el excedente económico. También se recomendó formar un Equipo Técnico de Prioridades (ETP) de la Subregión Andina, liderado por el IICA para probar y ajustar el enfoque del IFPRI y explorar su aplicación en la Subregión. Los fundamentos de la metodología aplicada, así como sus resultados se describen en los siguientes capítulos.

1.2.1. Objetivos

Para la Subregión Andina se elaboró un Plan de Trabajo con los siguientes objetivos: a) capacitar a técnicos y directivos de INIAs y otras instituciones de investigación agropecuaria en metodologías y aplicaciones de priorización; b) fortalecer sistemas de información y bases de datos de prioridades en el nivel subregional; y c) desarrollar y aplicar metodologías de priorización de la investigación multinacional y nacional.

1.2.2. Resultados esperados

Los siguientes cuatro productos, en conjunto, permiten el logro del objetivo del proyecto:

- a. Adopción y aplicación del enfoque de excedentes económicos en “multimercados”, soportado por el programa *DREAM*.
- b. Recursos humanos capacitados en el manejo de la metodología de priorización.
- c. Base de datos y modelos para identificar prioridades en la subregión.
- d. Reportes de análisis y recomendaciones de prioridades de temas de investigación cooperativa subregional.

1.3. Objetivo y Estructura del Estudio

Esta publicación tiene como objetivo documentar el proceso de identificación y evaluación de temas de investigación subregional de interés común, mediante el enfoque económico-ecológico soportado por el programa de evaluación *DREAM*, con la participación de las principales instituciones de investigación agropecuaria de la Subregión.

El trabajo está estructurado de la siguiente manera. El primer capítulo consta de esta introducción. El segundo muestra una perspectiva económica y de la organización en la investigación en los países andinos. En el tercer capítulo se describe el marco metodológico del estudio. La operacionalización de la metodología se presenta en el Capítulo 4. El Capítulo 5 muestra las evaluaciones de los temas seleccionados y, finalmente el Capítulo 6 presenta los resultados y las recomendaciones.

2. EL CONTEXTO DE LOS PAÍSES ANDINOS

2.1. Perspectiva Económica

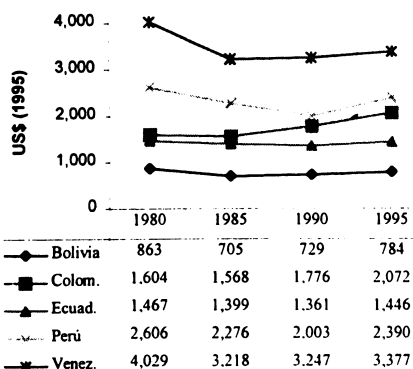
Durante los años ochentas, particularmente al inicio de la década, se presentó una contracción económica general en la Subregión Andina (Bolivia, Colombia, Ecuador, Perú y Venezuela), en términos del PIB per cápita en US\$ constantes (Figura 2.1), así como en otras partes de ALC. Entre 1980 y 1985, el PIB per cápita cayó en todos los países andinos (Cuadro 2.1), especialmente en Bolivia (-3.91% por año) y Venezuela (-4.15% por año). Aunque Perú tuvo una disminución menos fuerte en este período (-2.46% por año), fue el único país en que la disminución continuó con la misma fuerza en el período 1986-1990 (-2.03% por año). En contraste, en el período 1991-1995, todas las economías andinas crecieron, en promedio 2.49% anual, encabezado por un crecimiento fuerte en Perú (4.03% por año) y Colombia (3.06% por año), seguido por Bolivia (1.45% por año), Ecuador (1.28% por año) y Venezuela (0.91% por año). Colombia inició una recuperación fuerte mucho más temprano, y fue el único país en que en 1995 el PIB per cápita fue mayor (en un 29%) que en 1980.

El comportamiento del sector agropecuario andino ha sido variable. En general, el valor agregado del sector creció durante el período 1980-1995, con la excepción notable de Perú, que cayó en un 15% en esos quince años (Figura 2.2). Durante el mismo período, el sector agropecuario de Ecuador creció 46%, y los de Colombia y Venezuela, 29% y 25%, respectivamente. Como es de esperarse, la participación del sector agropecuario en el PIB tiende a declinar (Figura 2.3). Sin embargo, el crecimiento del sector agropecuario en Ecuador y Venezuela (y el crecimiento económico lento, en el caso de Venezuela) han mantenido constantes la participación del PIB agropecuario en el total, 12% y 5% respectivamente. En Colombia y Perú hubo una disminución de un 30% en la participación del PIB agropecuario en el período 1980-1995, hasta niveles de 14% y 7%, respectivamente. Aunque el sector agropecuario de Perú creció rápidamente durante el período 1991-1995, todavía no se recupera de la disminución que sufrió en los años ochentas.

Las tasas de crecimiento de la población de la Subregión Andina han continuado disminuyendo y para el período 1991-1995 habían disminuido a 2.27% anual (Cuadro 2.1). Proyecciones para los años 1995-2000 estiman una tasa aún menor de 1.84% anual, en comparación con las proyecciones para ALC (1.5% anual.) y el mundo (1.4% anual). Durante el período 1991-1995, Perú y Colombia mostraron las tasas de crecimiento más bajas: 1.76% por año y 1.90% por año, respectivamente; Bolivia (2.44% por año) y Venezuela (2.29% por año) presentaron las tasas más altas. Bolivia es un caso interesante, porque es el único país en que la tasa ha estado creciendo; en 1980, por ejemplo, la población estaba creciendo en una tasa de 1.94% anual. Como es de esperarse, ha habido una disminución continua en la proporción de la población rural respecto a la población total, aunque las tasas netas de migración varían significativamente entre países (Figura 2.4 y Cuadro 2.1). En Ecuador y Perú esas reducciones son persistentes, aunque relativamente bajas (-1.66% anual en 1995), mientras que en Venezuela las tasas netas de migración han superado 5% anual en los últimos quince años. No sorprende que Venezuela sea el país más urbanizado (93% de la población en 1995). Bolivia y Ecuador, los países más rurales, alcanzaron niveles de 61% y 58% de la población total en áreas urbanas en el mismo año. Con excepción de Venezuela, durante los últimos quince años las poblaciones rurales de la Subregión Andina han crecido o se han estabilizado en términos absolutos.

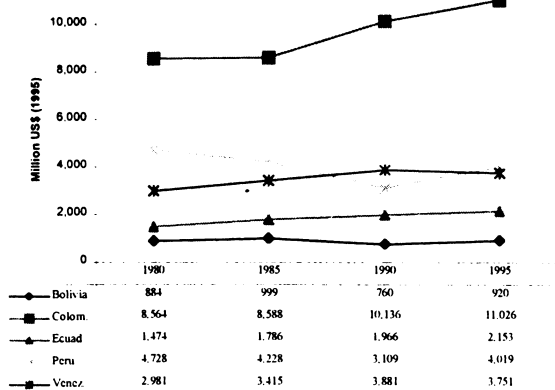
[Figura 2.1-6

Figura 2.1. PIB per Cápita



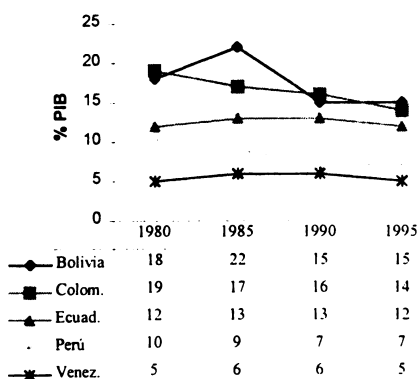
Fuente: Banco Mundial, 1997

Figura 2.2. Valor Agregado del Sector Agropecuario



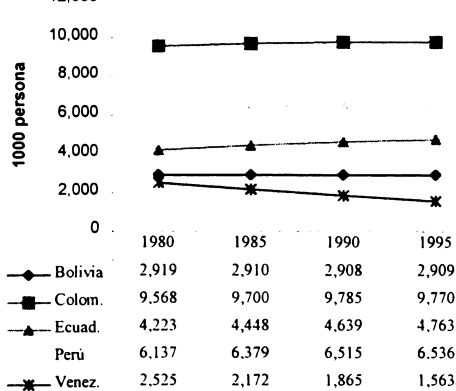
Fuente: Banco Mundial, 1997

Figura 2.3. Sector Agropecuario en el PIB



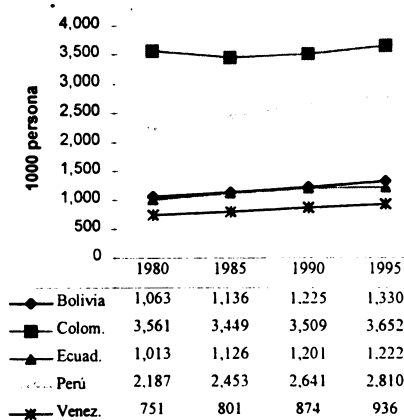
Fuente (excepto Bolivia): USDA, ERS, 1993
Fuente (Bolivia): Grupo DRU, DID, 1993 y 1996

Figura 2.4. Población Rural



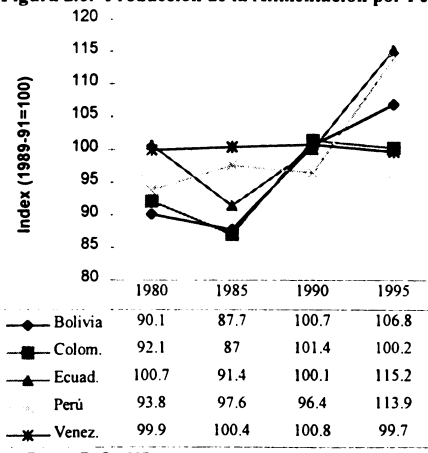
Fuente: FAO, 1997

Figura 2.5. Población Económicamente Activa en el Sector Agropecuario



Fuente: FAO, 1997

Figura 2.6. Producción de la Alimentación por Persona



Fuente: FAO, 1997

Cuadro 2.1. Algunos Indicadores Económicos y Demográficos de los Países Andinos.

	Bolivia	Colombia	Ecuador	Perú	Venezuela	ANDINO
PIB per cápita (US\$ 1995) -Tasa de Crecimiento (%/año) (1)						
80-85	-3.91	-0.60	-0.90	-2.46	-4.15	-2.07
86-90	0.73	2.30	-0.42	-2.03	0.29	0.41
91-95	1.45	3.06	1.28	4.03	0.91	2.49
Población Total -1000 Personas (1)						
1995	7,400	36,800	11,500	23,800	21,700	101,200
Población Total -Tasa de Crecimiento (%/año) (1)						
80-85	1.94	2.09	2.71	2.39	2.58	2.32
86-90	2.20	2.07	2.44	2.05	2.62	2.29
91-95	2.44	1.90	2.23	1.76	2.29	2.27
95-2000	2.30	1.70	2.00	1.70	2.00	1.84
Proporción Población Urbana -(%) (1)						
1995	61	73	58	72	93	74.5
Proporción Población Rural -Tasa de Crecimiento (%/año) (2)						
80-85	-1.96	-1.78	-1.62	-1.57	-5.40	-2.06
86-90	-2.17	-1.86	-1.56	-1.59	-5.48	-2.06
91-95	-2.37	-1.90	-1.66	-1.66	-5.64	-2.10
Proporción Empleo en Agricultura -Tasa de Crecimiento (%/año) (2)						
80-85	-1.12	-4.30	-1.43	-0.95	-2.03	-2.47
86-90	-1.26	-3.90	-2.13	-1.51	-1.78	-2.48
91-95	-0.98	-2.08	-2.82	-1.54	-1.75	-1.85
Producción de Alimentación por Persona -Tasa de Crecimiento (%/año) (3)						
80-85	-0.11	-1.09	-1.63	0.92	0.20	-0.32
86-90	2.83	3.12	1.85	-0.08	0.12	1.55
91-95	1.35	-0.18	2.90	3.61	-0.18	1.18
Pobreza: Población con <\$1 por día (1985 PPP \$) -(%) (1)						
Año	7.10 (1991)	7.40 (1991)	30.40 (1994)	49.40 (1994)	11.80 (1991)	20.80
Ingreso Real por Empleado -Tasa de Crecimiento (%/año) (4)						
1980-92	-0.80	1.00	-0.70	--	-5.40	-0.90

Fuentes: Elaboración de los autores.

(1) Banco Mundial (1997) World Tables

(2) FAO, <<http://apps.fao.org/lim500/nph-wrap.pl?Population&Domain=SUA>>

(3) FAO, <<http://apps.fao.org/lim500/nph-wrap.pl?Crops.Primary&Domain=PIN>>

(4) PNUD: Human Development Report (1997), Cuadro 16

Notas:

Proporción Población Rural: La población rural dividido por la población total

Proporción Empleo en Agricultura: La población Económicamente Activa en Agricultura dividido por la Población Económicamente Activa Total

La proporción de la población económicamente activa que trabaja en el sector agropecuario sigue disminuyendo en toda la Subregión Andina, a un ritmo dramático en el caso de Colombia y, más recientemente, en el de Ecuador (Cuadro 2.1). Esa reducción es más modesta en Bolivia, donde la expansión agropecuaria en la zona de Santa Cruz absorbe mano de obra. Es significativo que, en términos absolutos, el número de personas empleadas en el sector agropecuario haya crecido paulatinamente en todos los países (Figura 2.5).

Con excepción de Venezuela, todos los países han progresado durante el período 1980-1995 en la producción de alimentos per cápita (Cuadro 2.1 y Figura 2.6). Perú y Bolivia tuvieron aumentos de 21.4% y 18.5%, respectivamente, entre 1980 y 1995. Las últimas tendencias (1991-1995) indican un crecimiento muy fuerte en la producción de alimentos per cápita en Perú y Ecuador (18.1% y 15.1%, respectivamente), mientras Colombia y Venezuela mostraron reducciones pequeñas.

Mientras la producción de alimentos y la disponibilidad mejoran “en promedio”, hay evidencias que sugieren que la capacidad de comprar alimentos puede haber declinado en la Subregión Andina, al menos para algunos sectores de la población. El crecimiento de las poblaciones urbanas implica una mayor dependencia de la compra de alimentos; al mismo tiempo se presenta una tendencia negativa en el crecimiento de los salarios reales (1980-1992) en todos los países, excepto Colombia (Cuadro 2.1). La evidencia más reciente confirma que durante los años ochentas las desigualdades del ingreso y los índices de la pobreza aumentaron en la Subregión Andina, de nuevo con la excepción de Colombia (áreas urbanas) (Psacharopoulos *et al.* 1997). Como los INIAs de la Subregión están bajo presión, no sólo para desarrollar tecnologías que mejoren la productividad sino también para ayudar a aliviar la pobreza, estas tendencias preocupan a quienes hacen las políticas de la investigación.

En consecuencia, a pesar de las reducciones en términos proporcionales, el incremento absoluto del valor del sector agropecuario, de la población rural y del empleo agropecuario tiene consecuencias significativas para continuar con la inversión pública en la infraestructura y en los servicios rurales. Implica también una demanda creciente de nuevas tecnologías agropecuarias, no solamente para satisfacer la demanda de alimentos de las comunidades urbanas y rurales y de trabajo y ingreso para las comunidades rurales, sino también para mejorar la competitividad de los productores comerciales y de los campesinos andinos en una era de liberalización creciente de los mercados dentro y fuera de la Subregión.

2.2. Investigación Agropecuaria en la Subregión Andina

La capacidad de los países andinos para generar nuevas tecnologías o adaptar tecnologías existentes depende en gran parte de las entidades públicas de la investigación, principalmente de los INIAs, con la colaboración estrecha de las universidades. Para algunos productos existen entidades de investigación semipúblicas o privadas, tales como FEDEARROZ y FEDECAFE de Colombia.

El Cuadro 2.2 presenta un resumen de los recursos financieros y humanos destinados a los INIAs de los países andinos durante el período 1972-1992 (Cremers y Roseboom 1997). Un pun-

to clave que surge directamente de esta información es la gran variabilidad presupuestal – una gran restricción para los procesos de largo plazo que caracterizan la investigación agropecuaria. Las fluctuaciones han sido bastante amplias, y dadas estas variaciones es muy difícil percibir tendencias, aunque parece que los presupuestos de Bolivia, Ecuador y Perú se estabilizaron entre 1987 y 1992.

En términos de los recursos humanos los datos son más consistentes. En Bolivia, Ecuador y Venezuela, a pesar de las fluctuaciones en presupuesto, hay un patrón de largo plazo de crecimiento en el número de investigadores. En Colombia se muestra una relación proporcional entre el presupuesto y el número de investigadores, mientras en Perú el presupuesto creció, pero el número de investigadores declinó. Como resultado, en 1992 Perú tuvo la proporción de gastos por investigador más alta de los países andinos. El Cuadro 2.2 no revela los cambios institucionales que se

Cuadro 2.2. Gastos y Personal de Investigación en el Sector Agropecuario.

	Bolivia IBTA/CIAT	Colombia ICA	Ecuador INIAP	Perú INIA	Venezuela FONAIAP	ANDINO INIAs
<i>Gastos en Investigación Agropecuaria - (millones de 1985 PPP\$)</i>						
1972	5.59	57.78	16.69	23.99	51.80	155.85
1977	10.79	35.89	20.54	13.18	67.59	147.99
1982	4.28	41.92	17.81	21.06	53.89	138.96
1987	15.24	101.79	9.60	28.08	21.89	176.60
1992	15.44	50.04	10.98	24.89	44.23	145.58
<i>Personal de Investigación - (ETC)</i>						
1972	48	414	123	198	285	1,068
1977	68	359	178	269	392	1,266
1982	124	384	177	258	385	1,328
1987	124	478	205	239	437	1,483
1992	217	422	238	153	504	1,534
<i>Gastos por Personal de Investigación - (millones de 1985 PPP\$ por ETC)</i>						
1972	0.117	0.140	0.136	0.121	0.182	0.146
1977	0.159	0.100	0.115	0.049	0.172	0.117
1982	0.035	0.109	0.101	0.082	0.140	0.105
1987	0.123	0.213	0.047	0.118	0.050	0.119
1992	0.072	0.119	0.046	0.163	0.088	0.095

Fuente: Cremers, M. y J. Roseboom. 1997. Investment Trends in Public Agricultural Research in Latin America, La Haya, Holanda, ISNAR.

Notas:

Datos en *itálicos* son interpolaciones.

Bolivia: Gastos de 1992 son de 1991.

ETC: Equivalente a Tiempo Completo.

están dando en la Subregión, como por ejemplo la separación de IICA y la CORPOICA en 1992 y la reorganización actual para promover la devolución de investigación en Bolivia. En parte estos cambios institucionales están buscando formas sostenibles para financiar investigación y para mejorar su eficiencia. Un apoyo para alcanzar estas metas es tener las herramientas para evaluar, de antemano, las consecuencias potenciales de la inversión en investigación a nivel nacional y, de importancia creciente, con respecto a temas de investigación de interés común para varios países. Este es precisamente el tema central de este estudio.

Además de la volatilidad y del patrón generalmente decreciente de los fondos para la investigación para los últimos 15 años, otras tendencias han desafiado también a los administradores de la investigación. La mayoría de estos desafíos se refleja en la naturaleza cambiante del gobierno - el principal aporte de la investigación agrícola pública. Estos cambios pueden sintetizarse en:

- Demandas para que la investigación agrícola se dirija a un rango más amplio de los objetivos del desarrollo nacional y subnacional: alivio de la pobreza, sostenibilidad medioambiental y mejoramiento de la igualdad en asuntos de género y poblaciones indígenas, por ejemplo.
- Presión para lograr que los procesos de investigación sean más participativos y fiables a los financiadores.
- Mayores demandas de evaluaciones estructuradas y altamente cuantitativas del impacto social de la inversión en IyD agrícola. Tales solicitudes de mayor responsabilidad en el uso de fondos son evidentes, no solo en el uso de fondos públicos, sino también que cada vez más es un requisito cuando se buscan fondos competitivos de fuentes nacionales e internacionales.

No son solamente los INIAs los que encaran estos desafíos. El sistema de investigación agrícola internacional, representado por el CIAT y el CIP dentro de la Subregión Andina, y por el CIMMYT a mayor distancia, están haciendo frente a dificultades financieras y a ajustes institucionales. Estos centros han jugado un papel histórico significativo en el trabajo con INIAs para reforzar el desarrollo y en la prueba de nuevas tecnologías, particularmente para los mayores rubros alimenticios de la Subregión Andina: maíz, arroz, papas, frijol, carne, leche, yuca y trigo.

Dadas estas difíciles condiciones, existe una predisposición, tanto en los centros de investigación nacionales como internacionales, para explorar opciones para el financiamiento o la ejecución conjunta de la investigación, con el propósito de ganar a partir de las ventajas comparativas o de los beneficios del ámbito y la escala.

2.3. Evaluación de los Impactos de la Investigación y la Identificación de Prioridades

Las condiciones de investigación anteriormente descritas exigen, no sólo que la planeación, programación y ejecución de la investigación en los INIAs utilice en forma eficiente los recursos, sino que también demuestre que la cantidad y la distribución de los beneficios sociales de la in-

versión en investigación pasada (*ex post*) o futura (*ex ante*) satisfagan los objetivos institucionales de cada INIA.

Existen varios procedimientos formales ampliamente usados para ejecutar tales análisis; los métodos de asignación de puntajes y pesos son los más utilizados. El puntaje es un método de fácil comprensión y aplicación a todos los tipos de investigación; sin embargo, es muy subjetivo, ofrece relativamente poca información para realizar la asignación de los recursos, y hay problemas inherentes en el doble conteo y en la mezcla de las unidades de valoración (Alston, Norton y Pardey 1995: 494-496). La mayoría de los otros métodos dependen en alguna forma del método del excedente económico. Varios métodos de "forma reducida" han sido utilizados en los INIAs andinos, como en Ecuador (Palomino y Norton 1992) y Venezuela (Lima y Norton 1993). Todos estos análisis se han efectuado en los programas de investigación en rubros y sistemas a nivel nacional.

3. LA METODOLOGIA ECONOMICO-ECOLOGICA

El marco metodológico bajo el cual se realizó el estudio de la Subregión Andina se describe en la Figura 3.1. En este capítulo se analiza la base conceptual de la metodología y en los capítulos 4 y 5 se detalla su implementación para la subregión (una breve descripción de la metodología se presenta también en Medina y Wood 1998).

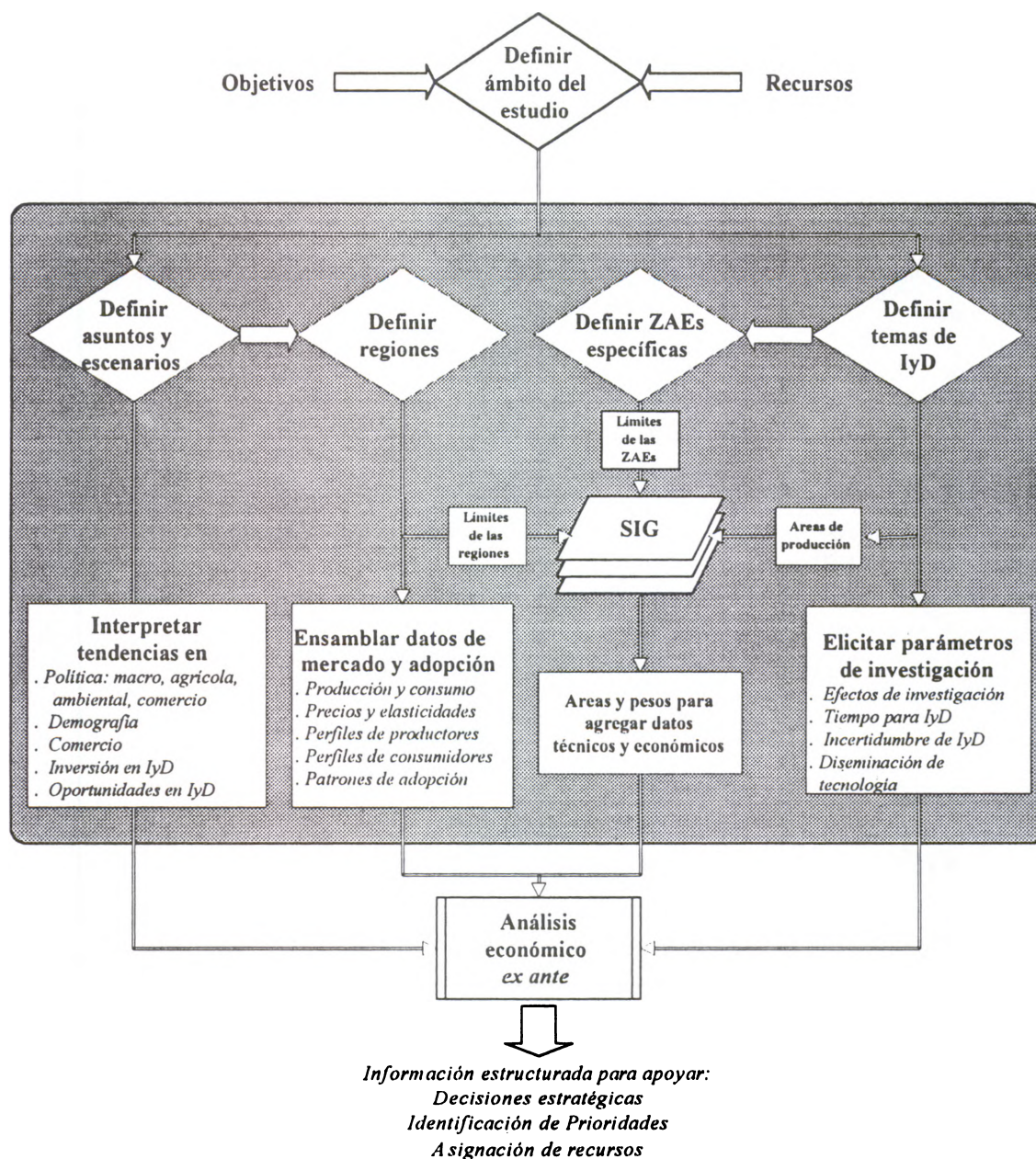


Figura 3.1. Generación de Información para la Evaluación Estratégica de la IyD Agropecuaria.

Fuente: Equipo Regional IFPRI/CIAT - Proyecto IICA/BID IBP-2.

La metodología está soportada por el *software DREAM* (Wood y Batix 1998) y consiste en un enfoque económico-ecológico, debido a que incorpora las dimensiones biofísicas y socioeconómicas del contexto para evaluar los impactos de la investigación. Si la importancia de los factores biofísicos y socioeconómicos no es reconocida explícitamente, la estimación del impacto de la investigación puede ser significativamente menos confiable y no aportaría percepciones holísticas de cómo hacer que la inversión en IyD sea más rentable.

Los elementos estructurales de esta metodología son:

1. Definición de temas específicos de investigación y sondeo de los parámetros de investigación y transferencia de tecnología. Este elemento se discute en el Capítulo 4.
2. Definición de las *zonas agroecológicas (ZAEs) específicas o blancos biofísicos* de la investigación. Se trata de la definición de las áreas geográficas en las cuales se espera que los impactos de la tecnología nueva sean relativamente homogéneos.
3. Análisis económico *ex ante*. Se refiere a un marco de evaluación económica que incorpora áreas geográficas y grupos socioeconómicos múltiples, desde la perspectiva de los productores y consumidores, y que permita expresar la diferenciación entre las regiones en términos de precios, políticas y su capacidad de respuesta a los cambios de los precios. Por otra parte, el método puede ayudar a rastrear el impacto probable del desarrollo tecnológico en el mercado de los productos, como también la transferencia de tecnología entre las regiones.
4. Definición de los escenarios que constituyen el contexto general político y socioeconómico para las evaluaciones.
5. Uso de los sistemas de información geográfica (SIG), a fin de integrar la información con diferentes configuraciones espaciales, como por ejemplo la sobreposición de datos geopolíticos con datos biofísicos.

3.1. ZAEs para Tecnologías Específicas

Los impactos potenciales de las tecnologías nuevas agrícolas dependen de la adaptabilidad ecológica de los sistemas agrícolas y pecuarios a determinadas zonas geográficas. Entre los amplios márgenes de adaptabilidad, la investigación puede explorar las oportunidades de producción y sobrepasar las restricciones asociadas con condiciones biofísicas más específicas - algunas *abióticas*, tales como los problemas de laderas, sequía, acidez del suelo, y otras *bióticas*, relacionadas a la incidencia de malezas, plagas y enfermedades. El concepto unificador es que la investigación en la agricultura genera tecnologías nuevas y prácticas que tienen un contexto agroecológico específico, en el cual se espera que sean rentables.

La relevancia de la ecología en la producción agrícola ha sido ampliamente reconocida y la mayoría de los países han establecido alguna forma de zonificación agroecológica, a menudo como una herramienta para mejorar los planes y las estrategias del desarrollo rural. Sin embargo, el

esquema de zonificación generalmente difiere entre países y surgen grandes problemas de compatibilidad¹ para la evaluación del impacto probable de la investigación agrícola en una región de los Andes.

En el ámbito regional ha habido varios intentos para proporcionar un esquema normalizado de zonificación, siendo el de Holdridge (1978) y el de la FAO (1981) los más utilizados. El Sistema de Zonas de Vida de Holdridge (Figura 3.2), fundamentado en la precipitación pluvial anual promedio, la temperatura y la evaporación (o aproximaciones, tales como la elevación) tiene una aceptación y uso generalizado por los científicos de la Subregión. El sistema FAO se fundamenta en la combinación del clima dominante (*major climate* – definido por el promedio y rangos de temperatura anual) y el Período de Crecimiento Vegetativo (*length of growing period* - a partir de disponibilidad de agua en el suelo usando los datos de la precipitación mensual, la evaporación y la capacidad de campo del suelo). Aunque el sistema FAO no parece tener un uso generalizado en los países andinos, diversas agencias internacionales lo utilizan para acciones particulares. Así por ejemplo, el Comité Técnico Asesor (TAC) del GCIAI utiliza una agrupación de ZAEs de la FAO en nueve zonas agroecológicas regionales para planear e implementar sus iniciativas de investigación “ecorregional”.

A pesar de que los esquemas de Holdridge y de la FAO tienen una cobertura completa y exhaustiva para la región de los Andes, es difícil establecer una relación satisfactoria entre la especificidad espacial de la nueva tecnología y las unidades espaciales agrupadas y relativamente grandes de dichos mapas.

El reconocimiento de estos problemas en el uso de zonas agroecológicas agrupadas fue el punto de partida del enfoque de evaluación de la investigación de Wood y Pardey (1997), quienes definen el enfoque de la zonificación agroecológica específica para IyD, el cual no presenta restricciones de escala y permite métodos diferentes en la definición de los límites espaciales. Para los propósitos de evaluación de la investigación se define una ZAE específica como:

Un área geográfica en que se espera que los impactos potenciales de una nueva tecnología sobre la productividad agrícola y los recursos naturales sean homogéneos.

La mayor implicación de esta definición es que no existe un esquema único de zonificación aplicable a todas las posibles tecnologías nuevas generadas por IyD. Los criterios para delimitar ZAEs específicas para IyD están determinados por la naturaleza intrínseca de la nueva tecnología y por el análisis del enfoque institucional supuesto (por ejemplo, para un programa nacional, centro de investigación o proyecto). En este sentido, en algunas líneas o áreas de investigación las tecnologías o prácticas generadas pueden tener una aplicabilidad agroecológica muy amplia, por ejemplo en el almacenamiento y procesamiento post cosecha. Otras solamente pueden ser aplicables a dominios agroecológicos muy específicos, como a las nuevas prácticas de cultivos en laderas ácidas húmedas.

¹ Reconociendo este problema, el PROCANDINO está facilitando un proyecto subregional sobre la armonización de los datos biofísicos (en particular para los suelos) y del uso de la tierra entre todos los países andinos (PROCANDINO 1996).

La operacionalización de este enfoque de ZAE específica para IyD es posible debido a la disponibilidad de un SIG, que integra bases de datos digitales referenciadas espacialmente (usualmente en formato de imagen *raster*²). Cuando se evalúa una nueva tecnología, o grupo de tecnologías se puede crear un mapa de ZAE específicas para IyD con el grado de precisión requerido, usando solo los temas biofísicos más relevantes y los rangos de valor crítico dentro de aquellos temas³. En el ejemplo dado anteriormente se podrían combinar datos a partir de temas como lluvia, pendiente y pH del suelo, con el propósito de definir la magnitud espacial y la variación de los impactos potenciales de las nuevas tecnologías para laderas ácidas húmedas.

Las figuras 3.3 a 3.6 muestran algunos ejemplos temáticos del SIG para la Subregión Andina. Mientras los datos están clasificados de acuerdo con grupos generales para estos ejemplos (los mapas no están relacionados con ninguna tecnología), es importante tener en cuenta que los datos subyacentes no están clasificados. Cuando se analice una tecnología particular la determinación de ZAE específica requiere que los datos básicos sean reclasificados para corresponder espacialmente con las características de dicha tecnología.

Es importante notar que las ZAEs específicas para IyD no siempre corresponden espacialmente con las áreas de producción actuales. La localización real de la producción es otro tipo importante de información. Algunas veces las ZAEs específicas para IyD pueden tener una cobertura mayor que las zonas de producción actuales, en cuyo caso factores de demografía, política, mercadeo, infraestructura, técnicos o sociales impiden la aplicación de la tecnología a pesar de su adaptabilidad biofísica. Otras veces la nueva tecnología podría estar diseñada específicamente para “abrir” nuevas áreas a la producción, por ejemplo para el desarrollo de tecnologías para ser aplicadas en las áreas de sabana más ácidas de los países andinos. Frecuentemente, las ZAEs específicas para IyD representan solamente una proporción del área de producción actual, porque las nuevas tecnologías se orientan a superar las condiciones biofísicas restrictivas o a aprovechar óptimamente las buenas condiciones localizadas dentro de las áreas actuales de producción. No obstante, es posible, y a menudo es una estrategia importante, transferir tecnologías a lugares diferentes de donde fueron generadas (o para las cuales fueron dirigidas). En tales casos se deben hacer ajustes para cuantificar los cambios en la efectividad de la tecnología como una función de la disimilitud entre las ZAEs (Pardey y Wood 1994; Alston, Norton y Pardey 1995). Este tema se trata con más detalle bajo el título general de *diseminación de la tecnología*.

Otra ventaja significativa de la zonificación específica para IyD es la posibilidad de usar oportunamente nueva información temática cuando esté disponible. Por ejemplo, a los datos digitales de elevación disponibles que cubren la Subregión Andina se les amplió la resolución de 10 minutos - arco (una cuadrícula cercana a los 19 km por 19 km en el Ecuador, NOAA 1985), a 5 minutos - arco (aproximadamente 10 km por 10 km en el Ecuador -NOAA 1988) y hasta 30 segundos - arco (1 km por 1 km - USGS 1996). Esto representa un aumento de 400 veces en el contenido de la información de los datos de elevación en poco más de 10 años. La Figura 3.7 muestra uno de los temas nuevos de USGS realizado con una interpretación de imágenes de satélite para definir 17 clases de uso y cobertura de la tierra.

2 Basado en cuadrículas: por ejemplo, el programa IDRISI.

3 Aunque el grado de precisión pueda estar limitado por el conocimiento o la calidad de las bases de datos biofísicos subyacentes.

Temas Biofísicos Básicos

Zonas de Vida de Holdridge



- Bosques Muy Secos Tropicales
- Bosques Secos Tropicales
- Bosques Montanos Tropicales
- Bosques Húmedos Tropicales
- Deltas y Manglares
- Bosques Húmedos Montanos Bajos
- Sabanas Tropicales
- Páramos
- Desiertos y Matorral Desértico
- Punas
- Bosques Húmedos Subtropicales
- Sabanas Subtropicales
- Matorrales Desérticos Subtropicales
- Bosques Húmedos Templados
- Estepas Espinosas Subtropicales
- Sabanas Templadas
- Bosques Secos Subtropicales
- Estepas

Figura 3.2. Zonas de Vida de Holdridge - Países Andinos.

Fuente : M. Winograd, GASE 1995.



Temas Biofísicos Básicos

Elevación (msnm)

- 0 - 100
- 100 - 250
- 250 - 500
- 500 - 750
- 750 - 1000
- 1000 - 1500
- 1500 - 2000
- 2000 - 2500
- 2500 - 3000
- 3000 - 4000
- > 4000

Figura 3.3. Elevación - Países Andinos.

Fuente : NGDC - UNEP

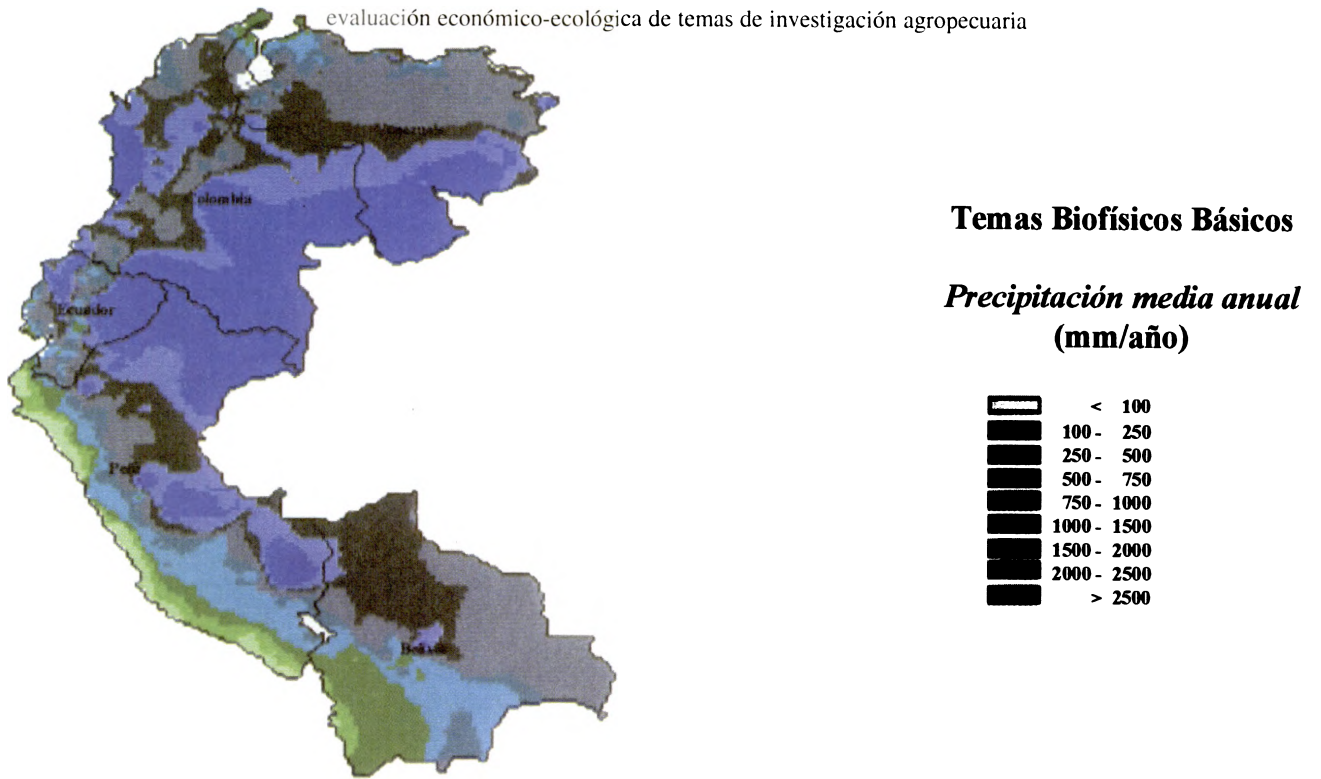


Figura 3.4. Precipitación - Países Andinos

Fuente: CIAT

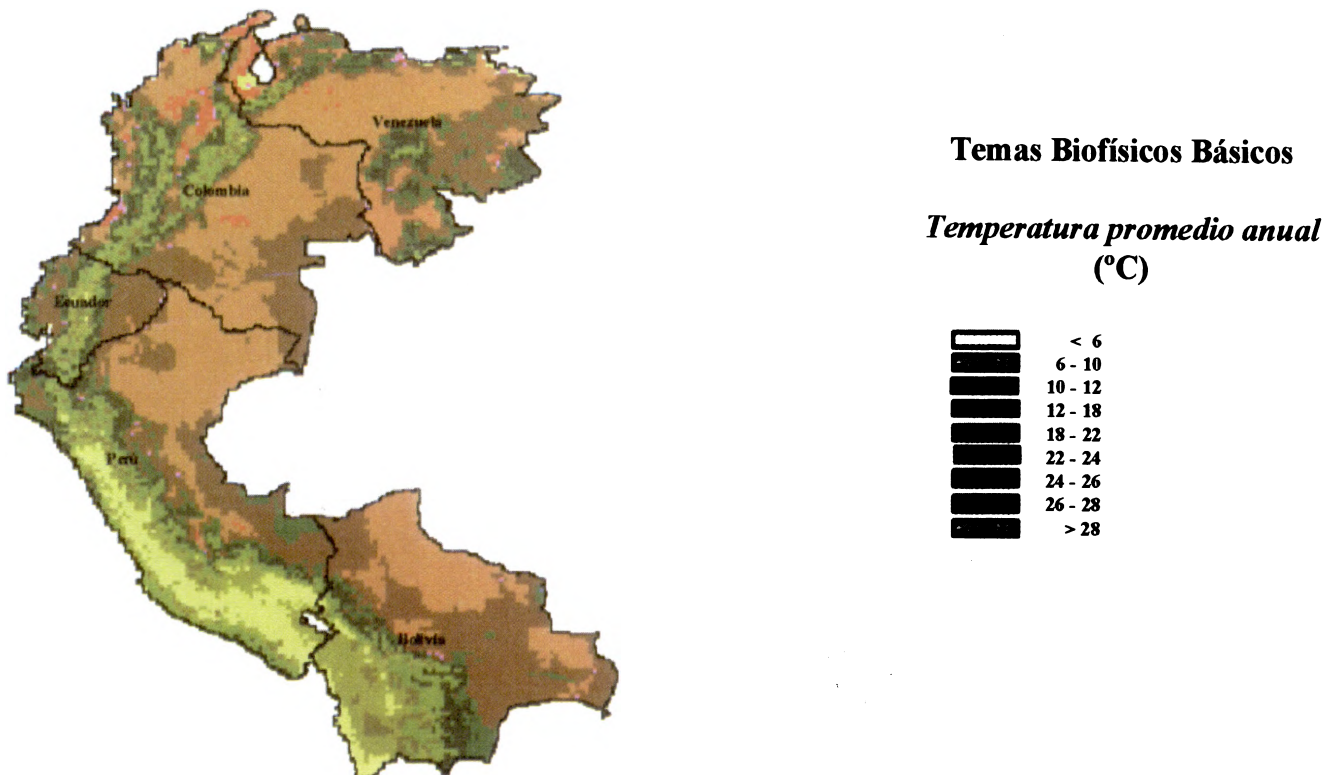
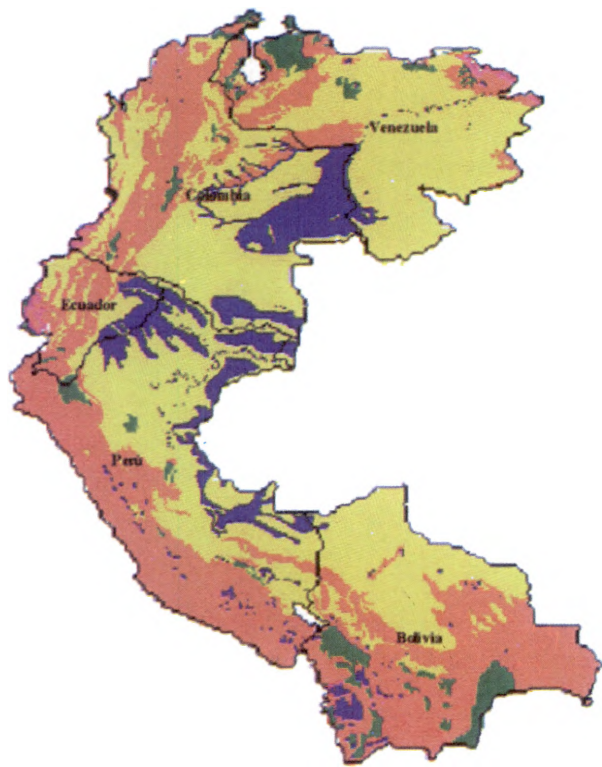


Figure 3.5. Temperatura Promedio - Países Andinos

Fuente: CIAT.



Temas Biofísicos Básicos

pH del suelo dominante

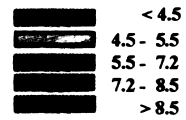
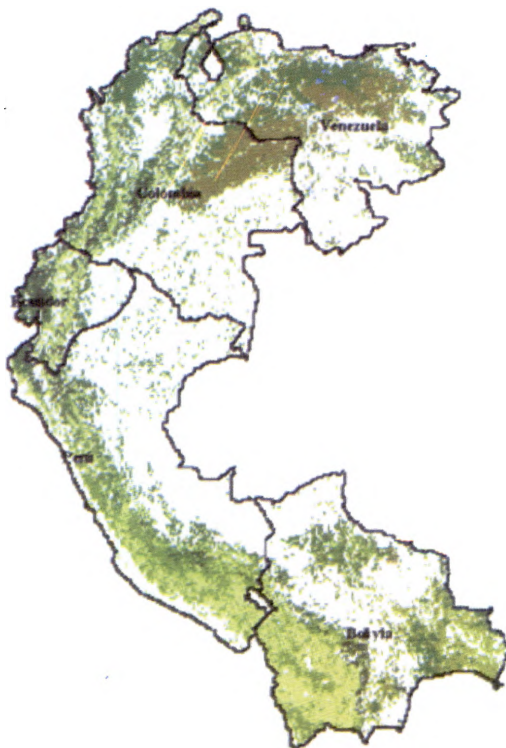


Figura 3.6. Suelo Dominante - Países Andinos.

Fuente: FAO 1995.



Temas Biofísicos Básicos

Uso y cobertura principales de la tierra

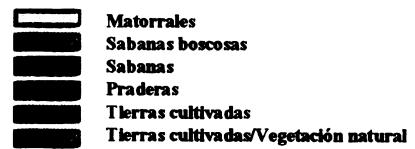


Figure 3.7: Usos y Cobertura Principales de la Tierra - Países Andinos

Fuente: USGS/UNL, IGBP Land Cover Legend 1995.

El perfeccionamiento de la calidad de los datos de elevación tiene un efecto directo en la calidad de otros parámetros interpolados espacialmente, como temperatura y precipitación pluvial, lo cual aumenta a su vez la precisión técnica para la definición de ZAEs homogéneas

La Figura 3.1 (y posteriormente la 4.4) indican cómo las ZAEs proveen la *interfase* en el diálogo con los científicos para la obtención de datos técnicos relacionados con la generación y la aplicación de la tecnología. La similitud entre las zonas y los dominios de investigación incrementa la capacidad de los científicos para suministrar información más precisa sobre los impactos esperados de la nueva tecnología.

El uso del enfoque descrito aquí puede ayudar a mejorar significativamente la calidad de la información para la evaluación *ex ante* de la IyD agropecuaria. Estos beneficios analíticos serán particularmente importantes cuando se ponga mayor énfasis en la estimación del impacto económico de la tecnología sobre los recursos naturales, ya que las ZAEs, como se definen aquí, proporcionarán una base espacial más precisa para recoger la información técnica.

Los procedimientos del SIG se usan también en la última fase del análisis para establecer las relaciones entre los datos de IyD con base en ZAEs y los datos de la adopción de tecnología y del mercado establecidos geopolíticamente.

3.2. Conceptualización del Cambio Tecnológico

En el análisis del cambio tecnológico se tienen en cuenta los dos aspectos siguientes:

- El marco económico básico conceptualiza *cómo las tecnologías nuevas impactan en el mercado del producto (asumiendo que se adoptan las tecnologías)*. Este marco considera dos situaciones. La primera es la situación de equilibrio inicial del mercado y, posteriormente, en la segunda, se comparan dos nuevos equilibrios potenciales en el mercado *sin* y *con* la tecnología nueva – implícitamente después de un tiempo de desarrollo, liberación y adopción.
- *La dinámica del impacto de la tecnología nueva en el transcurso del tiempo*. La evaluación va desde los años requeridos para la investigación, la liberación de la tecnología nueva, del período de crecimiento de la adopción, hasta el punto temporal de alcanzar un techo máximo de adopción. La metodología admite también la posibilidad de incluir una etapa de *desadopción* de la tecnología.

3.2.1. Marco básico económico

El marco básico económico para la evaluación de la IyD para un rubro se basa en el modelo básico del beneficio social de la investigación descrito en la Figura 3.8. En esta figura S_0 representa la función de la oferta antes de un cambio técnico inducido por la investigación, y D representa la función de la demanda. El precio y la cantidad iniciales son P_0 y Q_0 . Suponiendo que la investigación genera un aumento en el rendimiento o un ahorro en los insumos, estos efectos se

pueden expresar como reducción por unidad en los costos de la producción, K ,⁴ que se modela como un desplazamiento paralelo hacia abajo de la función de la oferta hasta S_1 . Este desplazamiento en la oferta inducido por la investigación conduce a un incremento en la producción y el consumo a Q_1 ($\Delta Q = Q_1 - Q_0$), y el precio del mercado se reduce a P_1 ($\Delta P = P_0 - P_1$).

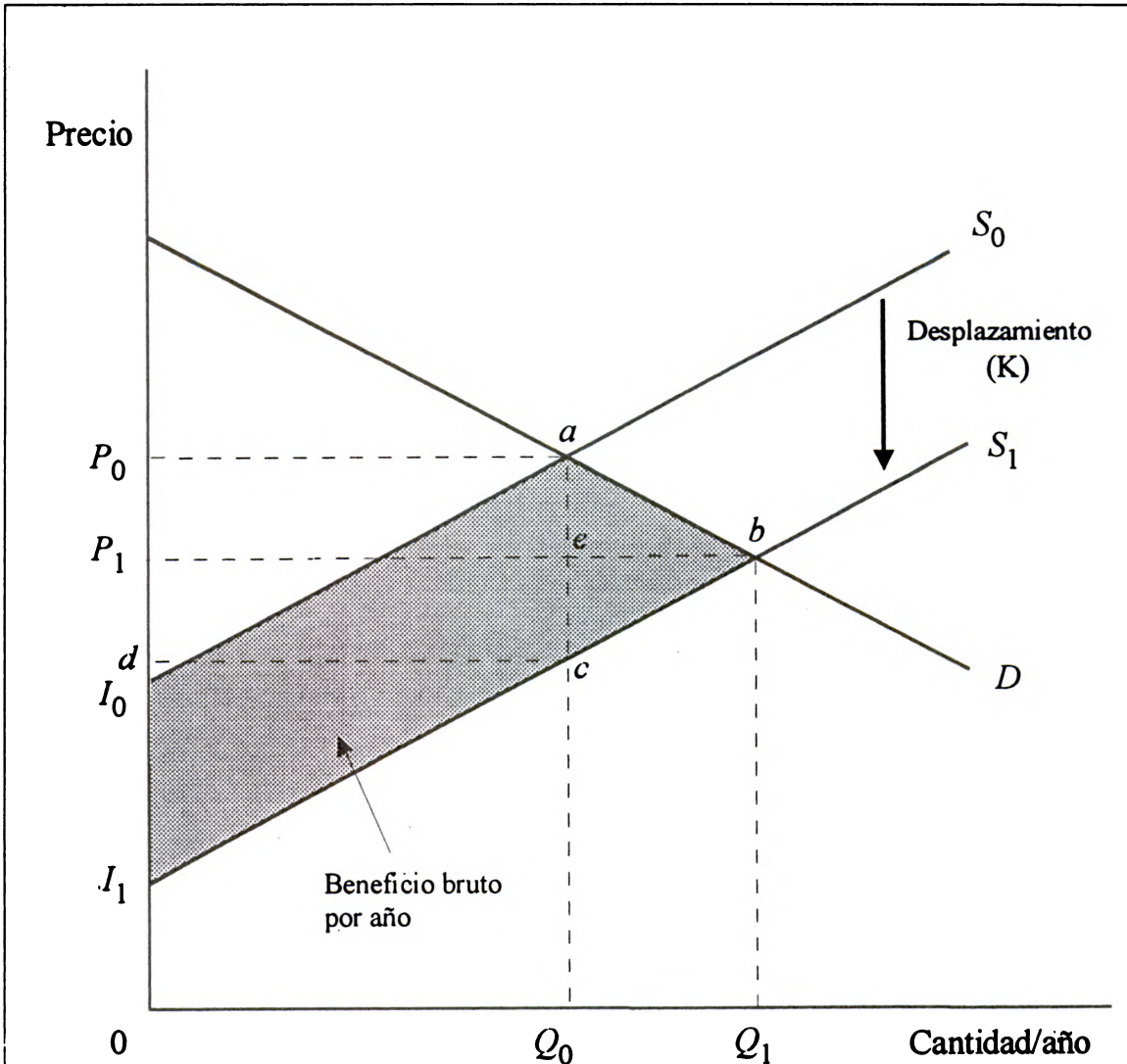


Figura 3.8. El Modelo Básico del Beneficio Social de la Investigación.

Fuente: Adaptado de Alston, Norton y Pardey 1995.

⁴ Con más exactitud el parámetro K aquí se refiere al valor esperado de la reducción en costos unitarios de la producción $E(K)$. Consta del valor máximo de la reducción en costos unitarios, si la investigación es exitosa (K^{MAX}) y la probabilidad de ser exitosa (p). Es decir, $K=E(K)=K^{MAX} p$.

Los consumidores se benefician porque la IyD les posibilita consumir más del rubro a un precio más bajo.

Aunque los productores que adoptan la nueva tecnología reciben un precio más bajo por unidad, ganan porque sus costos por unidad se reducen por un monto K por unidad, superior a la reducción del precio. Los beneficios totales se obtienen como la suma de los beneficios al productor y al consumidor⁵. Como aproximación, se utiliza el ahorro en costo por unidad multiplicado por la cantidad inicial, $K \cdot Q_0$. Así el tamaño del mercado, como se indica por la cantidad inicial Q_0 , como también el tamaño de los ahorros inducidos por la investigación en el costo por unidad de producción, K , son factores críticos para estimar los beneficios económicos de la IyD. Mejores cálculos estimados de K significan mejores cálculos de los beneficios a partir de la investigación y una mejor base para asignar los recursos escasos de la investigación.

El conocimiento de los factores agroecológicos que definen las respuestas biofísicas a una tecnología nueva mejorarán substancialmente la estimación de K , sea una nueva variedad de semilla o una nueva práctica en el manejo de la cosecha. La clave es identificar los límites biofísicos o ZAEs que presentan áreas con posibilidad de respuestas bastante uniformes a la IyD. En consecuencia, se busca información sobre los efectos esperados de la investigación (el K) en cada ZAE. La utilización de un ponderado total de los K s de cada zona, construido con base en las proporciones de la producción como pesos en la agregación, permite una estimación más exacta del K total y una interpretación más adecuada del impacto total, en comparación con un enfoque que deja este proceso de agregación implícito o indefinido.⁶

La identificación de las ZAEs homogéneas también ayuda a modelar y medir el potencial para la transferencia (diseminación o *spillover*) de los resultados de la investigación. Si K_1 es la reducción del costo por unidad lograda a partir de la investigación ejecutada en la Zona 1, la comprensión de las características particulares de las zonas y las tecnologías permite estimar los cambios de costo por unidad relativa, θ_{12} , si las tecnologías de la Zona 1 se aplican en la Zona 2 (i.e., $K_2 = \theta_{12} \times K_1$). Por esta vía se pueden establecer los efectos potenciales de la transferencia de tecnología.

El uso de la información en esta manera facilita el entendimiento de los balances económicos involucrados en el direccionamiento de tecnologías específicas para una o varias zonas, logrando más impacto (maximizando K_1 en relación con K_2 , lo que implica un θ_{12} menor) versus el desarrollo de tecnologías con ámbitos espaciales más amplios (implica un θ_{12} más alto).

El uso creativo de datos agroecológicos y biofísicos es particularmente útil para evaluar el impacto *potencial* de IyD en productividad y en la degradación de los recursos naturales. La *reali-*

5 La medida del excedente del consumidor es igual al área P_1abP_1 , i.e., el rectángulo P_1aeP_1 ($= Q_0 \Delta P$) más el triángulo abe . La medida del excedente del productor es igual al área P_1bcd en la Figura 3.8, i.e., el rectángulo P_1ecd ($= Q_0(K - \Delta P)$) más el triángulo bce . Nótese que el rectángulo $P_1acd = K Q_0$ es a menudo una aproximación estrecha de los beneficios totales porque el triángulo abc es relativamente pequeño.

6 Wohlgenant (1996) desarrolla en algún detalle la analítica de agregar a través de diferentes grupos de productores, con estructuras de costo diferentes, enfrentando distintos efectos de IyD.

zación de ese potencial depende de otros factores, tales como la inversión en infraestructura rural, comunicaciones, educación y servicios de salud, así como las características del mercado, la estructura económica del sector agrícola y las políticas económicas.

Un esfuerzo significativo en el desarrollo del enfoque agroecológico ha sido la evaluación del impacto potencial de la IyD agropecuaria en un contexto local y de diseminación. La incorporación de estos enfoques a los modelos de multimercados hacen posible la evaluación del impacto de IyD (Alston, Norton y Pardey 1995). Estos modelos de multimercado tienen la capacidad de capturar tanto las variaciones espaciales de los impactos de IyD, que principalmente tienen una dependencia agroecológica, como las variaciones espaciales de los factores del mercado.

Estos modelos también pueden incorporar desplazamientos de las curvas de oferta y demanda no inducidos por la investigación, debido a otros factores, como el crecimiento de la población o por el impacto de impuestos y subsidios en la producción o en el consumo. Esto hace posible modelar directamente las interacciones entre las políticas del gobierno, la IyD, y el tamaño y la distribución de los beneficios sociales de la investigación. En la actualidad otra investigación metodológica amplía estos modelos para evaluar los impactos potenciales en recursos naturales y otras externalidades que tiene la IyD (Alston, Norton y Pardey 1995).

El marco también tiene la capacidad para manejar múltiples regiones (mercados) e interactuar entre dichas regiones por medio del comercio de los productos (no solamente en la transferencia de la tecnología, como se mencionó antes). La Figura 3.9 muestra el caso de dos regiones. Con el supuesto de libre comercio no son necesarias condiciones de equilibrio interno en cada región. El precio del equilibrio en el mercado global, P_w , se determina donde la exportación del exceso de la producción de la región A corresponde al déficit de la región B, (QT_w). Si el país A genera y adopta una nueva tecnología, su curva de oferta se desplaza y habrá más producción disponible para el consumo interno y el comercio. La nueva curva de exceso de la oferta se muestra como ES_A y, mientras el exceso de demanda del país B no ha cambiado, el nuevo equilibrio se define en el precio más bajo, P_n , con una cantidad de comercio más alta, QT_n . Este precio más bajo se verá reflejado en los precios internos de los países A y B, con consecuencias para la producción y el consumo en los mercados nacionales.

En general, los impactos de la nueva tecnología en estos casos son, *ceteris paribus*:

- **Para el país innovador:** Precio más bajo, mayor producción, más consumo.
- **Para el comercio:** Precio más bajo, mayor comercio (mayor nivel de exportaciones y, en proporción, más importaciones).
- **Para países no innovadores** (o *menos* innovadores): Precios más bajos, *menor* producción y más consumo.

El modelo básico (*DREAM*) está descrito matemáticamente en Alston, Norton y Pardey (1995:386-394) y está reproducido en un anexo del manual del *software DREAM* (Wood y Baitx 1998), publicado en esta serie.

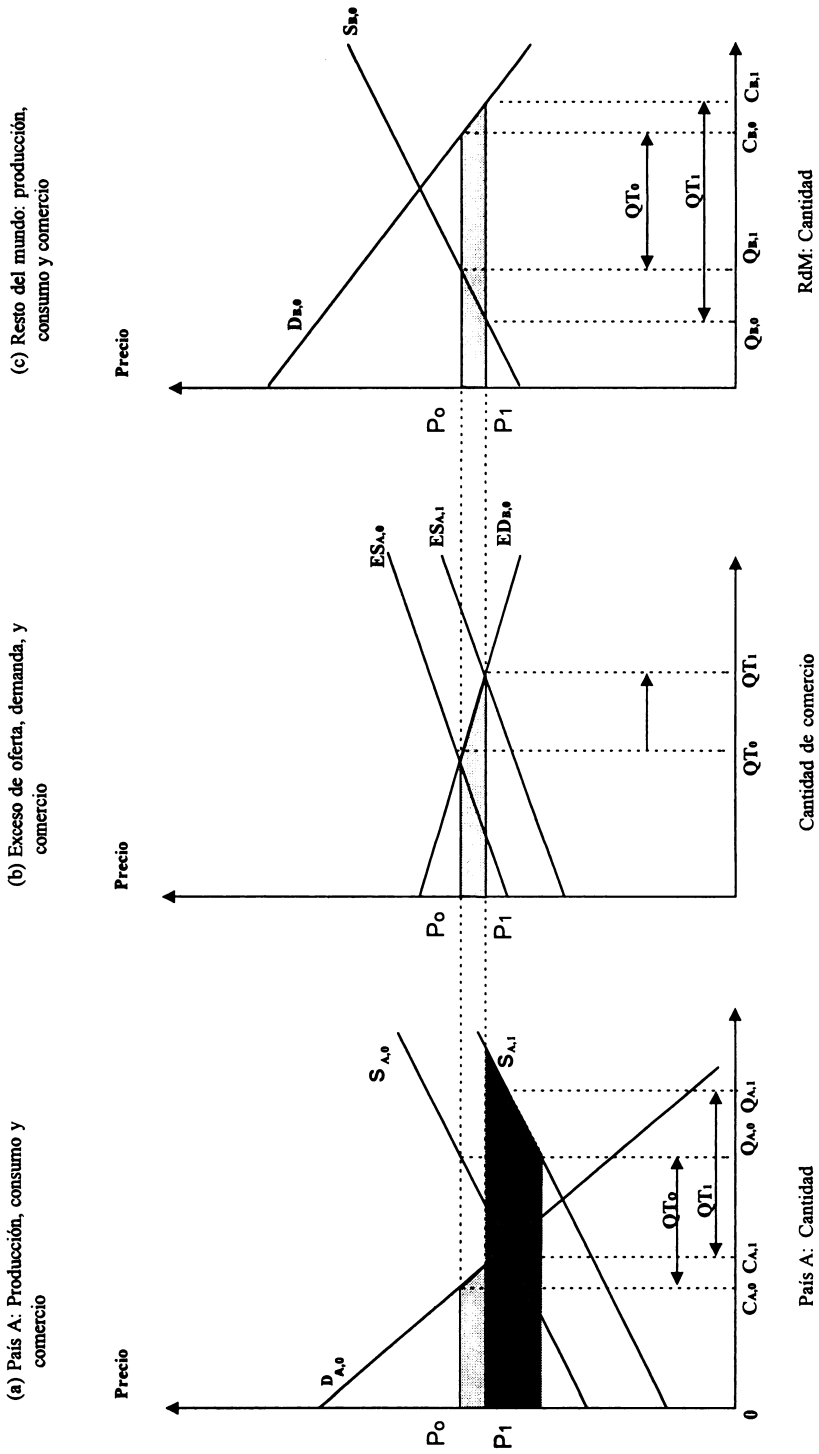


Figura 3.9. Un País Exportador Innovador y su Impacto Nacional y Mediante el Comercio Internacional.

Fuente: Adaptado de Alston, Norton y Pardey 1995.

3.2.2. Proceso de adopción de tecnología

En la presentación del marco conceptual económico se destacaron dos puntos diferentes en relación con la adopción y el uso de las tecnologías: las situaciones *sin* y *con* la nueva tecnología (los puntos y líneas anotados como 0 y 1 en las figuras 3.8 y 3.9). Para realizar la transformación entre estos dos estados es importante reconocer la dimensión temporal del proceso de la investigación y adopción. La Figura 3.10 muestra una curva típica de adopción de tecnología nuevas en el tiempo. Hay tres elementos que caracterizan dicha curva:

- El tiempo de la liberación de la tecnología hasta alcanzar el techo de adopción.
- El techo máximo de adopción (como la proporción máxima de la producción que utiliza la nueva tecnología).
- La forma de la curva de adopción.

El desarrollo metodológico exige la especificación de los tres elementos para aproximar esta curva en cada región. La representación de la curva hasta el techo de adopción está bien documentada en la literatura. Sin embargo, existe controversia respecto al concepto de *desadopción*. Desde un punto de vista, cada tecnología tiene su ciclo de vida hasta que finalmente sus usuarios la dejan de utilizar totalmente y, a partir de ese momento, sus beneficios terminan. Desde otro punto de vista, los productores solamente cambian a una nueva tecnología, si ésta da mayor rentabilidad – *en relación con la previa*. En esta situación, una interpretación de la tecnología “vieja” es que aún reporta beneficios, porque la tecnología “nueva” debe superar y mantenerse por encima de la rentabilidad de la “vieja”, sino se retornaría al uso de ésta.

Para incorporar estos conceptos, el marco realiza una simulación temporal, desde un período inicial (período base), por un tiempo determinado (período de la simulación). La simulación pasa por cuatro fases:

- *Período de IyD*. Es el tiempo de la inversión en IyD hasta la liberación de una tecnología nueva. En esta etapa no hay beneficios.
- *Período de adopción (desde de la liberación hasta alcanzar el techo de adopción)*. En esta etapa los beneficios crecen cada año, en cada región, en proporción con el nivel de adopción. También existe la posibilidad de que todavía haya costos asociados con la adaptación y difusión de la tecnología.
- *Período del nivel máximo del uso de la tecnología*: Es el período en que se mantiene la adopción en el nivel del “techo” de adopción. Durante estos años los beneficios anuales son los máximos (e iguales) cada año. Cuanto más rápido es el ciclo de renovación tecnológica asociada con un tema de investigación, tanto más corto es este período.
- *Período de desadopción (opcional)*. Este período es una consecuencia de la disponibilidad de tecnologías nuevas y mejores o, a veces, de la pérdida de la potencia de una tecnología. Como se mencionó, la desadopción de una tecnología no descarta necesariamente la posibilidad de la continuación de beneficios económicos.

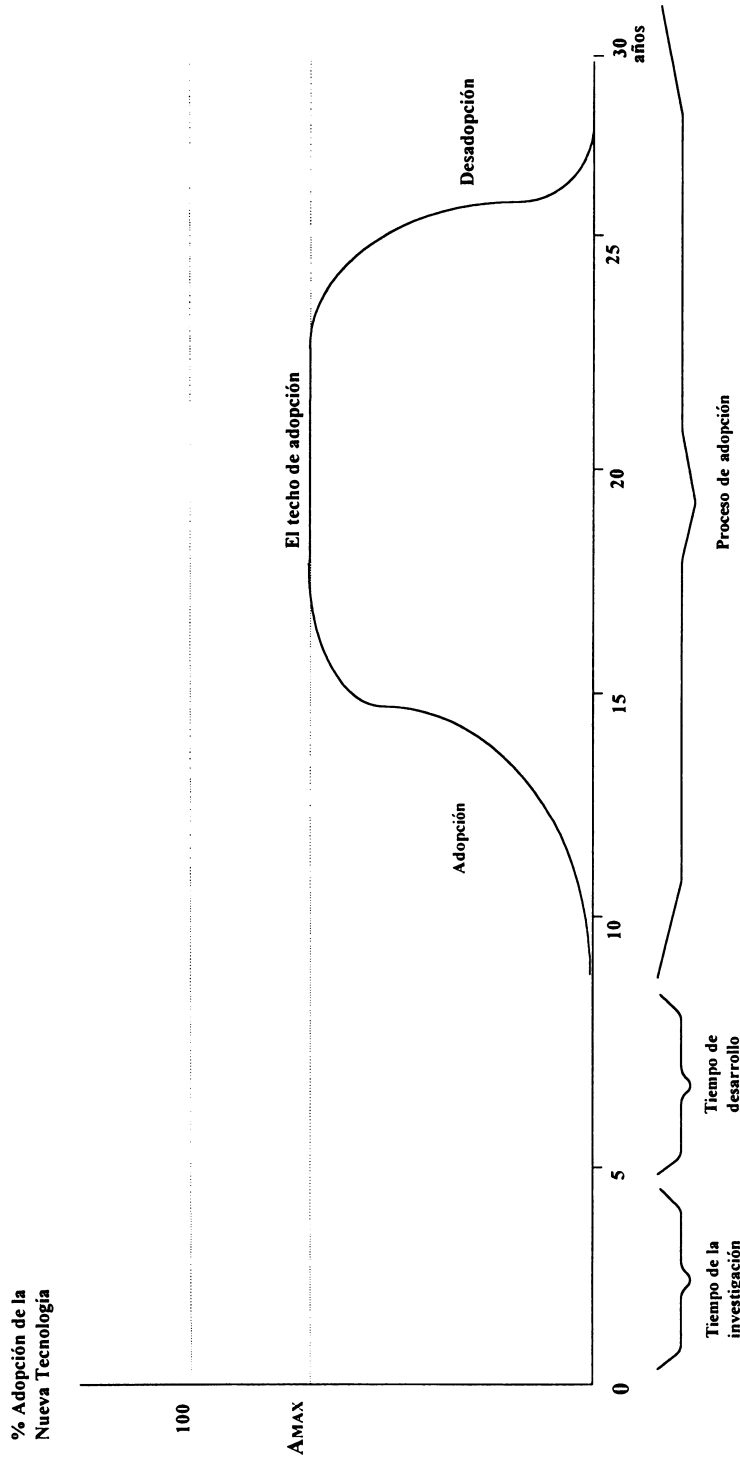


Figura 3.10. Tiempo de Investigación, Desarrollo y Adopción y la Curva de Adopción.

Fuente: Adaptado de Alston, Norton y Pardey 1995.

Como consecuencia de la adopción realizada en una región, se pueden expresar los desplazamientos de la curva de oferta como:

$$K_{i,t} = K_i A_{i,t}$$

donde $K_{i,t}$ es la reducción en el costo unitario de producción en la región i en el año t ; K_i es la reducción potencial del costo unitario de producción en la región i ; y $A_{i,t}$ es el nivel de adopción en la región i en el año t .

3.3. Cálculo de los Beneficios Sociales de la Investigación

La simulación temporal conduce a una estimación de los cambios en los precios y cantidades producidas y consumidas como consecuencia de la adopción de la nueva tecnología. Con base en los conceptos de la economía del bienestar social, en particular del concepto del excedente económico (Alston, Norton y Pardey 1995), podemos transformar estos cambios en una aproximación de beneficios sociales. Los beneficios en valores anuales (cambios en excedente económico) en el año t , expresados para los consumidores como ΔCS_t , para los productores como ΔPS_t , y totales como ΔTS_t , se calculan como:

$$\Delta CS_t = P_0 Q_0 Z_t (1 + 0.5 Z_t h)$$

$$\Delta PS_t = P_0 Q_0 (K_t - Z_t) (1 + 0.5 Z_t h)$$

$$\Delta TS_t = \Delta CS_t + \Delta PS_t = P_0 Q_0 K_t (1 + 0.5 Z_t h)$$

P_0 y Q_0 son el precio y cantidad inicial; K_t es el desplazamiento en la curva de oferta en el año t (disminución de costos unitarios); $Z_t = K_t e / (e + h)$, h es la elasticidad de demanda; y e es la elasticidad de oferta.

En consecuencia se tienen los flujos de costos y beneficios regionales por año; en la Figura 3.11 se muestra para una región. De acuerdo con las anteriores ecuaciones, podemos distribuir los beneficios totales entre los productores, los consumidores y, si hay impuestos o subsidios, el gobierno. Este tipo de información es muy útil para los análisis estratégicos y el diseño de programas o proyectos de investigación, dada la comprensión que aportan a la dinámica del impacto de la tecnología nueva.

Los cálculos anteriores se complementan con algunos indicadores más globales de rentabilidad de algún tipo de inversión. Los flujos de costos y beneficios se pueden convertir a *valores actuales*, los cuales son beneficios y costos anuales actualizados para un instante en el tiempo, utilizando una tasa real de descuento (es decir, el neto de los efectos de inflación). Por ejemplo, los valores actuales de los beneficios brutos de consumidores (BCS), productores (BPS) y totales (BTS), se calculan como:

$$BCS = \sum_t \Delta CS_t / (1+r)^t$$

$$BPS = \sum_t \Delta PS_t / (1+r)^t$$

$$BTS = BPS + BCS$$

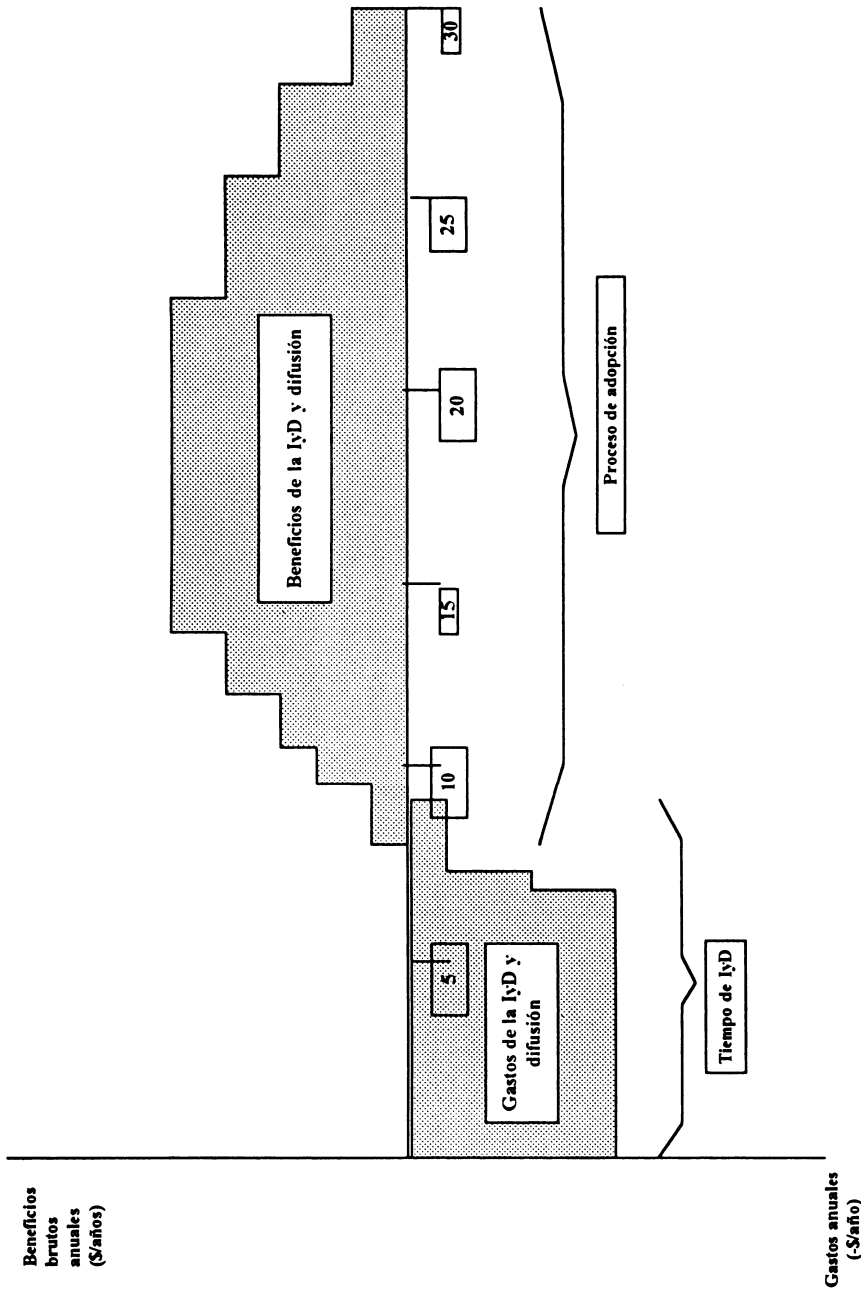


Figura 3.11. Beneficios y Gastos de un Programa de Investigación en el Transcurso del Tiempo.

Fuente: Adaptado de Alston, Norton y Pardey 1995.

donde r es la tasa real de descuento, y t es el año (entre 1 y T , el período total de la simulación de impactos). Con la información sobre el flujo de los costos en cada año, C_t , se puede calcular el *valor actual neto*, VAN , que da una mejor aproximación de la rentabilidad (atractivo económico) de la investigación.

$$VAN = \sum_t (\Delta TS_t - C_t) / (1+r)^t$$

Otro indicador importante es la *tasa interna de retorno*, TIR , que indica la tasa de descuento para la que el valor actual neto es cero, o

$$0 = \sum_t (\Delta TS_t - C_t) / (1+TIR)^t$$

Estos indicadores, en el contexto de la investigación internacional, son importantes, tanto en el nivel de país como en el nivel subregional. En el modelo *DREAM* se calculan los valores presentes, VAN y TIR , a diferentes niveles, a fin de tener más claridad sobre el patrón de inversiones y sus distintos beneficios, que permitan la toma de decisiones óptimas. Este tipo de información es útil, entre otras cosas, porque establece un conocimiento de los incentivos para realizar investigación colaborativa.

3.4. Diseño de Escenarios: Políticas, Mercados y Tecnologías

Para simular el proceso de la generación, adopción e impacto económico de la tecnología nueva, se debe considerar el contexto en el cual se desarrolla y aplica esta tecnología. La forma probable como impacta la IyD en la sociedad está relacionada con una amplia gama de factores, algunos no relacionados con los productos mismos de IyD. Entre estos se incluyen los enfoques macro, tales como la economía básica y la estructura demográfica de los países, así como las políticas fiscales, agrícolas y comerciales domésticas e internacionales. También incluye diversos factores que influyen en la capacidad y disposición de los productores para adoptar nuevas tecnologías o prácticas, los cuales se relacionan con las expectativas sobre los mercados de insumos y productos agrícolas.

El análisis *ex ante* de los impactos económicos de la investigación implementado en el *software DREAM* (Wood y Baitx 1998) es una simulación de la generación y adopción de tecnología nueva, así como la evaluación del subsecuente impacto que ésta tiene en los mercados y el bienestar social. Además, el modelo *DREAM* puede tener en cuenta explícitamente otros factores, tales como impuestos o subsidios a la producción o consumo, así como el crecimiento en la producción o consumo que se origina a partir de fuentes diferentes a las del cambio tecnológico. Estos factores y las respuestas de los productores y consumidores a los cambios de precios son parámetros del modelo sobre los cuales los usuarios tienen control.

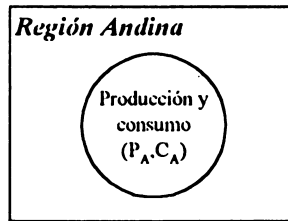
Para el desarrollo de los escenarios se considera el marco estratégico en el cual se realiza la inversión en IyD, que incluye los objetivos institucionales o metas que se desean alcanzar con su ejecución, por ejemplo el aumento de la productividad agrícola, el aumento de los ingresos rurales, el mejoramiento de la seguridad alimentaria o la minimización de los efectos sobre el medio ambiente. Otra información para formular escenarios está relacionada con el propósito y escala de la evaluación. Existen dos dimensiones en la escala. Una es la cobertura geográfica y la otra es

la desagregación de los componentes de la investigación (programas nacionales, proyectos y aun subproyectos). Estos factores determinan del nivel de detalle y de desagregación requerida para la representación analítica y el grado de sofisticación para la evaluación de los impactos sociales y del mercado.

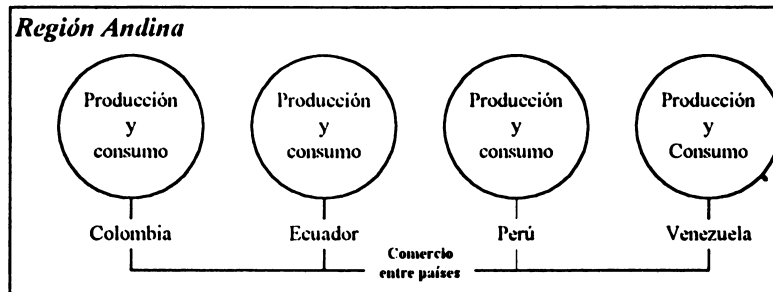
Los factores que influyen en el diseño de escenarios incluyen:

- Las políticas de los precios agropecuarios, expresadas en los impuestos y subsidios a la producción o consumo. Estas intervenciones pueden cambiar con el tiempo.
- Los factores de desarrollo que promueven cambios en la oferta de productos agropecuarios, como inversiones posibles en infraestructura rural, sistemas de crédito o mejores modelos de organización campesina.
- Los factores que estimulan la demanda, tales como crecimiento de la población y de los salarios reales, los cambios en los gustos de los consumidores y los nuevos usos para productos agropecuarios.
- La heterogeneidad de la estructura de producción y consumo en relación con los objetivos de la investigación. Si se desea saber cuáles serían los impactos de la tecnología en grupos sociales determinados (pequeños productores, productores de laderas, consumidores pobres, urbanos etc.), debe pensarse cómo desagregar los datos apropiadamente. El marco conceptual permite una definición diferente para cada grupo, pero el análisis trata los grupos simultáneamente, dando la posibilidad de calcular los impactos por grupo y también cómo cambia el equilibrio entre los grupos, según los distintos patrones de la inversión en la investigación. La Figura 3.12 muestra tres posibilidades de desagregar el análisis para un escenario determinado. En el primero, los países andinos se tratan como una sola región; en el segundo, cada país se trata como una región distinta (pero integrada por comercio); y por último los componentes claves de producción y consumo de todos los países se tratan como regiones diferentes.
- La naturaleza de los mercados internos e internacionales de los productos impactados por la investigación. En algunos casos, los rubros de alto volumen y bajo precio (p.ej., yuca fresca) se pueden tratar como productos locales en términos de mercados *cerrados*. Por el otro lado, los productos de comercio tradicional, tales como café, cacao y banano (y crecientemente para todos los productos por efecto de la liberalización del mercado) se tratan como mercados *abiertos*. El modelo es capaz de manejar ambos tipos de mercado. El más sencillo es cuando se define una sola región como un mercado cerrado, en el cual la producción está en equilibrio con el consumo (Figura 3.12, caso 1; y Figura 3.13, caso 1). En la Figura 3.13 se muestran otras posibilidades de representar el mercado internacional. En primer lugar, un mercado abierto pequeño sin restricciones de equilibrio interno, pero con precio fijo (exógeno) referenciado al precio mundial (caso 2). En los casos de escenarios con regiones múltiples, se puede suponer que hay equilibrio a nivel agregado en los totales de producción y consumo de todas las regiones, o se puede crear una región de comercio de equilibrio que produce o consume el total del desequilibrio actual entre producción y consumo de todas las regiones (caso 3a). Hay otras posibilidades, como definir regiones fuera del área geográfica de interés primario, las cuales son importantes como países consumidores de exportaciones, o como fuentes de la tecnología (caso 4). En el extremo se puede definir una región que contiene el balance de la producción y del consumo mundial (caso 3b).

1. Un solo mercado andino



2. Un mercado para cada país



3. Mercados desagregados por oferta y demanda dentro de los países

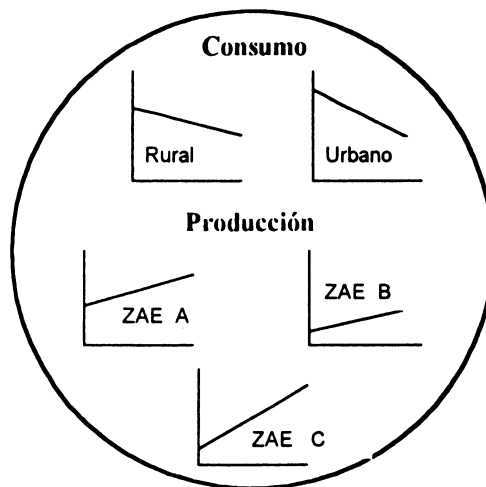
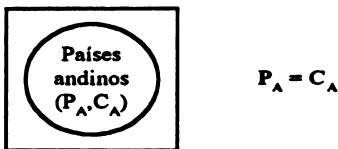


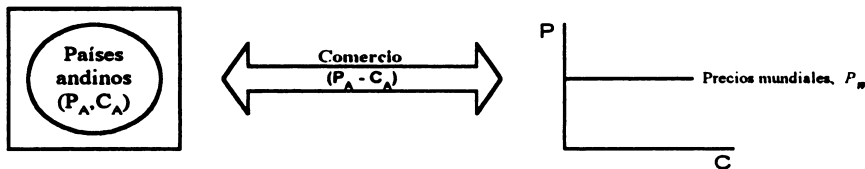
Figura 3.12. Algunas Posibilidades para Representar los Mercados Andinos.

Fuente: Proyecto IICA/BID IBP-2: Equipo Regional IFPRI/CIAT.

1. Sin comercio - mercado cerrado

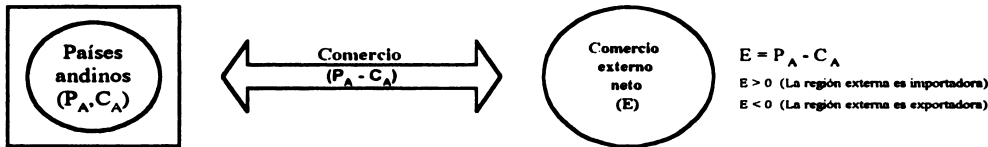


2. Una pequeña economía abierta (importación o exportación sin límite al precio mundial)

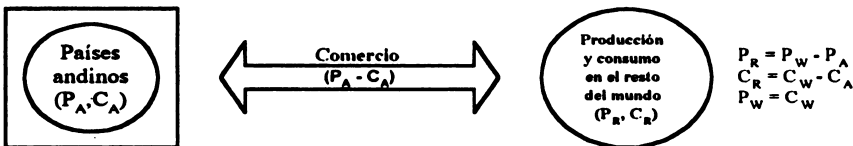


3. Economía(s) abierta(s) con una sola región externa de comercio neto

a. La región de comercio produce o consume solamente el comercio neto de los países andinos



b. La región de comercio es el resto del mundo



4. Múltiples regiones de comercio para socios comerciales importantes

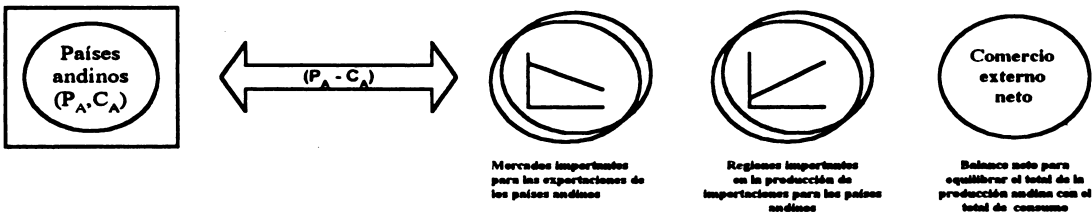


Figura 3.13. Algunas Posibilidades para Representar el Comercio Externo.

Notas: P_A, P_W, P_R: Producción total andina, mundo, y resto del mundo. C_A, C_W, C_R: Consumo total andina, mundo, y resto del mundo. Excepto en la pequeña economía abierta, el total de la producción en todas regiones tiene que ser igual al consumo de todas las regiones.

Fuente: Equipo Regional IFPRI/CIAT - Proyecto IICA/BID IBP-2.

Por último, en algunos casos es importante definir escenarios fijos para comparar los impactos de diferentes tecnologías y, en otros casos, se definen escenarios múltiples para aplicar la misma tecnología, para entender la sensibilidad del impacto de la investigación en dichos escenarios. El Cuadro 3.1 presenta un resumen de las variables y parámetros incluidos explícitamente en el marco conceptual y se dan algunos ejemplos de los usos de éstos en la definición de los escenarios de evaluación de tecnología y cambios institucionales.

Cuadro 3.1. Resumen de los Parámetros de la Evaluación Económica.

Parámetros	Evaluación de la tecnología		Parámetros útil para		Notas
	Esencial	Opcional	Definir escenarios	Cambios institucionales	
Tipo de mercado <i>Uno cerrado</i> <i>Uno abierto pequeño</i> <i>Múltiples (abiertos) con comercio</i> <i>Vertical (cadena agroalimentaria)</i>	Se debe elegir una opción				
Investigación y desarrollo Tiempo de investigación Incertidumbre de éxito Tipo y magnitud de impacto <i>Más rendimiento</i> <i>Menos insumos</i> <i>Estimula demanda</i> <i>Mejora calidad</i> <i>Recursos naturales (abiótico)</i> <i>Post cosecha</i> Diseminación <i>Cambio en impacto</i> <i>Tiempo de transferencia</i> Costos	√ √ √			√(b) √(b)	(a) Escenarios sin y con diseminación (b) P.ej., inversiones en las instituciones y en los RRHH pueden impactar estos parámetros
Adopción Tiempo hasta alcanzar el techo de adopción Techo de adopción Forma de la curva de adopción Desadopción	√ √ √	√	√(a)	√(b) √(b)	(c) Inversión en la extensión y en la infraestructura pueden impactar estos parámetros
Mercado Producción Elasticidad de oferta Consumo Elasticidad de demanda Comercio Precios Impuestos-subsidios Crece. autónomo de oferta Crece. autónomo de demanda	√ √ √ √	√	√(d) √(d) √(d)	√(c)	(d) Representan distintos impactos de políticas
Descuento Periodo de planeación-simulación Tasa de descuento	√ √		√ √		

Fuente: Elaborado por los autores.

4. OPERACIONALIZACION DEL ENFOQUE METODOLOGICO

La implementación de esta metodología implica una secuencia de actividades y acciones interrelacionadas, entre las cuales se destacan la definición de intereses comunes y de los temas de investigación relacionados, la captura de información y la organización e integración de los datos en diferentes escenarios de análisis. Una secuencia de este procedimiento de implementación del enfoque metodológico se muestra en la Figura 4.1.

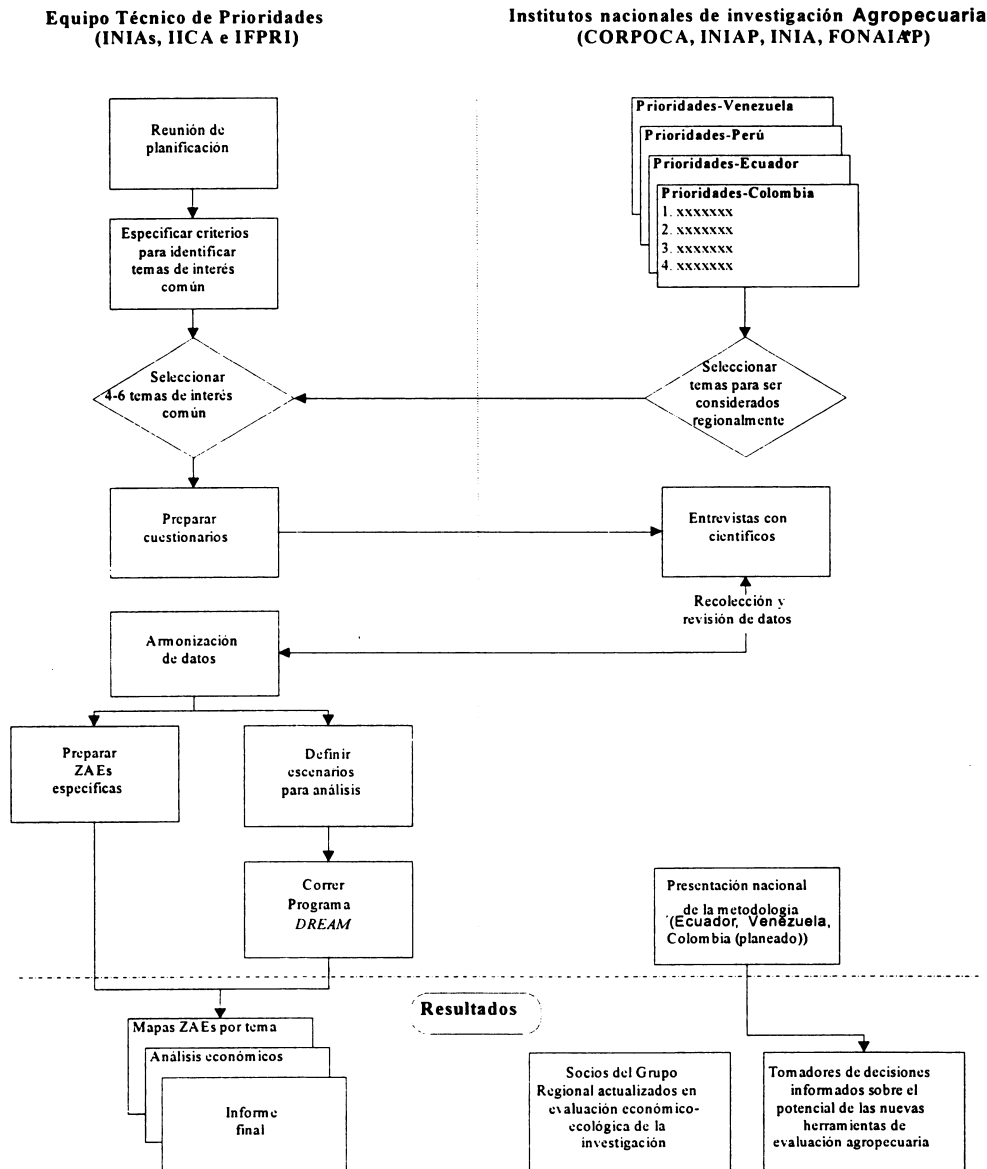


Figura 4.1. Proceso de Operacionalización de la Evaluación en la Subregión Andina.

Fuente: Proyecto IICA/BID IBP-2 - Equipo Regional IFPRI/CIAT- Equipo Técnico de Prioridades de la Subregión Andina.

4.1. Identificación y Selección de los Temas de Interés Común

Con el fin de someterlos a un análisis de priorización subregional para la evaluación *ex ante*, en la primera reunión del Equipo Técnico 74 temas prioritarios de investigación agropecuaria fueron presentados por los diferentes INIAs asistentes de la subregión: la CORPOICA (Colombia), el INIAP (Ecuador), el INIA (Perú), y el FONAIAP (Venezuela). Los temas presentados por cada uno de los países correspondían al interés nacional definido en los planes de mediano y largo plazos y que eran de interés investigar con los INIAs de otros países. En el Anexo 1 se detallan los listados de los temas de investigación por cada país, los respectivos rubros o sistemas involucrados y las ZAEs definidas a escala nacional, así como su vinculación con el logro de la competitividad, la sostenibilidad y la equidad social (para la CORPOICA, el INIAP y el FONAIAP).

Para la selección de los temas de interés común de investigación para la subregión se llevó a cabo un proceso de dos fases. La primera consistió en agrupar en ocho áreas principales los 74 temas. En la segunda, el análisis tuvo un ámbito más restrictivo, pues se consideraron los objetivos del estudio, la aplicación de la metodología y el tiempo de que disponía el Equipo Técnico de Prioridades para el cumplimiento de las metas.

4.1.1. Fase 1: Agrupación de temas

La definición de las ocho áreas en que se agruparon los temas se hizo con base en la especificidad de las orientaciones de desarrollo tecnológico contenidas en cada tema. Estas son:

a) *Recursos naturales*

- Manejo de suelos y agua en laderas y sabanas (CORPOICA, FONAIAP, INIAP, INIA).
- Sistemas agrosilvopastoriles (CORPOICA, FONAIAP, INIAP, INIA).
- Bancos de germoplasma: manejo, conservación e intercambio en bovinos, frutales de clima frío y maderables (CORPOICA, FONAIAP, INIAP, INIA)
- Pesca: Ordenamiento y aprovechamiento del recurso sardina (FONAIAP, INIA).

b) *Control de plagas y enfermedades*

- Manejo integrado de plagas en papa, hortalizas (tomate, cebolla, bulbos), frutales de clima frío (tomate de árbol, mora, lulo), banano y cacao (CORPOICA, FONAIAP, INIAP, INIA).
- Redes epidemiológicas (CORPOICA, FONAIAP, INIAP, INIA).

c) *Poscosecha*

- Productos principales: café, cacao, frutales (CORPOICA, FONAIAP, INIAP, INIA).
- Subproductos de caña, musáceas, café (FONAIAP, INIAP, INIA).

d) Sistemas de comercialización

- Estudios de mercados potenciales de exportación (CORPOICA, FONAIAP, INIAP, INIA).
- Producción y comercialización de agentes biológicos de control biológico para el control plagas y enfermedades (CORPOICA, FONAIAP).

e) Estrategias de investigación

- Metodologías para la investigación participativa (FONAIAP, INIAP, INIA).

f) Innovación institucional

- Innovación organizacional para el avance de la investigación regional (CORPOICA, FONAIAP, INIAP, INIA).

g) Sistemas de información

- Estructuración de bases comunes de datos sobre mercados de productos agrícolas actuales y potenciales y de oferta tecnológica y edafoclimática (CORPOICA, FONAIAP, INIAP, INIA).

h) Sistemas de producción

- Sistemas de producción de doble propósito en mejoramiento genético, nutrición, sanidad y reproducción (CORPOICA, FONAIAP, INIAP, INIA).

4.1.2. Fase 2: Selección de los temas para analizar

La siguiente fase para la selección de los temas de interés común consistió en identificar un número factible de temas para ser analizados por el grupo de trabajo. Esta selección tuvo que reconocer las limitaciones para reunir al grupo y la heterogeneidad entre los países en su manejo y caracterización de la investigación y en la disponibilidad de datos técnicos para un análisis económico-ecológico.

El Equipo hizo una lista de condiciones para que un tema de interés común se considerara como un estudio de caso y cumplir con la meta de seleccionar de 4 a 8 temas comunes, con una amplia variación en las áreas de investigación. Un tema sería más factible de ser considerado si, según el conocimiento de los miembros del Equipo sobre los datos nacionales disponibles, sería posible:

- Identificar temas concretos (actuales o posibles) de investigación.
- Elaborar los sistemas de producción, rubros y ZAEs (blancos biofísicos de investigación) involucrados en cada tema e identificar los tipos de investigación involucrados, por ejemplo, manejo genético, suelos, entomología.

- Definir para cada tema y blanco cómo sería la situación si no se realizara la investigación.
- Identificar y cuantificar para cada tema y blanco los resultados esperados de la investigación.
- Estimar qué proporción de los resultados esperados corresponde a cada tipo de investigación.
- Estimar los cambios de los resultados si la tecnología para un blanco biofísico se usa en otro.
- Estimar datos económicos sobre la producción y el consumo de los rubros involucrados.

La relación tema-criterio se calificó de uno a tres: “uno” sin disponibilidad de información, “dos” con disponibilidad media (con restricciones) y “tres” con total disponibilidad de información. Al analizar la factibilidad de aplicar la metodología a los temas seleccionados se detectó que en algunos no se disponía de la información suficiente en todos los países y en otros la pertinencia de la metodología no era la más adecuada (por ejemplo, los temas de investigación participativa y sistemas de información). En el Anexo 2 se presentan las respectivas calificaciones por tema y criterio. El equipo seleccionó los temas en cuatro áreas de la investigación:

- Manejo integrado de plagas y enfermedades
- Doble propósito en las áreas temáticas de mejoramiento genético y nutrición
- Manejo de suelo y agua en laderas y sabanas
- Pesca marítima: sardina, ordenamiento y aprovechamiento del recurso

En el Cuadro 4.1 se muestran que estos cuatro grandes temas se cruzan con 10 rubros y 16 subtemas específicos en la subregión.

4.2. Identificación de las ZAEs Específicas – Los “Blancos Biofísicos”

El Equipo Técnico de Prioridades se abocó al problema de la definición de las ZAEs específicas de IyD para este estudio. El proceso de definición de las zonas, relativamente fácil desde una perspectiva técnica con el uso de sistemas SIG, demanda un diálogo activo con los científicos en un proceso (frecuentemente de ensayo y error) para establecer los criterios biofísicos que representan espacialmente los blancos de sus esfuerzos actuales o planeados de investigación. Aún es común encontrar científicos que tienen poca percepción del impacto potencial espacial de su trabajo más allá de sus sitios experimentales. Dadas estas limitaciones, se estableció una secuencia ideal del proceso de interacción con los científicos (Figura 4.4) para desarrollar un conjunto básico de ZAEs específicas para cada uno de los temas de IyD.

Dado que la recolección de los datos sobre parámetros técnicos de los temas seleccionados para IyD no podían esperar hasta que estuvieran listos los mapas de ZAEs regionales con especificidad para IyD, se acordó el siguiente procedimiento:

Cuadro 4.1. Temas de Interés Común Basados en las Prioridades Nacionales.

Temas	Rubro	Sub-tema	Países	Código
MIP	Cacao	Escoba	Ecuador, Venezuela	M:C:Es
	Café	Broca	Ecuador, Venezuela	M:C:Br
	Arroz	Hoja Blanca	Colombia, Perú	M:A:HB
		Pyricularia	Colombia, Perú, Venezuela	M:A:Py
	Papa	Phytophthera	Colombia, Ecuador, Perú, Venezuela	M:P:Ph
		Nematodos	Ecuador, Perú	M:P:N
		Gusano	Colombia, Ecuador	M:P:Gu
	Polilla	Colombia, Ecuador, Venezuela	M:P:Po	
Manejo de suelos y aguas	Papa, maíz	Laderas	Ecuador, Venezuela	SyA:L
	Maíz	Sabanas	Colombia, Perú, Venezuela	SyA:S
Doble propósito	Carne	Mejoramiento	Ecuador, Venezuela	D:C:Me
		Nutrición	Ecuador, Perú, Venezuela	D:C:Nu
	Leche	Mejoramiento	Ecuador, Venezuela	D:L:Me
		Nutrición	Ecuador, Perú, Venezuela	D:C:Nu
Pesca marítima	Sardina	Procesamiento	Perú, Venezuela.	S:Proc

Fuente: Elaboración de los autores.

Nota: El código se usa en la leyenda de algunos gráficos en el Capítulo 6.

- Recoger datos sobre los temas de IyD seleccionados a nivel nacional sobre la base del esquema agroecológico preferido por los científicos nacionales como el Sistema de Holdridge o alguna ZAE nacional. Estas unidades espaciales proporcionarían la base para la evaluación económica de los temas de investigación.
- Solicitar a los científicos nacionales la definición de los rangos de los valores subyacentes de los parámetros biofísicos claves que definen los blancos (ZAEs) nacionales a los cuales está dirigida su investigación. Estos datos podrían, si fuera necesario, armonizarse a nivel regional para definir un número manejable de zonas específicas subregionales para IyD.

Se reconocía que podía haber algunas anomalías entre los criterios regionales y nacionales, pero esto sería aceptable para los propósitos de este estudio ilustrativo. Esta información proporcionó la base para la preparación de los mapas regionales específicos de ZAEs para IyD en los temas escogidos.

Este procedimiento tenía la ventaja de permitir recoger rápidamente los datos nacionales, y además daría la oportunidad para preparar los mapas regionales específicos de ZAEs para IyD. No obstante, se podrían presentar limitaciones en la precisión de la transferencia tecnológica, por las diferencias que podrían surgir entre las ZAEs nacionales y subregionales.

La transferencia tecnológica (o “diseminación”) es de creciente importancia, no sólo por la internacionalización de los mercados de tecnología, sino también por las opciones estratégicas que se ofrecen para aquellos que definen las políticas de investigación. En este sentido, la metodología ayuda a explorar aspectos para decidir si se invierte menos (o nada) en temas seleccionados de investigación y/o confiar en la tecnología “importada” de cualquier parte, por ejemplo de las mismas ZAEs (u otras) en otro país, o desde otras ZAEs en algún país

4.2.1. Creación de ZAEs específicas para IyD para la Subregión Andina

Como resultado del proceso de interacción con los científicos de cada país se obtuvo la información respecto a los criterios biofísicos asociados con cada tema de investigación. Algunos temas de investigación se dirigen a la producción total de un país, mientras otros se orientan a una parte de la producción nacional y áreas agroecológicas múltiples.

El Cuadro 4.2 proporciona un resumen completo de las zonas para cada tema de investigación y para los países involucrados en él (ya que no todos los países participaron necesariamente en cada tema). Hay varias características notables en esta cuadro. Primero, los científicos definieron pocas variables involucradas: precipitación pluvial y temperatura promedio anuales y pH del suelo (suelo superior). Segundo, los rangos de los valores de las variables que delimitan los ámbitos ZAE son algunas veces muy amplios. Y finalmente, hay un número limitado de ZAEs para cada tema (entre 4 y 10).

4.2.2. Variables de caracterización de ZAEs

Por el tamaño de la Subregión Andina y su enorme variación topográfica, las variables agroecológicas de primer orden son la elevación/temperatura y la precipitación pluvial. La elevación se usa frecuentemente como una aproximación para la temperatura a escala nacional, pero en un macroclima de contexto regional la variable discriminante preferida por la amplitud de sus diferencias es la temperatura. En los casos en que los criterios nacionales incluyen rangos de elevación, éstos se convierten a rangos de temperatura equivalentes.

Es probable que con más interacción con los científicos se puedan definir en términos más precisos las ZAEs, incorporando otras variables con rangos más específicos, tales como el tipo de suelo y el riesgo de sequía. En algunos casos otras variables fueron definidas por los científicos,

Cuadro 4.2 Zonas Agroecológicas Específicas: Criterios de Clasificación.

Tema	Zona	Temperatura (°C)	Precipitación (mm/año)	PH Capa de suelo
MIP en papa	1	6 – 9	500 – 1000	
	2	9 – 18	500 – 1000	
	3	9 – 18	1000 – 2000	
	4	9 – 18	>2000	
	5	18 – 22	1000 – 2000	
MIP en cacao	1	24 – 26	1000 – 1500	
	2	26 – 30	1000 – 1500	
	3	24 – 26	1500 – 2600	
	4	26 – 30	1500 – 2600	
MIP en café	1	15 – 20	750 – 1000	
	2	20 – 24	750 – 1000	
	3	15 – 20	1000 – 1200	
	4	20 – 24	1000 – 1200	
	5	24 – 26	1000 – 1200	
	6	15 – 20	1200 – 1800	
	7	20 – 24	1200 – 1800	
	8	18 – 20	1800 – 2500	
	9	20 – 24	1800 – 2500	
Doble propósito	1	12 – 18	< 500	
	2	12 – 18	500 – 1000	
	3	18 – 22	500 – 1000	
	4	22 – 28	500 – 1000	
	5	18 – 22	1000 – 1500	
	6	22 – 28	1000 – 1500	
	7	18 – 22	1500 – 2000	
	8	22 – 28	1500 – 2000	
	9	18 – 22	2000 – 2500	
	10	22 – 28	2000 – 2500	
Suelos y aguas en laderas	1	12 – 18	250 – 500	
	2	6 – 12	500 – 1000	
	3	12 – 18	500 – 1000	
	4	12 – 18	1000 – 1500	
	5	18 – 20	1000 – 1500	
	6	12 – 18	1500 – 2000	
	7	18 – 20	1500 – 2000	
Suelos y aguas en sabanas	1	22 – 24	1000 – 1500	< 5.5
	2	24 – 28	1000 – 1500	< 5.5
	3	22 – 24	1000 – 1500	> 5.5
	4	24 – 28	1000 – 1500	> 5.5
	5	22 – 24	1500 – 2000	< 5.5
	6	24 – 28	1500 – 2000	< 5.5
	7	22 – 28	1500 – 2000	> 5.5
	8	24 – 28	2000 – 2500	< 5.5
	9	24 – 28	2000 – 2500	> 5.5

Fuente: Elaborado por el Equipo Técnico Regional IFPRI/CIAT, con base en los criterios nacionales suministrados por el Equipo Técnico de Prioridades de la Subregión Andina.

pero no existían datos espaciales a escala regional. Es el caso de la evapotranspiración potencial, la humedad relativa, la pendiente y el drenaje del suelo. Aunque estas variables no se incluyeron en el estudio, el equipo subregional preparó datos sobre ellas, con excepción de la humedad relativa, que estarán disponibles para aplicaciones futuras.

4.2.3. Número de ZAEs

El objetivo principal es la definición de tantas zonas específicas de IyD como sean necesarias, para capturar las diferencias espaciales más importantes del impacto potencial de la nueva tecnología. Si las ZAEs están bien ajustadas, es decir basadas en las variables y sus rangos de valores más relevantes, entonces de tres a cinco ZAEs específicas son suficientes para capturar las diferencias importantes en los impactos espaciales de una tecnología nueva.

4.2.4. Armonización de los datos nacionales de las ZAE

La Figura 4.2 (a-f) presenta, para cada tema y país, los criterios de delimitación de los blancos biofísicos (ZAEs) definidos por los científicos nacionales. Las figuras se acompañan con una sobreposición visual de estas zonas nacionales para definir un esquema integrado subregional. Está claro que algunos temas de investigación en cada país están dirigidos a blancos biofísicos muy similares, como es el caso de algunos blancos de la investigación en manejo integrado de plagas (MIP) en la papa – Figura 4.2 c). Sin embargo, en otros temas existen muchas disparidades entre los blancos, como en MIP en café – Figura 4.2 b).

El enfoque de la ZAE específica permite definir esquemas (definiciones y combinaciones de zonas) diferentes, tanto para cada tema a nivel regional como en cada país. Esto refleja las diferencias en las tecnologías desarrolladas, en la disponibilidad de los recursos naturales, en las capacidades y en las prioridades de investigación entre los países. Este procedimiento simple es muy útil para demostrar la complementariedad (o duplicación) potencial espacial de la investigación en los países andinos. Estos criterios se pueden aplicar a una base de datos subyacente para generar mapas del impacto potencial de IyD en la Subregión Andina (Figuras 4.3 a-g). Por ejemplo, la Figura 4.3 d) es un mapa con las áreas potenciales de la aplicación de una nueva tecnología de MIP para papa. El mapa muestra la distribución espacial de las ZAEs hacia las cuales uno o más países orientan (o planean dirigir) su investigación. También muestra el potencial de aplicar las tecnologías en toda la región donde aparecen dichas zonas. Por lo tanto, facilita ver:

- Dónde se aplicaría en un país la investigación llevada a cabo en él, por ejemplo, la del INIA en el Perú.
- Dónde se aplicaría en otros países la investigación llevada a cabo en un país. Por ejemplo, dónde puede ser aplicable en Bolivia, Colombia, Ecuador y Venezuela la investigación del INIA-Perú.
- Dónde se aplicaría en un país la investigación llevada a cabo en otros países. Por ejemplo, dónde puede ser aplicada en Perú la investigación realizada en Bolivia, Colombia, Ecuador, y Venezuela.

a) Manejo integrado de plagas: Cacao

		Temperatura (°C)	
		24 - 26	26 - 30
P	1000 - 1500	E	R
r	1500 - 2600		V
c			
c			

ECUADOR

		Temperatura (°C)	
		24 - 26	26 - 30
P	1000 - 1500		
r	1500 - 2600		
c			

VENEZUELA

		Temperatura (°C)	
		24 - 26	26 - 30
P	1000 - 1500		
r	1500 - 2600		
c			

b) Manejo integrado de plagas: Café

		Temperatura (°C)			
		15 - 18	18 - 20	20 - 24	24 - 26
P	750 - 1000	V	V	V	
r	1000 - 1200	V	V	V	
c	1200 - 1800	V	V	V	
(mm)	1800 - 2500		C	C	

COLOMBIA

		Temperatura (°C)		
		15 - 18	18 - 20	20 - 24
P	750 - 1000			
r	1000 - 1200			
c	1200 - 1800			
(mm)	1800 - 2500			

ECUADOR

		Temperatura (°C)		
		15 - 18	18 - 20	20 - 24
P	750 - 1000			
r	1000 - 1200			
c	1200 - 1800			
(mm)	1800 - 2500			

VENEZUELA

		Temperatura (°C)			
		15 - 18	18 - 20	20 - 24	24 - 26
P	750 - 1000				
r	1000 - 1200				
c	1200 - 1800				
(mm)	1800 - 2500				

Figura 4.2. Criterios de los Blancos Biofisicos (ZAEs Especificas) por Tecnologia para Cada Programa Nacional Actual e Integrados para Esquemas Nacionales. Fuente: Proyecto IICA/BID IBP-2. Elaborado por el Equipo Técnico Regional IPFRI/CIAT con base en los criterios nacionales suministrados por el Equipo Técnico de Prioridades de la Subregión Andina.

c) Manejo integrado de plagas: Papa

Temperatura (°C)		
6-9	9-18	18-22
P	500 - 1000	P
F	1000 - 2000	C, E, V
C	>2000	C, E, V
		C

COLOMBIA

Temperatura (°C)	
6-9	9-18
P	500 - 1000
F	1000 - 2000
C	> 2000

ECUADOR

Temperatura (°C)	
6-9	9-18
P	500 - 1000
F	1000 - 2000
C	> 2000

PERU

Temperatura (°C)	
6-9	9-18
P	500 - 1000
F	1000 - 2000
C	> 2000

VENEZUELA

Temperatura (°C)	
6-9	9-18
P	500 - 1000
F	1000 - 2000
C	>2000

d) Doble propósito

Temperatura (°C)		
12-18	18-22	22-28
P	< 500	P
F	500 - 1000	E
C	1000 - 1500	C, V
	1500 - 2000	C, V
	2000 - 2500	C, E

COLOMBIA

Temperatura (°C)		
12-18	18-22	22-28
P	< 500	
F	500 - 1000	
C	1000 - 1500	
	1500 - 2000	
	2000 - 2500	

ECUADOR

Temperatura (°C)		
12-18	18-22	22-28
P	< 500	
F	500 - 1000	
C	1000 - 1500	
	1500 - 2000	
	2000 - 2500	

PERU

Temperatura (°C)		
12-18	18-22	22-28
P	< 500	
F	500 - 1000	
C	1000 - 1500	
	1500 - 2000	
	2000 - 2500	

VENEZUELA

Temperatura (°C)		
12-18	18-22	22-28
P	< 500	
F	500 - 1000	
C	1000 - 1500	
	1500 - 2000	
	2000 - 2500	

Figura 4.2. Continuación

Fuente: Proyecto IICA/BID IBP-2. Elaborado por el Equipo Técnico Regional IFPRI/CIAT con base en los criterios nacionales suministrados por el Equipo Técnico de Prioridades de la Subregión Andina.

e) Manejo de suelos y aguas: Laderas

	Temperatura (°C)		
	6 - 12	12 - 18	18 - 20
P	250 - 500		P
r	500 - 1000		E, P
e			
c	1000 - 1500		C, E, V
i			
p	1500 - 2000		C, E, V

COLOMBIA

	Temperatura (°C)		
	6 - 12	12 - 18	18 - 20
P	250 - 500		
r	500 - 1000		
e			
c	1000 - 1500		
i			
p	1500 - 2000		

ECUADOR

	Temperatura (°C)		
	6 - 12	12 - 18	18 - 20
P	250 - 500		
r	500 - 1000		
e			
c	1000 - 1500		
i			
p	1500 - 2000		

PERU

	Temperatura (°C)		
	6 - 12	12 - 18	18 - 20
P	250 - 500		
r	500 - 1000		
e			
c	1000 - 1500		
i			
p	1500 - 2000		

VENEZUELA

	Temperatura (°C)		
	6 - 12	12 - 18	18 - 20
P	250 - 500		
r	500 - 1000		
e			
c	1000 - 1500		
i			
p	1500 - 2000		

f) Manejo de suelos y aguas: Sabanas

	pH < 5.5		pH > 5.5	
	Temperatura (°C)			
	22 - 24	24 - 28	22 - 24	24 - 28
P	1000 - 1500	E, V	B, V	B, E, V
r	1500 - 2000	V	C, V	C, V
e				
c	2000 - 2500		C, E	C, E

BOLIVIA

	pH < 5.5		pH > 5.5	
	Temperatura (°C)			
	22 - 24	24 - 28	22 - 24	24 - 28
P	1000 - 1500			
r	1500 - 2000			
e				
c	2000 - 2500			

COLOMBIA

	pH < 5.5		pH > 5.5	
	Temperatura (°C)			
	22 - 24	24 - 28	22 - 24	24 - 28
P	1000 - 1500			
r	1500 - 2000			
e				
c	2000 - 2500			

ECUADOR

	pH < 5.5		pH > 5.5	
	Temperatura (°C)			
	22 - 24	24 - 28	22 - 24	24 - 28
P	1000 - 1500			
r	1500 - 2000			
e				
c	2000 - 2500			

VENEZUELA

	pH < 5.5		pH > 5.5	
	Temperatura (°C)			
	22 - 24	24 - 28	22 - 24	24 - 28
P	1000 - 1500			
r	1500 - 2000			
e				
c	2000 - 2500			

Figura 4.2. Continuación.

Fuente: Proyecto IICA/BID IBP-2. Elaborado por el Equipo Técnico Regional IFPR/CIAT con base en los criterios nacionales suministrados por el Equipo Técnico de Prioridades de la Subregión Andina.

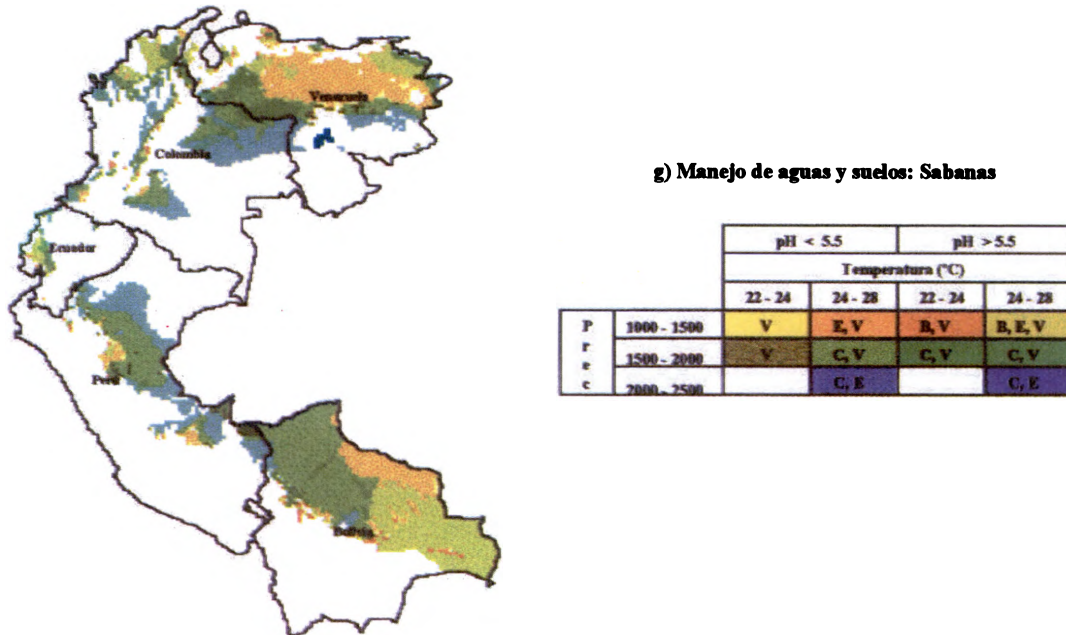


Figura 4.3. Continuación.

Nota: Los mapas muestran para toda la región las zonas en las cuales se puede aplicar *potencialmente* las tecnologías en desarrollo por los programas de uno o más países. No muestran áreas de producción actuales. Áreas de producción actuales forman otro nivel distinto de información de la evaluación (ver el texto).

Fuente: Proyecto IICA/BID IBP-2. Elaborado por el Equipo Técnico Regional IFPRI/CIAT, con base en los criterios nacionales suministrados por el Equipo Técnico de Prioridades de la Subregión Andina.

Este tipo de información provee la base de un diálogo para explorar la colaboración en la investigación con los países vecinos, la cual podría tomar varias formas. Si dos países llevan a cabo investigaciones en los mismos temas, dirigidas a las mismas ZAEs, habría espacio para minimizar la duplicación del esfuerzo, financiar conjuntamente la investigación y compartir juntos las tecnologías desarrolladas. Además, es también relevante en el diálogo la especificidad del rubro involucrado. Por ejemplo, habría pocos incentivos en compartir tecnologías para mejorar la productividad en rubros de exportación en los que compiten los países. Sin embargo, para rubros de consumo básico los incentivos para colaborar serían mayores. En cambio, si dos países están dirigiendo sus investigaciones a zonas diferentes y esas zonas existen en ambos países, sería un incentivo agrupar los resultados de las investigaciones e intercambiar las tecnologías. Existen otras posibilidades; sin embargo, un punto inicial indispensable es la disponibilidad de la información, tales como los mapas de las ZAEs específicas para tecnologías nuevas, los cuales ayudan a identificar los incentivos para establecer un diálogo entre países sobre las prioridades de investigación colaborativa.

Un conjunto de resultados finales es la distribución de zonas por países y por temas (Cuadro 4.3). Se debe enfatizar que estas zonas representan áreas geográficas de la aplicación *potencial* de la nueva tecnología y no la distribución de la producción *actual*.

Cuadro 4.3. Distribución de las ZAEs Específicas por Tema y País (Áreas en ha).

(a) MIP - Cacao

PAIS	ZONA 1	ZONA 2	ZONA 3	ZONA 4
Bolivia	19,946	12,324	12,955	14,531
Colombia	1,083	3,825	8,774	24,273
Ecuador	1,037	0	1,886	60
Peru	1,594	743	16,502	13,334
Venezuela	6,638	20,637	8,780	11,492
TOTAL	30,298	37,549	48,897	63,690

TOTAL	NO CLAS	REGION
39,756	50,102	109,858
37,953	75,936	113,891
2,983	25,373	28,356
32,173	96,349	128,522
47,567	43,638	91,205
180,434	291,398	471,832

(b) MIP - Café

PAIS	ZONA 1	ZONA 2	ZONA 3	ZONA 4	ZONA 5	ZONA 6	ZONA 7	ZONA 8	ZONA 9
Bolivia	1,341	2,665	754	1,280	16,427	944	2,966	0	307
Colombia	188	68	445	547	169	4,420	3,753	1,998	4,270
Ecuador	522	737	556	634	489	668	702	377	926
Peru	820	618	738	407	101	2,014	3,726	574	4,528
Venezuela	457	1,663	372	2,064	3,569	1,093	4,632	1,314	3,526
TOTAL	3,328	5,751	2,865	4,932	20,755	9,139	15,781	4,263	13,557

TOTAL	NO CLAS	REGION
26,684	83,174	109,858
15,860	98,031	113,891
5,611	22,745	28,356
13,526	114,996	128,522
18,690	72,515	91,205
80,371	391,461	471,832

(c) MIP - Papa

PAIS	ZONA 1	ZONA 2	ZONA 3	ZONA 4	ZONA 5
Bolivia	2,233	6,833	899	0	2,746
Colombia	26	907	8,711	2,870	6,679
Ecuador	454	2,912	1,730	754	1,370
Peru	6,864	6,626	4,322	1,309	3,267
Venezuela	0	560	1,205	718	4,428
TOTAL	9,577	17,838	16,867	5,651	18,490

TOTAL	NO CLAS	REGION
12,711	97,147	109,858
19,193	94,698	113,891
7,220	21,136	28,356
22,388	106,134	128,522
6,911	84,294	91,205
68,423	303,309	471,832

(d) Doble Propósito

PAIS	ZONA 1	ZONA 2	ZONA 3	ZONA 4	ZONA 5	ZONA 6	ZONA 7	ZONA 8	ZONA 9	ZONA 10
Bolivia	65	5,110	4,491	8,866	2,281	33,529	464	26,505	8	2,074
Colombia	0	736	17	1,910	2,423	5,652	4,256	12,655	2,057	19,785
Ecuador	0	1,584	591	1,431	864	1,688	505	883	617	1,209
Peru	2,334	3,388	1,333	1,458	1,866	3,375	1,400	13,539	972	17,745
Venezuela	0	458	701	6,432	2,383	29,327	2,045	13,107	2,134	8,042
TOTAL	2,399	11,276	7,133	20,097	9,817	75,571	8,670	66,689	5,788	48,855

TOTAL	NO CLAS	REGION
83,393	26,465	109,858
49,491	64,400	113,891
9,372	18,984	28,356
47,410	81,112	128,522
64,629	26,576	91,205
254,295	217,537	471,832

(e) Manejo de Suelos y Aguas - Sabanas

PAIS	ZONA 1	ZONA 2	ZONA 3	ZONA 4	ZONA 5	ZONA 6	ZONA 7	ZONA 8	ZONA 9
Bolivia	304	9,560	1,305	22,160	471	23,588	2,447	1,916	38
Colombia	410	1,013	478	3,717	826	7,643	4,186	14,881	3,054
Ecuador	308	77	334	926	180	266	437	566	283
Peru	909	1,803	263	400	2,241	10,772	526	14,929	346
Venezuela	2,187	19,680	718	6,718	1,175	5,800	6,098	3,595	756
TOTAL	4,318	32,133	3,098	33,921	4,893	48,069	13,694	37,887	4,497

TOTAL	NO CLAS	REGION
62,009	47,849	109,858
36,206	77,683	113,891
3,377	24,979	28,356
32,189	96,333	128,522
48,727	42,478	91,205
182,510	289,322	471,832

(f) Manejo de Suelos y Aguas - Laderas

PAIS	ZONA 1	ZONA 2	ZONA 3	ZONA 4	ZONA 5	ZONA 6	ZONA 7
Bolivia	2,031	3,956	5,110	8,678	1,137	0	33
Colombia	0	197	736	3,026	1,201	3,567	2,209
Ecuador	342	1,782	1,584	1,079	360	171	263
Peru	848	10,102	3,388	2,123	745	1,044	552

TOTAL	NO CLAS	REGION
20,945	88,913	109,858
10,936	102,955	113,891
5,383	22,773	28,356
18,802	109,720	128,522

Fuente: Elaborado por los autores.

Notas: Ver Cuadro 4.2 para las definiciones de las zonas.

4.3. Recolección de los Datos Técnicos de la Investigación

En concordancia con la metodología y los requerimientos de información del modelo económico-ecológico, las variables y los parámetros técnicos de investigación, con sus niveles y detalles de información, se definieron en tres grupos: a) de investigación y desarrollo (IyD), b) de adopción de tecnología, y c) de mercados. Los dos primeros se analizan aquí y en el capítulo siguiente el de mercados.

4.3.1. Diseño y uso del cuestionario

Para la recolección de la información de IyD y de la adopción de la tecnología se elaboró un cuestionario sobre *variables y parámetros científicos de investigación*, la cual permitió la compilación y armonización de éstos. El cuestionario se mejoró gradualmente durante las reuniones del Equipo Técnico, conforme se precisaron las definiciones y requerimientos de información necesarios para operar el modelo. El cuestionario se muestra en el Anexo 4.

Las variables sobre las cuales se capturó información corresponden a:

- **Áreas o temas de investigación.** Son las diferentes unidades organizativas que las instituciones crean para profundizar en el desarrollo tecnológico específico. En el caso particular del proyecto, son las diferentes áreas que contribuyen al estudio de los temas escogidos.
- **Dedicación del tiempo de los científicos** en cada una de las áreas temáticas.
- **Elaboración de los resultados esperados** de la investigación y las tecnologías desarrolladas. Se especifican cuáles son los resultados esperados para superar las limitaciones o aprovechar las oportunidades relacionadas con el tema.
- Identificación de los **blancos biofísicos** (ZAEs) de la investigación nacional para cada tema.
- **Tiempo de IyD** (años). Tiempo necesario para desarrollar las diferentes tecnologías.
- **Cuantificación de los resultados esperados** en cada uno de los temas. Se trata de cuantificar los impactos en términos de rendimiento, cambios en los costos de producción o mejoramiento de la calidad del producto, cuando se aplican las tecnologías desarrolladas al proceso productivo. Igualmente se trata de valorar la situación en el caso contrario, es decir si no se realiza a investigación sobre el tema.
- **Contribución de las áreas de investigación** a cada resultado esperado.
- **Parámetros de adopción.** Tiempo para la máxima adopción y desadopción de la tecnología. Perfil de adopción para cada uno de los resultados.
- **Matriz de transferencia** (diseminación) de tecnología.

Para la definición y recolección de las variables y parámetros de IyD y de adopción de tecnología se generó un proceso de interacción con los científicos, en el cual se dio un primer diálogo para definir y describir los temas de investigación, los correspondientes sistemas de producción con los rubros y ZAEs y las diferentes disciplinas. En un segundo diálogo se definió para cada tema y rubro el tipo de investigación y los rezagos de la investigación, así como los diferentes efectos esperados y el potencial de la transferencia de la tecnología. En la Figura 4.4 se detalla el proceso de interacción con los científicos, y el Anexo 4 presenta la encuesta definitiva utilizada para la recolección de información y adopción de IyD.

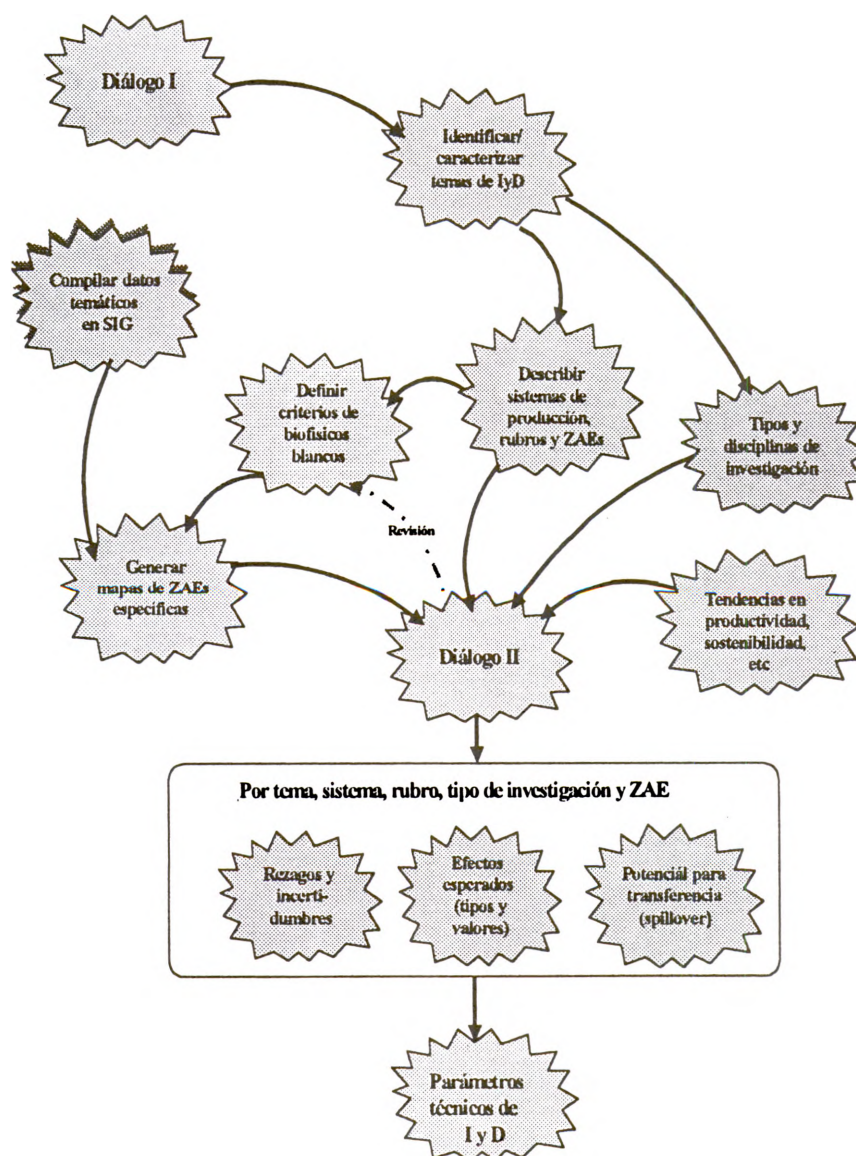


Figura 4.4. Interacción con los Científicos para Caracterizar Actividades de IyD.

Fuente: Equipo Regional IFPRI/CIAT.

4.4. Compilación de los Datos Económicos

Las variables del mercado necesarias para un completo análisis cuantitativo se listan en el Cuadro 3.1. Los datos se obtuvieron de diferentes fuentes.

4.4.1. Producción y consumo

Con el propósito de obtener un conjunto consistente de datos para compararlos entre los países, los valores nacionales de producción y consumo fueron tomados de la base de datos de la Hoja de Equilibrio de Alimentos (*FAO Food Balance Sheet*) del período 1992-1994. Se prefiere un período de tres años para reducir los efectos de las variaciones climáticas de corto plazo. Las proporciones subnacionales de producción para ZAEs específicas de un país se obtuvieron de fuentes nacionales.

4.4.2. Precios

La fuente de los datos de precios dependieron del rubro. Para rubros comercializados internacionalmente tales como café, cacao y arroz, los precios internacionales se tomaron de fuentes como el Banco Mundial, la FAO y el USDA. Para otros rubros se tomaron de cada país los precios nacionales del período base de 1992-1994 convertidos a US\$.

4.4.3. Elasticidades

Cuando fue posible se utilizaron las elasticidades de largo plazo de la oferta y la demanda estimadas por fuentes nacionales. En ausencia de éstas, se buscaron otras fuentes en la región de ALC. Las elasticidades son quizás los parámetros del mercado más difíciles de cuantificar confiablemente. Afortunadamente los valores de la elasticidad tienen poco impacto sobre la estimación de los beneficios *totales* de IyD. Sin embargo, las elasticidades tienen un impacto significativo sobre *la distribución* probable de los beneficios entre los grupos de “productores” y “consumidores”.

4.4.4. Tasas de crecimiento exógeno

Las tasas de crecimiento de la demanda se estimaron con base en las proyecciones de la población del PNUD y el USDA, asumiendo que no hay cambios en el consumo per cápita en relación con el período base (1992-1994). Las tasas de crecimiento de la oferta (para crecimiento no atribuible a la IyD) se estimaron con base nacional por las tendencias en área cosechada (o animales sacrificados) y rendimiento durante el período 1989-1994. Estos estimados son más subjetivos, basados en las tendencias conocidas o esperadas en factores políticos, institucionales, de infraestructura y otros, los cuales podrían acelerar o impedir el crecimiento de la oferta.

4.4.5. Tasas de descuento

Para tener en cuenta el valor temporal del dinero es necesario descontar valores futuros por una tasa neta (real) de interés, para calcular los valores actuales de los flujos de los costos y beneficios de investigación. La tasa de descuento real se puede aproximar restando de la tasa más baja de préstamo comercial interbancario la tasa de inflación. Para facilitar la comparación de los resultados entre los países y los temas de IyD, se adoptó una tasa real estándar de descuento de 5% y un período de simulación de 20 años.

4.5. Armonización y Consolidación de Datos

En el conjunto de la información de los temas, tipos y disciplinas de investigación, sistemas de producción, resultados esperados y criterios biofísicos, se presentaron diferencias sobre la precisión, el grado de detalle y la consistencia, debido a lo cual se requirió un proceso de armonización de éstos. En algunos se trató simplemente de volver a los diálogos con los investigadores, previo un proceso de discusión y análisis en el Equipo Técnico. Para otros se requirió el desarrollo de actividades complementarias, como fue el caso con los resultados esperados de la investigación y la definición de las ZAEs.

Se encontraron algunos valores inconsistentes en las variables de IyD por tema y país, lo cual indicaba diferentes modos de aproximación tecnológica para resolver los problemas. Idealmente, todos los científicos relacionados con el tema deberían ser entrevistados como grupo, con el propósito de desarrollar un entendimiento común sobre los propósitos, conceptos y procesos de evaluación. Alternativamente, un solo analista o equipo bien informado hubiera podido viajar para encontrarse con diferentes grupos de científicos. Cualquier solución sería costosa en un contexto internacional.

Un compromiso a largo plazo para apoyar la evaluación e identificación de prioridades debe contar con la capacitación continua de personal profesional para la ejecución de estudios de caso apropiados, con bases de datos y con herramientas de análisis mejoradas. Esto redundaría en la calidad de la evaluación económica de las diferentes alternativas de la inversión en IyD.

5. EVALUACION DE LOS TEMAS SELECCIONADOS

5.1. Factores Genéricos de las Evaluaciones

El Cuadro 4.1 muestra los 15 temas seleccionados para la evaluación: 8 para MIP (Cacao 1, Café 1, Arroz 2, Papa 4); 2 para el Manejo del Suelo y del Agua (1 Sabanas, 1 Laderas); 4 para Doble Propósito y 1 para Sardina. El Cuadro 3.1 resume los datos de adopción, mercadeo y descuento de la IyD requeridos para la evaluación económica y en el capítulo 4 se detalla cómo se recogió esta información.

Hay varios aspectos importantes que decidir antes de ejecutar el análisis:

- Cuál modelo de mercado sería el más apropiado para la combinación del producto y la tecnología definida para cada tema.
- El nivel de agregación de la producción y el consumo en cada país.
- Cómo manejar el desequilibrio de la producción y el consumo para los productos involucrados, es decir, cómo representar el comercio externo para mantener el equilibrio entre la oferta total y la demanda total.

5.1.1. Representación del mercado y del comercio

Como se describió en la sección 3.4, es importante definir los escenarios de análisis más apropiados para los productos y sistemas de producción bajo los cuales se generan las nuevas tecnologías, así como su naturaleza. Para ayudar a esta definición es útil tener una comprensión global de la estructura del mercado de cada producto. En el Cuadro 5.1 se muestra el balance de la producción, el consumo, el comercio y el uso doméstico de los productos, tanto para cada país, como para la región en su conjunto. En el período base del análisis (1992-1994) la región era un importador neto total de arroz, maíz, papa, soja y leche; era un exportador neto de café y cacao; y era autosuficiente en carne. A nivel de país existen obviamente algunas excepciones a estas generalidades; por ejemplo, Bolivia es un exportador significativo de maíz y soja.

La Figura 3.13 muestra algunas opciones del mercado disponibles en el modelo de evaluación del *DREAM*.

1. **Economía cerrada sencilla (caso 1).** En este caso se define un solo mercado, sin comercio (mercado cerrado); las cantidades de la producción y el consumo deben ser siempre iguales. El precio está determinado internamente por el mercado (es endógeno) y fluctuará según los cambios de la oferta (algunos como consecuencia de IyD) y la demanda. Esta opción podría ser relevante cuando se evalúan los impactos de la tecnología en áreas remotas inaccesibles (en las montañas o áreas de la selva), o quizás con rubros de alto volumen y bajo valor usados como consumo fresco (la yuca, por ejemplo). No obstante, el modelo de la economía cerrada no es apropiado porque, para los fines de este estudio, se requieren por lo menos dos regiones para analizar los efectos simultáneos del cambio técnico en los mercados nacionales involucrados.

2. **Economía pequeña abierta.** Esta opción permite un solo mercado (ver caso 2 en la Figura 3.13). El mercado está definido por un nivel inicial de producción y de consumo (la producción y el consumo no necesitan ser iguales), y un precio fijo establecido externamente. En la terminología económica el mercado es un “tomador de precios”, o los precios del mercado son “exógenos”. Esta posibilidad es apropiada en los casos donde la proporción de la producción afectada por la nueva tecnología (o el tamaño total del impacto) es baja. Sería factible representar el mercado agregado de los países andinos como “pequeño” para cada uno de los productos considerados en este estudio, a excepción, probablemente, del café. Sin embargo, dado que esta opción analiza una sola región, no es apropiada para este estudio.
3. **Regiones de comercio múltiple** (caso del multimercado horizontal). En este caso se puede definir un número de regiones de mercado (ej. uno para cada país) y pueden evaluarse los efectos simultáneos de los impactos de las nuevas tecnologías aplicadas en una o en todas las regiones. Para el análisis es necesario que la producción total de todas las regiones sea igual al consumo total de todas las regiones, no es necesario que exista equilibrio entre la producción y el consumo en cada región. El modelo calcula los precios anuales para cada región considerando el estado de todos los mercados simultáneamente (endógenamente). Mientras los precios en cada región fluctúan juntos hacia arriba o abajo (porque el comercio equilibra los precios) el modelo de DREAM permite que se mantengan diferencias estructurales en los precios. Esta es la opción más apropiada para el análisis requerido y se utilizó el caso 3a o 3b de la Figura 3.13 según el tema.
4. **Mercado vertical.** Este caso fue desarrollado para evaluar el impacto potencial de la investigación en diferentes eslabones de la cadena de producción y consumo. La opción se aplica generalmente a tres eslabones: en finca (por ejemplo, producción de trigo duro en grano), en el procesamiento (molienda y proceso para producir pasta) y el consumo final. La nueva tecnología se puede aplicar en la finca o en el procesamiento y el modelo evalúa los impactos probables en toda la cadena. Esta podría ser una opción alternativa para tratar el tema del procesamiento de la sardina.

Una vez que se decidió que la opción de región múltiple (horizontal) era la más apropiada para el estudio actual, se eligió la forma óptima de modelar el comercio internacional (de la Subregión Andina con el resto del mundo). Como se muestra en el Cuadro 5.1, existe un desequilibrio en el comercio agregado en la subregión para todos los rubros excepto la carne. Existen esencialmente dos maneras para modelar este desequilibrio, tal como se muestra en la Figura 3.13 (casos 3a y 3b). En el primer ejemplo (caso 3a) se crea una región externa a la Subregión Andina, la cual, en el período base, consume todas las exportaciones netas de la Subregión Andina, o produce todas las importaciones netas. Esto representa una región “virtual” que mantiene los totales de producción y consumo en equilibrio. En el segundo ejemplo (caso 4) sería importante tomar en consideración los países claves con que comercian los países andinos; en tal caso, sería necesario obtener los datos pertinentes con la producción, el consumo y el comercio para estos países en el período base.

Para los propósitos de este estudio se decidió definir una sola región de equilibrio externa, para todos los casos, con lo cual se redujeron los requisitos de datos. Sin embargo, para los principales rubros de comercio internacional en los que el mercado andino es significativo (arroz, maíz, café, cacao y leche) se decidió usar la producción y el consumo del resto del mundo como región

externa (caso 3b). Para otros casos, donde el comercio neto externo es una proporción muy pequeña de la producción andina total, se define una sola región de equilibrio externa (caso 3a). Esta región externa genera las importaciones netas (76 000 toneladas de papa y 39 000 de soja), o consume de las exportaciones netas (1000 toneladas de carne).

5.1.2. Desagregación de la producción a nivel subnacional

El impacto de la tecnología variará según las circunstancias en que se adopte y se utilice. Cuando se consideraron las diferencias biofísicas más importantes dentro de un país, los científicos nacionales identificaron las diferentes ZAEs (a partir de la perspectiva de los impactos potenciales de las nuevas tecnologías), así como la proporción de la producción nacional que proviene de cada zona en el período base. Estos datos se usan para definir las diferentes **regiones de producción** a nivel subnacional, las que pueden tener sus propias tecnologías, adopción y características del mercado. Adicionalmente en el caso del MIP, se encontró que el total de cada ZAE no sería afectado por plagas o enfermedades. Por lo tanto, las tasas de adopción definidas para las áreas afectadas se ajustaron hasta alcanzar una tasa representativa de toda la ZAE. Cuando se desagrega un país en subregiones de producción no es conveniente desagregar al mismo tiempo el consumo y, por lo tanto, se define una sola región nacional de consumo.

Aunque no se considera en este estudio, es posible desagregar adicionalmente a los productores (campesinos y comerciantes, por ejemplo) y los consumidores (pobres rurales y urbanos, por ejemplo), si estos grupos tienen características distintas desde el punto de vista de la adopción o impacto de la nueva tecnología, o si existe un objetivo importante de evaluación para medir la distribución social de los impactos del cambio tecnológico. En la Figura 3.12 (caso 3), se muestra el caso de la desagregación del mercado nacional en regiones de producción y consumo.

5.2. Resumen de los Datos del Modelo

En el Anexo 5 se presentan los cuadros que detallan la integración final de los datos y algunos de los cálculos para cada tema seleccionado. En cada cuadro aparecen los valores utilizados como insumos para el modelo de evaluación DREAM. Cada cuadro es un subtema o escenario de evaluación y cada fila (marcada con un número) es una “región” o “mercado” distinto. La cantidad de filas depende de los países involucrados en el escenario y de la desagregación de sus distintas regiones de producción o de mercado. Si no hay desagregación subnacional, una fila es suficiente para incluir los datos de producción y consumo y las características de investigación y adopción del país.

Si en un país se desagrega la investigación en distintas regiones, se pueden encontrar en el siguiente patrón de filas (regiones):

- *Una fila para cada región.* Cada fila tiene los datos sobre la proporción de producción nacional en el blanco y las otras características de la producción, tecnología y adopción. Las filas no tienen información sobre el consumo.

- *Una fila para representar otras zonas de producción nacional*, las cuales no son blancos para la investigación. Si la producción total de las regiones “blancos” es menor que el total de la producción nacional se define una región (“otra producción”) para equilibrar la producción nacional. Esta región tiene información sobre la producción, pero no la tiene sobre la tecnología ni la adopción.
- *Una fila para definir las características de la demanda total nacional*. Esta región no tiene datos sobre producción, tecnología ni adopción.

Como se describió en el capítulo previo, cada escenario (cada cuadro) tiene una región de “equilibrio” (es decir, de comercio neto exterior) para equilibrar los totales de producción y consumo de todas las regiones.

En las columnas 19-21 se encuentran algunos cálculos para realizar los ajustes necesarios en los valores de producción y en los techos de adopción. En los casos de desagregación de la producción nacional, es necesario repartir el total nacional entre cada región. En los casos en que el área afectada por una plaga o una enfermedad es menor que el área total del blanco y el techo de adopción de la nueva tecnología está definido en términos del área afectada, se requiere un ajuste en el techo neto de adopción (columnas 22-25). En las columnas 26-27 está el cálculo del desplazamiento neto, K_{max} , de la curva de la oferta (ver la sección 3.2.1) como un porcentaje del precio inicial y como un valor absoluto. El K_{max} se calcula multiplicando el K_{por} (la columna 13) por la probabilidad de éxito (columna 14) y por el techo de adopción (columna 16).

El Cuadro 5.2 contiene un resumen de los parámetros técnicos claves a nivel de país y de subregión. Para hacer este cuadro fue necesario construir parámetros técnicos nacionales promedios para aquellos casos en que los países fueron divididos en zonas de producción múltiple. Los promedios nacionales mostrados en el cuadro fueron calculados ponderando los valores paramétricos regionales por sus participaciones en la producción. Adicionalmente a los valores nacionales; los valores del cuadro muestran los promedios de los parámetros técnicos a través de todos los países y temas principales, por ejemplo: MIP en arroz (dos subtemas), MIP en papa (cuatro subtemas), MIP (ocho subtemas), carne de doble propósito (dos subtemas), leche de doble propósito (dos subtemas), doble propósito (cuatro subtemas).

En el caso del MIP, la reducción del costo máximo promedio por unidad (columna 3) es de cerca del 19%, variando desde el 15% (café) hasta el 31% (papa) por rubro, y desde el 15% (Colombia) hasta el 28% (Venezuela) por país. Las tecnologías de MIP para arroz parecen ser las más rápidas en desarrollarse (tres años) y de alcanzar el techo de adopción (tres años). Las tecnologías de la papa tienen el máximo de tiempo de IyD (cinco años), pero tienen el techo más alto de nivel de adopción (40%). En doble propósito parece haber variaciones más amplias entre los países en sus impactos potenciales, desde el 19% (Venezuela) hasta el 32% (Perú), pero también un margen mayor en el tiempo necesario para IyD, de dos años (Ecuador) hasta seis años (Perú), y similarmente para adopción, desde un promedio de cuatro años (Venezuela) hasta diez años (Perú).

Cuadro 5.2. Resumen de los Parámetros Técnicos de la Investigación y Adopción.

Tema de investigación	Países	Impacto de IyD			Tiempo		Techo de adopción	
		Kpot	Probabilidad de éxito	Kpot (max)	de IyD	de adopción		
		1	2	3	4	5		6
		(%)	(%)	(%)	(años)	(años)	(%)	
MIP - Cacao - Escoba	Ecuador (bs-MB)		30.0	40.0	12.0	4.0	5.0	40.0
	Venezuela		30.0	95.0	28.5	3.0	4.0	40.0
MIP-Cacao	Todas	promedio	30.0	67.5	20.3	3.5	4.5	40.0
MIP - Café - Broca	Ecuador (bst)		10.0	60.0	6.0	4.0	6.0	27.0
	Venezuela		30.0	80.0	24.0	5.0	5.0	15.0
MIP-Cafe	Todas	promedio	20.0	70.0	15.0	4.5	5.5	21.0
MIP - Arroz - Hoja Blanca	Colombia		24.0	76.3	18.4	3.0	3.0	37.5
	Perú (sah)		27.0	50.0	13.5	3.0	3.0	12.0
MIP - Arroz - Pyricularia	Colombia		31.3	76.3	23.7	3.0	3.0	34.0
	Perú (sah)		8.9	50.0	4.5	3.0	4.0	15.0
MIP-Arroz	Venezuela		30.0	80.0	24.0	3.0	2.0	30.0
	Todas	promedio	24.2	66.5	16.8	3.0	3.0	25.7
		d.e.	9.0	15.1	8.1	0.0	0.7	11.5
MIP - Papa - Phytopthera	Colombia		18.0	70.0	12.6	10.0	3.0	35.0
	Ecuador (bs-MB)		45.0	70.0	31.5	6.0	7.0	56.0
	Perú		43.3	86.7	37.5	5.7	4.0	73.3
	Venezuela		26.7	80.0	21.4	4.0	4.0	60.0
MIP - Papa - Nematodos	Ecuador (bs-MB)		37.5	65.0	24.4	6.0	7.0	42.0
	Perú		24.9	70.0	17.4	3.4	4.0	54.9
MIP - Papa - Gusano	Colombia		20.0	50.0	10.0	2.0	4.0	10.0
	Ecuador (bs-MB)		15.0	65.0	9.8	6.0	7.0	49.0
MIP - Papa - Polilla	Colombia		10.0	100.0	10.0	4.0	3.0	15.0
	Ecuador (bs-MB)		15.0	70.0	10.5	6.0	4.0	20.0
	Perú		26.0	86.5	22.6	3.5	4.0	43.6
	Venezuela		50.0	80.0	40.0	5.0	5.0	20.0
MIP-Papa	Todas	promedio	27.6	74.4	20.6	5.1	4.7	39.9
		d.e.	13.3	13.0	10.9	2.0	1.5	20.1
MIP	Colombia	promedio	20.7	74.5	14.9	4.4	3.2	26.3
		d.e.	7.8	17.9	6.0	3.2	0.4	12.8
MIP	Ecuador	promedio	25.4	61.7	15.7	5.3	6.0	39.0
		d.e.	14.2	11.3	10.0	1.0	1.3	13.4
MIP	Perú	promedio	26.0	68.6	19.1	3.7	3.8	39.8
		d.e.	12.2	18.3	12.2	1.1	0.4	26.2
MIP	Venezuela	promedio	33.3	83.0	27.6	4.0	4.0	33.0
		d.e.	9.4	6.7	7.4	1.0	1.2	17.9
MIP	Todas	promedio	26.3	71.5	19.1	4.4	4.3	34.7
		d.e.	11.4	15.4	9.9	1.8	1.4	17.6

Cuadro 5.2. Continuación

Tema de investigación	Países	Impacto de IyD			Tiempo		Techo	
		Kpot	Probabilidad	Kpot	de	de	de	
		1	de éxito	(max)	IyD	adopción	adopción	
		2	3	4	5	6		
		(%)	(%)	(%)	(años)	(años)	(%)	
Doble Propósito-Carne-Nutrición	Ecuador (bst)		47.7	65.4	31.3	2.0	4.5	28.9
	Perú (lima)		53.0	60.0	31.8	6.0	10.0	80.0
	Venezuela		30.0	80.0	24.0	4.0	4.0	30.0
Doble Propósito-Carne-Mejoramiento	Ecuador (bst)		30.0	54.6	16.4	2.0	5.0	27.7
	Venezuela		20.0	80.0	16.0	7.0	4.0	6.0
Doble Propósito - Carne	Todas	promedio	36.1	68.0	23.9	4.2	5.5	34.5
		d.e.	13.7	11.6	7.7	2.3	2.6	27.3
Doble Propósito-Leche-Nutrición	Ecuador (bst)		48.0	66.0	31.8	2.0	4.4	33.0
	Perú (lima)		53.0	60.0	31.8	6.0	10.0	80.0
	Venezuela		15.0	80.0	12.0	4.0	4.0	24.0
Doble Propósito-Leche-Mejoramiento	Ecuador (bst)		30.0	54.0	16.2	2.0	5.0	28.0
	Venezuela		30.0	80.0	24.0	7.0	4.0	6.0
Doble Propósito - Leche	Todas	promedio	35.2	68.0	23.2	4.2	5.5	34.2
		d.e.	15.4	11.7	9.0	2.3	2.6	27.6
Doble Propósito	Ecuador	promedio	38.9	60.0	23.9	2.0	4.7	29.4
		d.e.	10.3	6.6	8.8	0.0	0.3	2.5
Doble Propósito	Perú	promedio	53.0	60.0	31.8	6.0	10.0	80.0
		d.e.	-	-	-	-	-	-
Doble Propósito	Venezuela	por medio	23.8	80.0	19.0	5.5	4.0	16.5
		d.e.	7.5	0.0	6.0	1.7	0.0	12.4
Doble Propósito	Todas	promedio	35.7	68.0	23.5	4.2	5.5	34.4
		d.e.	13.7	11.0	7.9	2.1	2.4	25.9
Suelos y Aguas - Papa	Ecuador (laderas)		12.5	60.0	7.5	2.0	5.0	14.0
	Perú (laderas)		12.5	60.0	7.5	3.0	5.0	8.0
	Venezuela (laderas)		15.0	60.0	9.0	4.0	4.0	20.0
Suelos y Aguas - Maiz	Ecuador (sabanas)		20.0	70.0	14.0	3.0	8.0	35.0
	Colombia (laderas)		30.0	60.0	18.0	5.0	3.0	25.7
	Perú (laderas)		25.0	60.0	15.0	3.0	8.0	35.0
	Venezuela (sabanas)		15.0	80.0	12.0	4.0	10.0	40.0
Suelos y Aguas	Todas	promedio	18.6	64.3	11.9	3.4	6.1	25.4
		d.e.	6.7	7.9	4.0	1.0	2.5	12.0
Sardinas - Procesamiento	Perú		25.0	80.0	20.0	3.0	5.0	70.0
	Venezuela		25.0	80.0	20.0	3.0	2.0	100.0
Sardinas - Procesamiento	Todas	promedio	25.0	80.0	20.0	3.0	3.5	85.0

Fuente: Elaborado por los autores. Calculado con base en los cuadros por temas del Anexo 5.

Nota: Cuando un país tiene más que un blanco de investigación los parámetros técnicos nacionales se calculan como un promedio ponderado por cada blanco. Los promedios entre temas y países se calculan como promedios aritméticos.

Las columnas 1 hasta 6 de este cuadro corresponden a las columnas 13, 14, 28, 10, 15 y 16, respectivamente, de los cuadros del Anexo 5.

d.e.: desviación estándar.

5.3. Operación del Programa DREAM

El Programa *DREAM* fue desarrollado por el IFPRI para apoyar la evaluación económica de los impactos potenciales de la investigación agropecuaria. El desarrollo de la versión actual en el ambiente Windows 95 fue posible gracias al apoyo del BID, el IICA, el CIAT y el mismo IFPRI. El concepto y uso del modelo se describen en el Manual del *DREAM* (Wood y Baitx 1998). La interfase con el usuario se maneja en inglés o castellano.

El programa identifica cada evaluación con un escenario (por ejemplo MIP en arroz-hoja blanca). En cada escenario se definen las regiones y el producto involucrado, el tipo de mercado, el año base, el período de la simulación y la tasa real de descuento para calcular los valores actuales de los beneficios y costos. Además, se pueden definir las agrupaciones de regiones que son útiles para la presentación de los resultados, por ejemplo, para agrupar los resultados de las cuatro regiones de Colombia en un grupo.

En la **pantalla de mercados**, se introducen los datos para producción y consumo necesarios para la región definida. Los datos introducidos dependen del tipo de mercado definido para el escenario, pero en el caso de mercados múltiples horizontales se incluyen cantidades, precios, elasticidades, crecimiento exógeno, e impuesto o subsidio. (Existe la posibilidad de introducir distintos valores iniciales y finales de algunos parámetros, y el modelo ajusta automáticamente, para cada año, los valores de dichos parámetros. Esta opción se usó en este estudio para las tasas de crecimiento).

Los parámetros relacionados con el impacto potencial de la tecnología se introducen en la **pantalla de IyD**. Ahí se define el tipo de impacto en la oferta o en la demanda, el tiempo de la IyD, el desplazamiento potencial si la investigación fuera exitosa y la probabilidad de su éxito. Existe la posibilidad de introducir los datos de desplazamiento en términos de cambios en costos o en rendimientos. En la pantalla también se pueden definir tipos de cambio tecnológico que cambian con el tiempo. Un punto importante de esta pantalla es que está concebida para caracterizar el impacto de la investigación en términos de la diferencia entre las situaciones *con* y *sin* investigación.

La **pantalla de adopción** permite al usuario seleccionar la forma de la curva de adopción, así como especificar el techo de adopción y el tiempo necesario para alcanzarlo. Existe también la posibilidad de definir desadopción de la tecnología.

Una característica del modelo *DREAM*, no utilizada en este estudio, es la posibilidad de representar la diseminación de la tecnología.

Los resultados de una evaluación se muestran en la **pantalla de resultados**, donde se dispone de varios resúmenes de los resultados, ya sea por región o por grupo de regiones, y para todo el escenario.

Cuadro 5.3. Resultados de la Evaluación por Tema y País

Valores Presentes de los Beneficios Brutos de la IyD - US\$1000 (1993)

	(a) MIP Cacao - Escobia		(b) MIP Café - Broca		(c) MIP Arroz - Hoja Blanca		(d) MIP Arroz - Pyricularia	
	Productores	Consumidores	Productores	Consumidores	Productores	Consumidores	Productores	Consumidores
Colombia	24,280	318	13,189	261	189,542	7,090	202,549	10,111
Ecuador		24,598		13,450				
Perú	18,357	146	21,794	327	28,400	5,572	7,231	4,954
Venezuela	42,637	464	34,982	588	217,941	12,661	65,802	3,081
Total		43,101		35,570		230,602		18,146

	(e) MIP Papa - Phytoptera		(f) MIP Papa - Nematodos		(g) MIP Papa - Gusano		(h) MIP Papa - Polilla	
	Productores	Consumidores	Productores	Consumidores	Productores	Consumidores	Productores	Consumidores
Colombia	1,612	92,417	24,443	22,125	10,881	34,265	13,474	46,033
Ecuador	70,565	16,724	-4,895	62,189	16,691	6,160	2,009	8,324
Perú	15,041	47,664		57,294			27,495	23,888
Venezuela	42,846	10,823	19,548	84,314	27,572	40,425	22,914	5,366
Total	130,064	167,629		103,861		67,997		83,612

	(i) Doble Propósito Carne - Nut.		(j) Doble Propósito Carne - Mej.		(k) Doble Propósito Leche - Nut.		(l) Doble Propósito Leche - Mej.	
	Productores	Consumidores	Productores	Consumidores	Productores	Consumidores	Productores	Consumidores
Colombia	67,787	30,485	42,377	5,585	154,020	60,579	57,766	28,816
Ecuador	78,998	25,475	11,761	15,970	4,276	38,830	11,245	34,565
Perú	192,742	86,667	54,138	21,554	44,736	72,589	69,011	63,381
Total	339,527	142,627		482,154		375,031		132,392

	(m) Suelos y Agua - Laderas		(n) Suelos y Agua - Sabanas		(o) Sardinas - Procesamiento	
	Productores	Consumidores	Productores	Consumidores	Productores	Consumidores
Colombia	28,154	13,997	35,878	17,837		
Ecuador	1,989	5,026	32,366	9,833	16,963	41,009
Perú	35,822	39,183	23,275	31,207	96,331	22,819
Venezuela	4,828	3,237	91,519	58,877	113,294	63,828
Total	70,793	61,443		150,396		177,122

Fuente: Elaborado por los autores, con base en la información del Anexo 5.

5.4. Descripción de la Evaluación de Cada Tema

El Anexo 3 expone algunos antecedentes técnicos a los problemas y las oportunidades relacionados con la producción, hacia los cuales se orientan los temas de investigación escogidos. Aquí se resumen e interpretan los impactos potenciales de estos temas de IyD, que se obtuvieron usando el *software DREAM* con la información técnica y de mercado presentada en el Anexo 5. El Cuadro 5.3 contiene un resumen de los resultados para cada tema en cuanto al total de beneficios nacionales, como también el desglose de esos beneficios entre los productores y consumidores. El capítulo 6 describirá otros tipos de resultados de la evaluación y otros niveles de agregación.

5.4.1. MIP cacao - escoba

Ecuador y Venezuela, países exportadores netos de cacao y sus productos, expresaron interés en la posibilidad de un acercamiento entre varios países para combatir los problemas de la escoba (c. perniciosa). No se identificó ninguna desagregación del blanco de la tecnología subnacional, aunque la producción en Ecuador está centrada en el agroecosistema de bosque seco – montañas bajas. Así se requirió solamente una región de mercado para describir la tecnología, adopción, producción y condiciones de consumo en cada país.

El cacao es un rubro global significativo, aunque las exportaciones andinas sólo representan una pequeña proporción del comercio mundial (menos del 5% en 1993). Se decidió modelar la región con equilibrio del comercio como explicación para el Resto del Mundo (RdM). Así, la producción y el consumo total para las tres regiones incluidas en el análisis (Ecuador, Venezuela y RdM en equilibrio) reflejan el equilibrio global (promedio 1992-1994).

Aunque la producción de Ecuador es cuatro veces mayor que la de Venezuela, los beneficios esperados (valor actual bruto) son sólo aproximadamente un 35% más altos. Esto refleja el impacto esperado más alto de la tecnología MIP en Venezuela (reducciones del costo de producción por unidad del 28.5% y del 12% para quienes adoptaron la tecnología en Venezuela y Ecuador, respectivamente, con tasas de adopción máximas esperadas del 40% en ambos países).

La simulación predijo una posible reducción de los precios mundiales de cerca de US\$1.50 por tonelada como consecuencia de la adopción de la tecnología MIP en Ecuador y Venezuela⁷. Este pequeño cambio del precio dio por resultado beneficios insignificantes al consumidor en ambos países.

5.4.2. MIP café - broca

Ecuador y Venezuela, países exportadores netos de café, expresaron interés en la posibilidad de cooperación para reducir el impacto de la broca. No se identificó ninguna desagregación sub-

7 Relativo a los precios simulados sin los impactos de la nueva tecnología en los dos países.

nacional, a pesar de que la producción en Ecuador está centrada en el agroecosistema de bosque subtropical. Así se definió solamente una región de mercado para cada país para describir la tecnología, adopción, producción y condiciones del consumo.

El café es un rubro de gran importancia internacional y las exportaciones de la Subregión Andina en 1993 representaron un significativo 21% del comercio mundial. Colombia (17%) es el mayor exportador andino, mientras que Ecuador y Venezuela tienen sólo cerca del 2.7% del total mundial. Se decidió modelar la región de equilibrio del comercio para explicar el RdM. Así, la producción y el consumo total para las tres regiones incluidas en el análisis reflejan el equilibrio global de la producción y el consumo del café (promedio 1992-1994 en Ecuador, Venezuela y RdM).

Aunque la producción de Ecuador es más de dos veces la de Venezuela, los beneficios esperados (valor actual bruto) en Venezuela son aproximadamente un 64% más altos que en Ecuador. Esto refleja un impacto esperado más alto de la tecnología MIP en Venezuela (reducciones del costo de producción por unidad del 24% y 6% para quienes adoptaron la tecnología, y tasas máximas de adopción del 27% y 15%, en Venezuela y Ecuador respectivamente).

La simulación predijo una reducción posible de los precios mundiales de aproximadamente US\$0.70 por tonelada, como consecuencia de la adopción de la tecnología MIP en Ecuador y Venezuela. Este cambio muy pequeño del precio dio por resultado beneficios insignificantes al consumidor en ambos países.

5.4.3. MIP arroz

La Subregión Andina es importadora neta de arroz con un promedio de 338 000 toneladas por año en el período 1992-1994 (ver el Cuadro 5.1), principalmente porque Colombia y Perú, tienen un déficit en la producción. Esto representó alrededor del 2% del comercio mundial en el mismo período. Se decidió modelar a las regiones con equilibrio de comercio en ambos análisis (para hoja blanca y pyricularia) para explicar el Resto del Mundo. Así, la producción y el consumo total para las regiones incluidas en el análisis reflejan el equilibrio global de la producción y el consumo de arroz (promedio 1992-1994).

5.4.3.1. Hoja blanca

Colombia y Perú identificaron el uso del MIP para el control de la hoja blanca como un tema de investigación de prioridad nacional de interés común a nivel subregional. Mientras que la producción no fue desagregada para Perú, en Colombia se identificaron tres ZAEs distintas para la producción de arroz, donde los impactos de la nueva tecnología MIP serían probablemente diferentes. Las zonas de producción fueron los valles interandinos (interandes), la sabana oriental (orinoquense) y las áreas de la costa norte (Caribe). El consumo nacional colombiano se asignó a una región separada para la demanda.

La producción de arroz en Colombia fue 56% más alta que la del Perú en el período base, pero sus beneficios brutos totales proyectados son casi seis veces más altos. Esto refleja el impacto

esperado más alto de la tecnología MIP en Colombia (reducciones del costo de producción por unidad del 15-24% para quienes adoptaron la tecnología en Colombia contra un 13.5% para Perú, combinados con tasas de adopción máximas esperadas del 30-60% en Colombia contra sólo un 12% en Perú).

Los beneficios totales en ambos países están dominados por los beneficios al productor. Mientras el impacto esperado en los precios es muy pequeño (una reducción máxima de los precios de aproximadamente US\$0.48 por tonelada), hay algunos beneficios para el consumidor a causa del alto nivel de consumo. El valor presente de los beneficios al consumidor sobre el período de simulación de 20 años es 27% más alto en Colombia que en Perú. Sin embargo el beneficio es casi idéntico cuando se expresa sobre una base de consumo por unidad (un valor actual de beneficio al consumidor de aproximadamente US\$4.9 por tonelada de arroz consumida en el año base).

5.4.3.2. *Pyricularia*

Colombia, Perú y Venezuela identificaron el uso del MIP para el control de la pyricularia como un tema de investigación de prioridad nacional de interés común a nivel subregional. Mientras la producción no fue desagregada para Perú o Venezuela, en Colombia se identificaron tres ZAEs distintas para la producción del arroz, donde los impactos de la nueva tecnología MIP serían probablemente diferentes, a saber: los valles interandinos (interandes), la sabana oriental (orinoquense) y las áreas costaneras norteñas (Caribe). El consumo nacional colombiano fue asignado a una región de demanda separada.

La producción de arroz en Colombia fue 56% más alta que la del Perú y 170% más alta que la de Venezuela en el período base, pero sus beneficios brutos totales proyectados son casi 17 y tres veces más altos, respectivamente. Esto refleja el impacto más alto esperado de la tecnología MIP en Colombia (reducciones del costo de producción por unidad del 16-26% para quienes adoptaron la tecnología en Colombia contra 4.45% para Perú y 24% para Venezuela, combinado con tasas máximas de adopción esperadas del 20-50% en Colombia contra sólo el 15% en Perú y 30% en Venezuela).

Los beneficios totales en Colombia y Venezuela están dominados por los beneficios al productor, pero mucho menos en Perú, a causa de menos ahorros en los costos de producción por unidad. Mientras el impacto esperado en los precios es muy pequeño (una reducción máxima en el precio de aproximadamente US\$0.69 por tonelada en cada región), existen algunos beneficios al consumidor a causa del alto nivel de consumo. El valor actual por unidad de los beneficios al consumidor sobre el período de simulación de 20 años es casi igual en cada país (cerca de US\$ 7.00-7.26 por cada tonelada de arroz consumida en el año base).

5.4.4. MIP papa

La Subregión Andina fue una importadora neta de papa, con casi 76 000 toneladas por año en el período 1992-1994 (ver el Cuadro 5.1), principalmente a causa de los déficit de producción en Venezuela y, en menor grado, en el Perú. Estas importaciones representan sólo aproximadamente el 1% del comercio mundial y aproximadamente 1.4% del total de la producción andina en el mismo período. Además, existe gran evidencia de comercio interregional, pues los excedentes de

Colombia se exportan a Venezuela. Se decidió modelar las regiones de equilibrio comercial en todos los cuatro análisis MIP (phytophthera, nematodos, gusano y polilla) como explicación simple del desequilibrio neto de la Subregión Andina; i.e., modelar la región en equilibrio como un productor externo pequeño de 76 000 toneladas al inicio de la simulación.

5.4.4.1. *Phytophthora infestans*

Todos los cuatro países participantes reconocieron el control de *Phytophthora infestans* como prioridad nacional de importancia clave para las iniciativas de investigación subregionales. Colombia, Ecuador y Venezuela no desagregaron la producción nacional. Perú dividió la producción en tres regiones, dos de las cuales adoptarían la nueva tecnología MIP. El consumo total para Perú fue asignado también a una región separada.

Con una producción base de 2746, 1419, 486 y 198 mil toneladas en Colombia, Perú, Ecuador y Venezuela respectivamente, la simulación estima el valor actual de beneficios brutos de US\$94, 63, 87 y 54 millones por país. La composición de los beneficios varía enormemente, con beneficios al productor representando el 1.7%, 24%, 80% y 80% de los respectivos totales. La contribución muy baja de los beneficios al productor en Colombia se debe a varios factores. La reducción de costo esperada por unidad fue del 12.60% para Colombia y del 21.4% al 40.8% para otras regiones, y la tasa de adopción esperada en Colombia fue del 35%, comparada con un 56% a 80% en otras regiones de producción (excepto en Perú - otras regiones a las cuales la tecnología no parecía estar apuntando). Finalmente hubo diferencias en la velocidad de IyD. Los científicos colombianos predecían un espacio temporal entre el diseño y la adopción del desarrollo de la tecnología de diez años, comparados con los cuatro a seis años contemplados en otros países. Con la llegada proyectada más tarde de una tecnología menos efectiva, es claro que los beneficios al productor colombiano serían más bajos que en otros países. Sin embargo, aun aquellos beneficios potenciales más pequeños fueron adicionalmente afectados por los precios más bajos inducidos por la adopción más amplia de tecnologías MIP contra la *Phytophthora* en toda la subregión. Como consecuencia de precios relativos más bajos en otros países, la simulación predice una pérdida de la proporción colombiana en el comercio exterior.

A causa de la disminución en el precio (atribuible a la IyD), de hasta US\$5.50 por tonelada para la subregión, el valor real por unidad de los beneficios al consumidor sobre el período de simulación fue bastante grande, aproximadamente US\$34 por tonelada consumida en el período base.

5.4.4.2. *Nematodos*

Ecuador y Perú reconocieron el control de nematodos como temas de investigación de prioridad nacional de interés común a nivel subregional. Perú dividió la producción en tres regiones, dos de las cuales adoptarían la nueva tecnología MIP. El consumo total para Perú fue asignado a una región separada.

Con una producción base de 1419 y 486 mil toneladas en Perú y Ecuador, la simulación estima los valores actuales de beneficios brutos totales en US\$ 57 y 47 millones, respectivamente. A un nivel desagregado estos totales revelan una composición muy diferente. Los beneficios totales

de Ecuador están divididos en 52% y 48%, respectivamente, para productores y consumidores. Los beneficios totales para Perú, sin embargo, incluyen beneficios negativos al productor (-US\$4895). Los beneficios negativos al productor no surgen en este caso a causa del pequeño impacto potencial (reducciones proyectadas del costo por unidad del 16.8-24.4% para quienes adopten), sino porque la proporción de la producción nacional impactada es relativamente pequeña (aproximadamente un 15% de los máximos niveles de adopción de la tecnología). Así, el aumento nacional de los beneficios al productor, atribuibles a la adopción de la nueva tecnología por una pequeña cantidad de adoptadores, es menor que los impactos negativos del deterioro de los precios regionales (que impactan a todos los productores de Perú).

A causa de la disminución del precio (atribuible a la IyD) de hasta US\$6 por tonelada en los dos países, el valor actual de los beneficios al consumidor sobre el período de la simulación fue bastante grande, aproximadamente US\$44 por tonelada consumida en el período base.

5.4.4.3. *Gusano*

Colombia y Ecuador seleccionaron el control del gusano como tema de investigación de prioridad nacional de interés común a nivel subregional.

Con una producción anual básica de 2746 y 486 mil toneladas en Colombia y Ecuador, se estiman los valores actuales de los beneficios brutos totales en US\$45 y 23 millones, de los cuales los beneficios al productor representan un 32% y 73%, respectivamente. La disminución del precio, alrededor de US\$1.50 por tonelada, atribuible a la IyD provee un valor actual de beneficios al consumidor de aproximadamente US\$12.6 por tonelada consumida en el período base.

5.4.4.4. *Polilla*

Todos los cuatro países participantes identificaron el uso de MIP para el control de la polilla como prioridad nacional de relevancia a nivel subregional. Colombia, Ecuador y Venezuela no desagregaron la producción nacional. Perú dividió la producción en tres regiones, dos de las cuales adoptarían la nueva tecnología MIP. El consumo total del Perú también fue asignado a una región separada.

Con una producción base de 2746, 1419, 486 y 198 miles de toneladas en Colombia, Perú, Ecuador y Venezuela, respectivamente, la simulación estima el valor actual de los beneficios brutos en US\$59, 51, 10 y 28 millones por país. Los beneficios al productor representan el 23%, 53%, 19% y 81% de los beneficios totales respectivos. La contribución relativamente baja de los beneficios al productor en Colombia y Ecuador surge de varios factores. La reducción esperada del costo por unidad por cada adoptador en Colombia y Ecuador fue de alrededor del 10% (comparado con un 19-40% en otras regiones), y las tasas de adopción esperadas fueron del 15-20% (comparadas con un 20-48% en otras regiones).

La simulación predijo una disminución en el precio (atribuible a la IyD) de hasta US\$1.80 por tonelada para la subregión, dando lugar a un valor actual de beneficios al consumidor para el período de la simulación de alrededor de US\$17 por tonelada consumida en el período base.

5.4.5. Doble propósito

La Subregión Andina es un importador neto de leche (aproximadamente 8.9% del consumo total). Esta cantidad (831 000 toneladas por año, excluyendo a Bolivia) representa aproximadamente el 18% del comercio global en leche *fresca*, pero mucho menos en cuanto a todas las formas de leche. Para la carne cada país, y por tanto la subregión entera, muestra un estrecho equilibrio entre la oferta y la demanda doméstica. Para este análisis se asume que toda la producción de leche y carne reportada en el Cuadro 5.1 viene de ganado de doble propósito. Es probable que esta sea una suposición fuerte en el caso de la producción de leche. Para todos los productos y combinaciones de productos y tecnologías (carne-nutrición, carne-mejoramiento, leche-nutrición, leche-mejoramiento), cualquier desequilibrio a nivel subregional al inicio de la simulación está representado por una región de comercio neta externa igual y opuesta.

5.4.5.1. Carne - nutrición

Ecuador, Perú y Venezuela identificaron el desarrollo de tecnologías de nutrición animal para mejorar la producción de carne como prioridades nacionales de importancia subregional. Tanto Ecuador como Perú dividieron la producción en tres regiones, dos de las cuales adoptarían las nuevas tecnologías de nutrición. El consumo nacional de los países fue asignado a dos regiones separadas.

Con una producción base de 131, 106 y 379 miles de toneladas en Ecuador, Perú y Venezuela, la simulación estimó el valor actual de los beneficios brutos como US\$98, 104 y 279 millones, respectivamente. Los beneficios al productor representan el 69%, 76% y 69% de estos totales. La participación consistentemente alta de los beneficios del productor se relaciona en parte con las altas elasticidades de la demanda para la carne. Una elasticidad alta implica que cualquier reducción de precios estimulará un aumento proporcional mayor en ventas. A su vez esta mayor demanda disminuye la reducción del precio de equilibrio mientras se adoptan las nuevas tecnologías. Ambos efectos benefician a los productores.

La simulación predijo una disminución máxima del precio (atribuible a la IyD) de alrededor de US\$28 por tonelada en los tres países, dando lugar a los valores actuales de beneficios al consumidor para el período de simulación de alrededor de US\$228-234 por tonelada consumida en el período base.

5.4.5.2. Carne - mejoramiento

Ecuador y Venezuela identificaron el mejoramiento genético como estrategia nacional de interés a nivel subregional para el mejoramiento de la producción de la carne. Ecuador dividió la producción en tres regiones, dos de las cuales adoptarían razas genéticamente mejoradas. El consumo de carne nacional para Ecuador fue asignado a una región separada.

Con una producción base de 131 y 106 mil toneladas en Ecuador y Venezuela, la simulación estimó el valor actual de los beneficios brutos como US\$48 y 28 millones, respectivamente. Los beneficios al productor representan el 88% y 42% de los beneficios totales.

La simulación predijo una disminución máxima del precio (atribuible a la IyD) de alrededor de US\$5 por tonelada en ambos países, dando lugar a un valor actual de beneficios al consumidor para el período de simulación de alrededor de US\$42 por tonelada consumida en el período base.

5.4.5.3. *Leche - nutrición*

Ecuador, Perú y Venezuela identificaron el desarrollo de tecnologías de nutrición animal para mejorar la producción de leche como prioridades nacionales de importancia subregional. Tanto Ecuador como Perú dividieron la producción en tres regiones, dos de las cuales adoptarían nuevas tecnologías de nutrición. El consumo nacional de los países fue asignado a dos regiones separadas.

Con una producción base de 1692, 819 y 1546 mil toneladas en Ecuador, Perú y Venezuela, la simulación estimó los valores actuales de los beneficios brutos en US\$215, 43 y 117 millones, respectivamente. Los beneficios al productor representan 72%, 10% y 38% de estos totales.

La simulación predijo una disminución máxima del precio (atribuible a la IyD) de alrededor de US\$28 por tonelada en los tres países, dando lugar a un valor actual de beneficios al consumidor en el período de la simulación de alrededor de US\$228-234 por tonelada consumida en el período base. Los beneficios al productor en el Perú son bajos a causa de la proporción relativamente pequeña de la producción total impactada por la nueva tecnología. La región Perú (resto) que no recibe la nueva tecnología contiene más del 87% de la producción. En las dos regiones a las cuales se dirigió la tecnología se esperaba que las tasas de adopción fueran alrededor del 80%. Así, la tecnología nueva impactaría en un máximo de 10.4% (13% x 80%) de la producción nacional. El aumento generado en beneficios nacionales al productor se elimina mayormente debido a los precios menores del mercado inducidos por la adopción de la nueva tecnología en todos los países.

La simulación predijo una disminución máxima del precio (atribuible a la IyD) de alrededor de US\$3.8 por tonelada en todos los países, dando lugar a un valor actual de beneficios al consumidor sobre el período de la simulación de US\$34-36 por tonelada consumida en el período base.

5.4.5.4. *Leche - mejoramiento*

Ecuador y Venezuela identificaron el mejoramiento genético, como estrategia nacional para el mejoramiento de la producción de leche, de interés a nivel subregional. Ecuador dividió la producción en tres regiones, dos de las cuales adoptarían razas genéticamente mejoradas. El consumo nacional de leche para Ecuador fue designada a una región separada.

Con una producción base de 1692 y 1546 mil toneladas en Ecuador y Venezuela, la simulación estimó el valor actual de los beneficios totales brutos como US\$87 y 46 millones, respectivamente. Los beneficios al productor representan el 67% y 25% de los beneficios totales.

La simulación predijo una disminución máxima del precio (atribuible a la IyD) de alrededor de US\$1.9 por tonelada en ambos países, dando lugar a un valor actual de beneficios al consumidor para el período de la simulación de alrededor de US\$17 por tonelada consumida en el período base.

5.4.6. Manejo de suelos y aguas

Las dos áreas de interés para la investigación a nivel subregional fueron el desarrollo de opciones de manejo mejorado de suelo y agua para agroecosistemas de laderas y sabanas. La evaluación de este tipo de investigación propone muchos desafíos, por ejemplo:

- ¿Cuáles son los problemas importantes del manejo de suelo y agua (MSyA) que se necesitan tratar (y qué tan variable es la severidad de esos problemas en el espacio y tiempo)?
- ¿Qué medidas de impacto son las más apropiadas para cada problema de MSyA, y cómo se pueden representar esas medidas en un marco económico?

El marco de evaluación económica a nuestra disposición nos permite evaluar los impactos de la IyD por medio de sus efectos en los mercados - normalmente para los productos agrícolas. Y aunque los objetos explícitos de la investigación son los ecosistemas, la meta principal de la investigación agrícola es mejorar el uso apropiado de estos ecosistemas en un contexto agrícola. Así, el cambio en la productividad agrícola sigue siendo un medio importante mediante el cual el status del ecosistema puede ser evaluado *con* y *sin* investigación agrícola, aunque el concepto de productividad se puede ampliar para incluir estabilidad sobre el tiempo como también el costo social de las externalidades de producción.

Con estos factores en mente, el enfoque conceptual tomado fue evaluar la investigación en MSyA por medio de los impactos esperados sobre la productividad de los sistemas de producción agrícolas encontrados en (o diseñados para) cada ecosistema. Así, si el maíz, los frijoles y los sistemas extensivos de producción de ganado eran representativos de un ecosistema, podríamos buscar medir los impactos en los mercados para maíz, frijoles, carne y leche como una consecuencia de la investigación orientada a ecosistemas⁸. Claramente ésta todavía es una medida parcial - mientras puede capturar los importantes impactos de la productividad en el sitio de los cambios inducidos por la IyD, en las condiciones del recurso natural, es improbable que capture los impactos fuera del sitio. Además, el marco de la evaluación no considera ninguna interacción dinámica entre los sistemas de producción o entre productos.

Para mantener el análisis simple para este caso prototípico, se decidió usar sólo dos rubros representativos: maíz (producido en laderas y sabanas) y papa (producida en laderas), y mostrar una agregación simple de los beneficios del maíz y la papa en el caso de las laderas. El ejemplo de las sabanas representa el impacto en la productividad del maíz que surge a partir de tecnologías dirigidas específicamente a los problemas de la producción en la sabana - ej. por el desarrollo de germoplasma con tolerancia mejorada a suelos que tienen niveles relativamente altos de acidez y toxicidad por aluminio. En el caso de las laderas, donde se presentan normalmente los sistemas de producción de maíz y papa, los impactos de la IyD fueron esperados a ser una combinación de selección de variedades específicas para laderas y prácticas mejoradas de manejo de suelo/cultivos.

8 Impactos del mercado se expresan como cambios inducidos por IyD en cantidades en demanda y oferta, y por consiguiente, en precios, durante el período de simulación.

Se hicieron dos corridas de *DREAM*: una para papa en laderas y otra para maíz, tanto en laderas como en sabanas. En el caso del maíz se pudieron incluir ambos ecosistemas en la misma corrida de *DREAM* (como regiones separadas), ya que el maíz de cualquier ecosistema entra al mismo mercado de maíz. Subsecuentemente fue necesario sumar los beneficios al productor de maíz en laderas y papa en laderas para estimar los beneficios totales al productor para laderas. Los beneficios al consumidor para la producción de maíz se dividieron entre los beneficios de sabanas y laderas en proporción a la producción de cada ecosistema durante el año base.

5.4.6.1. Suelos y agua: papa

El desarrollo de tecnologías de ecosistemas de laderas que impactarían la producción de papa fue identificado como un tema de IyD de importancia subregional por Ecuador, Perú y Venezuela. Para cada país, la producción total y el consumo estaban representados en una región de mercado único. Sin embargo, los parámetros de IyD se relacionaron sólo con las tecnologías diseñadas específicamente para los problemas del ecosistema de laderas, y el máximo nivel de adopción de la tecnología se ajustó (cuando fue necesario) para coincidir con la participación de la producción nacional en los ecosistemas de ladera. Los valores actuales de los beneficios brutos totales fue por US\$7.0, 15.8 y 8.1 millones, respectivamente, de los cuales los beneficios al productor fueron 28.3%, 8.8% y 60%, respectivamente.

5.4.6.2. Suelos y agua: maíz

El desarrollo de tecnologías que puedan impactar la producción de maíz en ecosistemas de sabanas ácidas o laderas fue identificado como un tema de IyD de importancia subregional en todos los países. En Ecuador y Venezuela las tecnologías seleccionadas se enfocaron solo en sabanas, en Perú sólo en laderas y en Colombia en ambas. Así, Colombia tenía dos regiones de producción y una región de consumo. La región del equilibrio se fijó igual al desequilibrio inicial subregional - una importación neta de 2.37 millones de toneladas (42.4% del consumo total).

A nivel de país, sin importar el ecosistema, las tecnologías del ecosistema proveyeron valores actuales de los beneficios brutos totales de US\$95.9, 42.2, 59.2 y 54.5 millones, en Colombia, Ecuador, Perú y Venezuela. Los beneficios al productor representaron el 66.8%, 76.7%, 58.2% y 42.7%, respectivamente.

Los beneficios al consumidor fueron limitados, porque las importaciones representan una proporción tan grande del consumo total y, por falta de información, se asumió que ningún cambio tecnológico ocurrió en la región externa (de exportación) durante el período de la simulación. Con la introducción de cualquier cambio técnico diferente a cero en la región de exportación bajarían simultáneamente los beneficios al productor y aumentarían los beneficios al consumidor en la Subregión Andina. Cuando el comercio es significativo, es particularmente importante obtener los estimados de la producción, tecnología y patrones de consumo de los socios claves del comercio.

5.4.6.3. Suelos y agua: laderas

Los beneficios totales de la IyD en MSyA fueron estimados sumando los beneficios de todas las regiones de ladera en las corridas de papa y maíz. Para Colombia los beneficios totales al con-

sumidor del maíz tuvieron que dividirse entre los componentes de laderas y sabanas, y esto se hizo según la participación de la producción de maíz en cada ecosistema durante el período base.

Las cuatro fuentes de beneficios de ladera (todos en millones de US\$) fueron: Ecuador (papa) 7, Perú (papa y maíz) 75, Venezuela (papa) 8 y Colombia (maíz) 42.1. De estos totales los beneficios al productor representaron el 28.3%, 47.8%, 59.8% y 66.8%, respectivamente.

5.4.6.4. *Suelos y agua: sabanas*

En este ejemplo simple los beneficios de la IyD en MSyA en sabanas se calcularon como los impactos de un solo rubro agrícola de este ecosistema: maíz. Los beneficios de las tecnologías del maíz de sabana que se desarrollaron en Colombia, Ecuador y Venezuela se tomaron directamente de la corrida total del maíz. Para Colombia los beneficios totales al consumidor del maíz se tuvieron que dividir entre los componentes de ladera y sabana, y esto se hizo según la participación de la producción del maíz en cada ecosistema durante el período base.

Los valores actuales de los beneficios totales provistos para Colombia, Ecuador y Venezuela fueron de US\$3.7; 42.1 y 54.5 millones, de los cuales los beneficios al productor representaron un 66.8%, 76.7% y 42.7%, respectivamente.

5.4.7. **Sardina**

En el caso de la sardina, la tecnología a evaluarse mejoraría la eficiencia del proceso (quizás incluyendo pérdidas reducidas del proceso). En este caso es necesario prestar atención a la interpretación de los beneficios al “productor” y “consumidor”. La categoría del productor ahora incluye a todos los proveedores de artículos y servicios hasta la fase de procesamiento - no se refiere solamente a los pescadores de sardina. La importancia de nuevas tecnologías de este tipo fue reconocida por Perú y Venezuela. Zonas “agroecológicas” no fueron de importancia para esta evaluación, pero sería factible definir las para tecnologías de pesca marina, ya que parecen haber características (mapeables) de la profundidad del mar, corrientes, temperatura y composición que favorecen la incidencia y el desarrollo de la sardina.

Con los datos provistos por los científicos nacionales, el valor actual de los beneficios totales de las nuevas tecnologías del procesamiento de la sardina en desarrollo en Perú y Venezuela son potencialmente de US\$58 y 119.1 millones respectivamente; de las cuales la categoría amplia de “productores” recibe el 29% y el 81%.

Con información adicional, el programa DREAM permitiría que los tres niveles (producción, servicios (transporte/procesamiento) y comercio minorista) se modelen por separado. Esto se llama la opción de modelo vertical. Usando esta opción sería posible ver el efecto del cambio tecnológico tanto a nivel de producción como de procesamiento en todos los otros niveles. En esta formulación el cambio tecnológico a nivel de procesamiento se representa como un desplazamiento de la demanda a nivel de la producción.

6. RESULTADOS Y RECOMENDACIONES

6.1. Comparación e Interpretación

Los resultados de la evaluación tienen varios componentes y muchas maneras de presentarlos. Los resultados detallados son importantes para los científicos que exploran estrategias alternativas de implementación para un tema de investigación dado. Los administradores de la investigación, responsables de asignar los presupuestos de la investigación, están preocupados por los beneficios relativos de los diferentes temas de IyD, y los especialistas de la inversión pública pueden solo estar interesados en el beneficio promedio del portafolio de proyectos de IyD agropecuario relativo a otros sectores de la inversión pública. Cada uno de estos y otros usuarios tienen necesidades de información específica y los analistas de la investigación deben aprender cuáles son, e intentar satisfacerlos. Esta sección describe algunas maneras de presentar y usar los resultados de la evaluación.

6.1.1. Dinámicas del mercado (precios y cantidades)

Las evaluaciones de IyD se hacen usualmente para estimar sus beneficios económicos. La manera como se hacen éstas se describió brevemente en las secciones 3.2 y 3.3. Un paso en el análisis que precede a la estimación del beneficio es la simulación a través del tiempo de la situación del mercado en cada región, *con* y *sin* la introducción de nuevas tecnologías. Así, los precios, cantidades producidas y consumidas y, por lo tanto, los cambios en el comercio y el valor de la producción y el consumo, se calculan como una parte integral del análisis.

La Figura 6.1 provee un ejemplo de este tipo de datos tomados de la evaluación de un tema (MIP Papa-Phytophthora). Se muestran las tendencias en el tiempo para sólo tres de los países que participaron en el análisis: Colombia, Ecuador y Venezuela. La gráfica para cada país muestra el sendero simulado del precio y de la producción, con y sin investigación, y el área entre las curvas de “con” y “sin” representa los beneficios potenciales de IyD (o en algunos casos pérdidas). Es evidente en todas las gráficas que, aún sin IyD, los precios y las cantidades cambian significativamente a través del tiempo. En el caso de Colombia y Ecuador, se predice una expansión de la producción aun en el caso sin IyD. Los datos iniciales de Venezuela sugieren una reducción a corto plazo del sector de la papa en la ausencia de tecnología nueva. A largo plazo, los precios en todos los países están declinando (aun en Venezuela donde la producción está mermando, debido a la importación de papa más barata).

En ningún país existe inicialmente alguna diferencia entre las curvas “sin” y “con”. Cuando se libera una tecnología nueva las curvas “con” y “sin” empiezan a diverger, con una tasa y una magnitud que son determinadas conjuntamente por el impacto potencial de la nueva tecnología y las características de adopción de la región. Es importante notar que los precios y cantidades estimadas en cada país están relacionados, ya que una tecnología nueva adoptada en un país impactará la situación del mercado de otros países mediante los efectos del comercio (ver la sección 3.2 y la Figura 3.9).

La presentación de los resultados en este formato sirve para enfatizar las relaciones dinámicas locales y regionales entre el desarrollo de tecnologías, su adopción y los mercados.

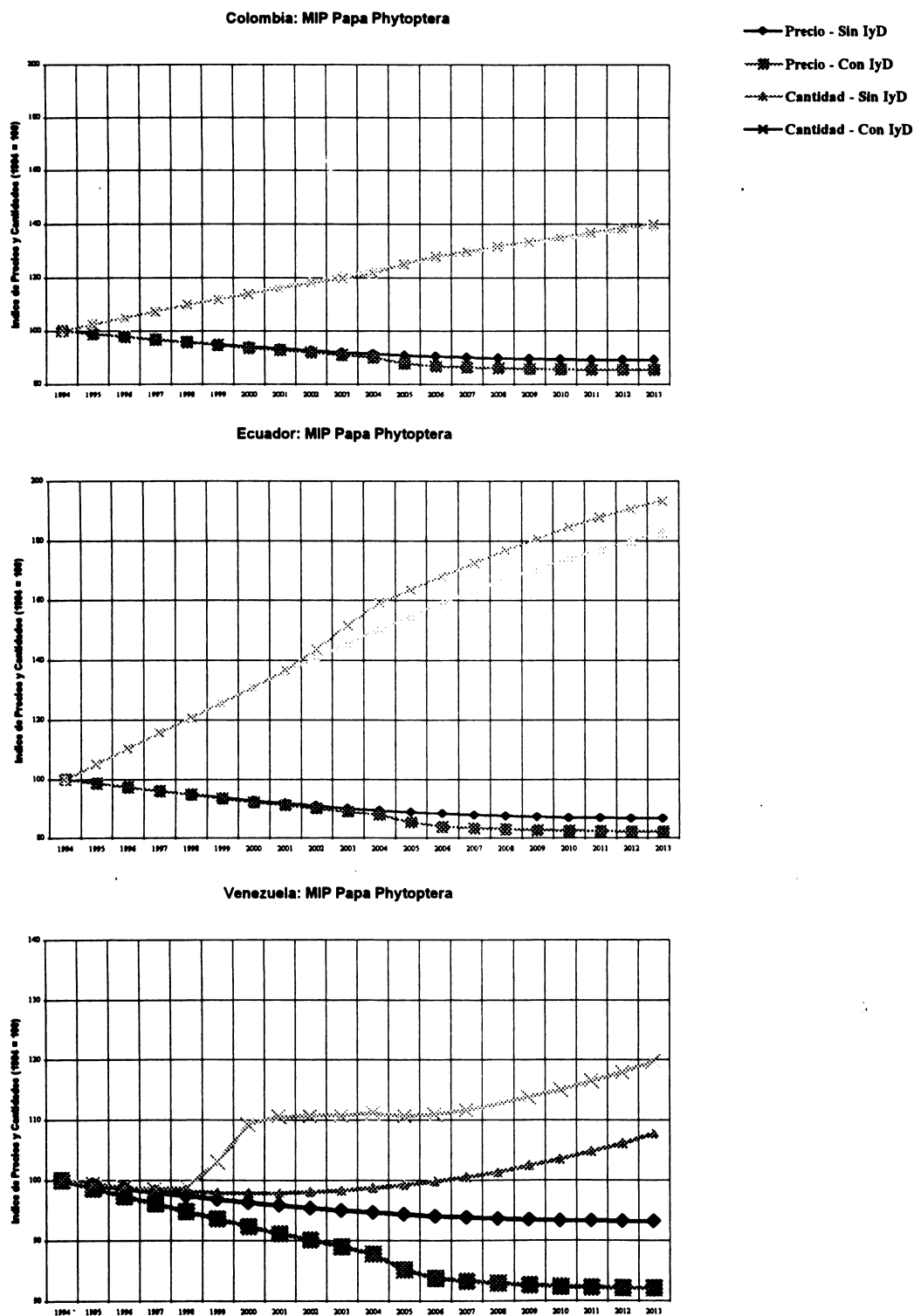


Figura 6.1. Evolución de Precios y Cantidades en el Tema MIP - Papa Phytophthora.

Fuente: Elaborado por los autores, con base en la información del Anexo 5.

6.1.2. Beneficios económicos por región del mercado

Como se describió en la sección 3.2, los conceptos de excedentes económicos y de preferencia en el tiempo (descontando valores) son útiles para convertir los cambios en precios y cantidades en el tiempo a un solo valor de rentabilidad económica (y costos) de IyD. Así, para cada región se pueden calcular medidas de rentabilidad tales como el valor presente de beneficios brutos (B) y, si se cuenta con datos, de costos (C), también: $B-C$, B/C y TIR.

El Cuadro 6.1 sintetiza los beneficios brutos del productor, consumidor y totales estimados para cada tema de IyD, e incluye detalles para todas las regiones definidas para cada tema. La inspección de estos resultados sugiere que, en una mayor o menor magnitud (según los supuestos del mercado y el comercio descritas en la sección 5.4), los consumidores siempre se benefician de la IyD. En la mayoría de los casos, los productores en regiones con niveles significativos de adopción también ganan (en promedio) por el impacto de las nuevas tecnologías. Pero cuando el impacto potencial esperado de la nueva tecnología es pequeño y los niveles de adopción son bajos, los beneficios regionales para el productor pueden ser negativos.

Es importante entender el significado de los beneficios negativos al productor (o sea pérdidas para el productor). Tales resultados significan que las ganancias a partir de la producción habrían sido más grandes *sin* la nueva tecnología. En términos prácticos, esto significa que, como no podrían producir competitivamente, algunos productores dejan de producir en el rubro impactado. Podemos ver fácilmente este efecto en las regiones de producción donde se asume que la nueva tecnología no estará disponible para la adopción (o no será adoptable). Los beneficios calculados del productor para tales regiones son siempre negativos, dado que el precio decae como consecuencia de la adopción de nuevas tecnologías en *otras regiones* y, como el costo de la producción no ha cambiado para quienes no adoptan, esta reducción general del precio reduce las ganancias netas -quizás hasta niveles inaceptables. En tales casos, los productores racionales cambiarán a su próxima mejor opción de producción (o, en casos extremos, dejan de producir, si no quedan otras opciones rentables).

6.1.3. Beneficios económicos por país

El Cuadro 6.1 contiene varios temas de IyD en los cuales se desagregó la producción nacional de cada país en dos o más regiones subnacionales importantes. En los ejemplos mostrados, las subdivisiones se hicieron con base en los diferentes cambios de productividad esperados en las diferentes ZAEs. Las subdivisiones también podrían haberse hecho en términos de, por ejemplo, escala de finca, para representar productores comerciales o pequeños, o en términos de grupos consumidores, rurales y urbanos, si el conocimiento de la distribución de los beneficios para tales grupos fuera importante para los propósitos del análisis. Los beneficios de cada subgrupo pueden ser agregados para llegar hasta, por ejemplo, los beneficios por país. Se ha hecho esto para todos los temas de IyD y los resultados (en el Cuadro 5.3) se muestran ahora gráficamente en la Figura 6.2. Cada gráfica muestra los beneficios totales para cada país involucrado en un tema de investigación, así como también la descomposición entre los beneficios al productor y consumidor. Mientras el Cuadro 6.1 revela algunos “perdedores” a nivel subnacional, a nivel nacional sólo hay un caso de un beneficio agregado negativo al productor, como consecuencia del cambio técnico en la región -el caso de IyD MIP papa-nematodo para Perú (ver la sección 5.4 para una explicación de

Cuadro 6.1. Resultados de la Evaluación por Tema y Región (Temas a-h).

(a) Tema: MIP cacao - escoba			
No.	Regiones Nombre	Beneficios brutos	
		Productores (1000US\$)	Consumidores (1000US\$)
TOTAL		42,637	464
1	Ecuador (bs-MB)	24,280	318
2	Venezuela	18,357	146
TOTAL		42,637	464

(b) Tema: MIP café - broca			
No.	Regiones Nombre	Beneficios brutos	
		Productores (1000US\$)	Consumidores (1000US\$)
TOTAL		34,982	588
1	Ecuador (bst)	13,189	261
2	Venezuela	21,794	327
TOTAL		34,982	588

(c) Tema: MIP arroz - hoja blanca			
No.	Regiones Nombre	Beneficios brutos	
		Productores (1000US\$)	Consumidores (1000US\$)
TOTAL		217,941	12,661
1	Colombia (interAndes)	96,105	96,105
2	Colombia (Orinoquense)	42,753	42,753
3	Colombia (Caribe)	50,684	50,684
4	Colombia (consumo)	7,090	7,090
5	Perú (sah)	28,400	5,572
TOTAL		217,941	12,661

(d) Tema: MIP arroz - pyricularia			
No.	Regiones Nombre	Beneficios brutos	
		Productores (1000US\$)	Consumidores (1000US\$)
TOTAL		275,582	18,146
1	Colombia (interAndes)	40,209	40,209
2	Colombia (Orinoquense)	103,756	103,756
3	Colombia (Caribe)	58,584	58,584
4	Colombia (consumo)	7,231	10,111
5	Perú (sah)	65,802	4,954
6	Venezuela	275,582	3,081
TOTAL		275,582	18,146

(e) Tema: MIP papa - phythophthora			
No.	Regiones Nombre	Beneficios brutos	
		Productores (1000US\$)	Consumidores (1000US\$)
TOTAL		130,064	167,629
1	Colombia	1,612	92,417
2	Ecuador (bs-MB)	70,565	16,724
3	Perú (st-MA)	41,862	41,862
4	Perú (st)	12,425	12,425
5	Perú (otras)	-39,246	-39,246
6	Perú consumo	47,664	47,664
7	Venezuela	42,846	10,823
TOTAL		130,064	167,629

(f) Tema: MIP papa - nematodos			
No.	Regiones Nombre	Beneficios brutos	
		Productores (1000US\$)	Consumidores (1000US\$)
TOTAL		19,548	84,314
1	Ecuador (bs-MB)	24,443	22,125
2	Perú (sa)	20,697	20,697
3	Perú (ss)	18,404	18,404
4	Perú (otras)	-43,996	-43,996
5	Perú consumo	62,189	62,189
TOTAL		19,548	84,314

(g) Tema: MIP papa - gusano			
No.	Regiones Nombre	Beneficios brutos	
		Productores (1000US\$)	Consumidores (1000US\$)
TOTAL		27,572	40,425
1	Colombia	10,881	34,265
2	Ecuador (bs-MB)	16,691	6,160
TOTAL		27,572	40,425

(h) Tema: MIP papa - polilla			
No.	Regiones Nombre	Beneficios brutos	
		Productores (1000US\$)	Consumidores (1000US\$)
TOTAL		65,893	83,612
1	Colombia	13,474	46,033
2	Ecuador (bs - MB)	2,009	8,324
3	Perú (sa)	28,718	28,718
4	Perú (st)	4,884	4,884
5	Perú (st-MA)	11,658	11,658
6	Perú (otras)	-17,765	-17,765
7	Perú consumo	23,888	23,888
8	Venezuela	22,914	5,366
TOTAL		65,893	83,612

Cuadro 6.1. Continuación

(i) Tema: Doble propósito - carne - nutrición

Regiones		Beneficios brutos		
No.	Nombre	Productores (1000US\$)	Consumidores (1000US\$)	Total (1000US\$)
1	Ecuador (bst)	31,302		31,302
2	Ecuador (bht)	49,359		49,359
3	Ecuador (resto)	-12,875		-12,875
4	Ecuador (consumo)		30,485	30,485
5	Perú (lima)	82,094		82,094
6	Perú (junin)	5,968		5,968
7	Perú (otras)	-9,063		-9,063
8	Perú consumo		25,475	25,475
9	Venezuela	192,742	86,667	279,409
TOTAL		339,527	142,627	482,154

(j) Tema: Doble propósito - carne - mejoramiento

Regiones		Beneficios brutos		
No.	Nombre	Productores (1000US\$)	Consumidores (1000US\$)	Total (1000US\$)
1	Ecuador (bst)	20,458		20,458
2	Ecuador (bht)	24,209		24,209
3	Ecuador (resto)	-2,290		-2,290
4	Ecuador (consumo)		5,585	5,585
5	Venezuela	11,761	15,970	27,731
TOTAL		54,138	21,554	75,693

(k) Tema: Doble propósito - leche - nutrición

Regiones		Beneficios brutos		
No.	Nombre	Productores (1000US\$)	Consumidores (1000US\$)	Total (1000US\$)
1	Ecuador (bst)	54,970		54,970
2	Ecuador (bht)	139,761		139,761
3	Ecuador (resto)	-40,711		-40,711
4	Ecuador (consumo)		60,579	60,579
5	Perú (lima)	23,039		23,039
6	Perú (junin)	3,350		3,350
7	Perú (resto)	-22,113		-22,113
8	Perú (consumo)		38,830	38,830
9	Venezuela	44,736	72,589	117,325
TOTAL		203,032	171,999	375,031

(l) Tema: Doble propósito - leche - mejoramiento

Regiones		Beneficios brutos		
No.	Nombre	Productores (1000US\$)	Consumidores (1000US\$)	Total (1000US\$)
1	Ecuador (bst)	30,741		30,741
2	Ecuador (bht)	46,112		46,112
3	Ecuador (resto)	-19,087		-19,087
4	Ecuador (consumo)		28,816	28,816
5	Venezuela	11,245	34,565	45,810
TOTAL		69,011	63,381	132,393

Tema: Manejo de suelos y aguas: papa

Regiones		Beneficios brutos		
No.	Nombre	Productores (1000US\$)	Consumidores (1000US\$)	Total (1000US\$)
1	Ecuador (laderas)	1,989	5,026	7,016
2	Perú (laderas)	1,390	14,454	15,844
3	Venezuela (laderas)	4,828	3,237	8,064
TOTAL		8,207	22,717	30,924

Tema: Manejo de suelos y aguas: maíz

Regiones		Beneficios brutos		
No.	Nombre	Productores (1000US\$)	Consumidores (1000US\$)	Total (1000US\$)
1	Ecuador (sabanas)	32,366	9,833	42,199
2	Colombia (laderas)	28,154		28,154
3	Colombia (sabanas)	35,878		35,878
4	Colombia (consumo)		31,835	31,835
5	Perú (laderas)	34,431	24,730	59,161
6	Venezuela (sabanas)	23,275	31,207	54,482
TOTAL		154,105	97,604	251,709

(m) Tema: Manejo de suelos y aguas: laderas (maíz y papa)

Regiones		Beneficios brutos		
No.	Nombre	Productores (1000US\$)	Consumidores (1000US\$)	Total (1000US\$)
1	Ecuador	22,914	5,366	28,281
2	Perú	100,324	108,341	208,666
3	Venezuela	0	0	0
4	Colombia	28,154	13,997	42,151
TOTAL		151,393	127,705	279,097

(n) Tema: Manejo de suelos y aguas: sabanas (maíz)

Regiones		Beneficios brutos		
No.	Nombre	Productores (1000US\$)	Consumidores (1000US\$)	Total (1000US\$)
1	Ecuador	32,366	9,833	42,199
2	Venezuela	23,275	31,207	54,482
3	Colombia	35,878	17,837	53,716
TOTAL		91,519	58,877	150,397

(o) Tema: Sardinas: procesamiento

Regiones		Beneficios brutos		
No.	Nombre	Productores (1000US\$)	Consumidores (1000US\$)	Total (1000US\$)
1	Perú	16,963	41,009	57,971
2	Venezuela	96,331	22,819	119,151
TOTAL		113,294	63,828	177,122

Fuente: Elaborado por los autores, con base en la información del Anexo 5.

esos resultados). Es importante recordar que los beneficios al productor a nivel nacional se derivan de la suma de los beneficios ganados por quienes adoptan, menos las pérdidas a que se enfrentan quienes no adoptan. Pérdidas para quienes no adoptan siempre existirán (excepto cuando la tasa de adopción es 100% o los precios del mercado son determinados exógenamente). En otros casos, las nuevas tecnologías pueden traer resultados positivos o negativos a los productores, dependiendo de la naturaleza de la tecnología, la adopción y la estructura del mercado (tanto local como interregional e internacional).

6.1.4. Comparación de temas

En algunas aplicaciones se determina el incentivo relativo de la inversión a través de comparar las evaluaciones de los temas de IyD. En el marco adoptado para este estudio, estas medidas son, en orden de importancia, TIR, B/C, B-C y B (ver la sección 3.2). Para las evaluaciones realizadas de IyD no se contó con datos confiables de costos, de modo que no fue posible calcular medidas diferentes al beneficio bruto (B)⁹. Sin embargo, la mayoría de las posibilidades de presentación de medidas de impacto de IyD son similares indiferentemente de la medida usada. El Cuadro 6.2 muestra algunas opciones básicas de presentación. La comparación más simple es clasificar los valores, en este caso de los beneficios totales brutos (columnas 2 y 3). También se muestra el uso de indicadores de la escala de beneficios que indican:

- (a) Cuántas veces es más grande el beneficio de la mejor opción respecto al tema considerado (columna 4).
- (b) Cuántas veces es más grande la mejor opción siguiente respecto al tema considerado (columna 5).

Se repite entonces el conjunto de indicadores usando solo los beneficios brutos al productor como un criterio de clasificación (columnas 6 a 10). La relevancia de estos conjuntos de resultados depende de los objetivos de la investigación; por ejemplo, si la IyD es financiada por grupos de productores, la clasificación y la comparación probablemente se enfocan en los resultados de IyD para los productores.

El Cuadro 6.2 compara los temas IyD en la Subregión Andina, teniendo en cuenta los beneficios agregados de todos los países participantes en cada tema. Es también útil examinar la congruencia entre las clasificaciones subregionales y nacionales. Cuanto más amplia es la variación entre las clasificaciones nacionales y subregionales, más difícil será probablemente establecer un consenso sobre las iniciativas de la inversión conjunta en la investigación subregional. La correspondencia entre las clasificaciones subregionales y nacionales de temas de IyD se muestra gráficamente para los beneficios totales (Figura 6.3) y los beneficios al productor (Figura 6.4). En estas figuras el eje horizontal indica la clasificación regional -15 es la más alta y 1 la más baja. Los ejes verticales muestran la clasificación nacional usando la misma escala. Por consiguiente, los temas en la línea diagonal de 45 grados tienen igual clasificación subregional y nacional. Los puntos a la derecha de la línea indican los temas de IyD con una clasificación subregional más alta que la nacional, y los puntos a la izquierda muestran una clasificación nacional más alta que la su-

9 Si los costos relevantes de IyD y extensión se incluyen en el conjunto de datos de DREAM, los valores de C, B/C, B-C y TIR se calculan automáticamente para cada región, para cada grupo de regiones y para todas las regiones juntas.

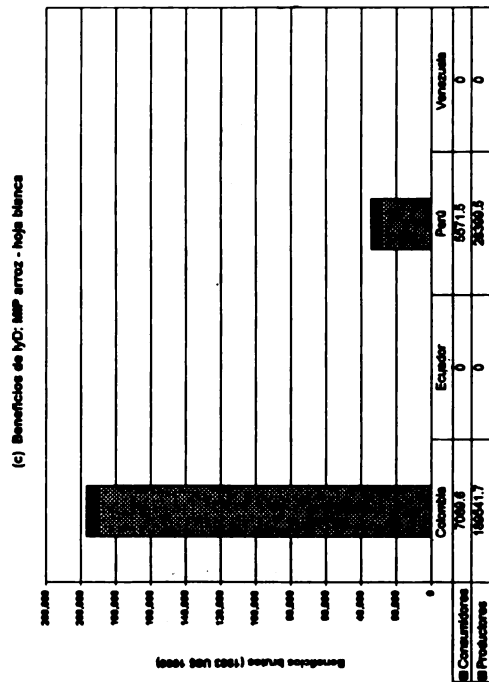
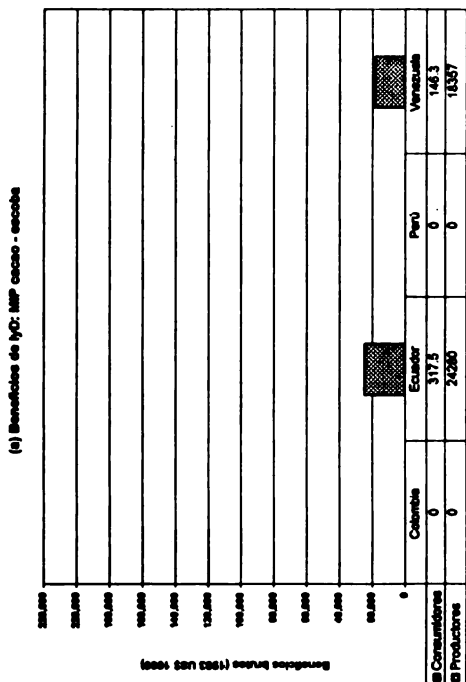
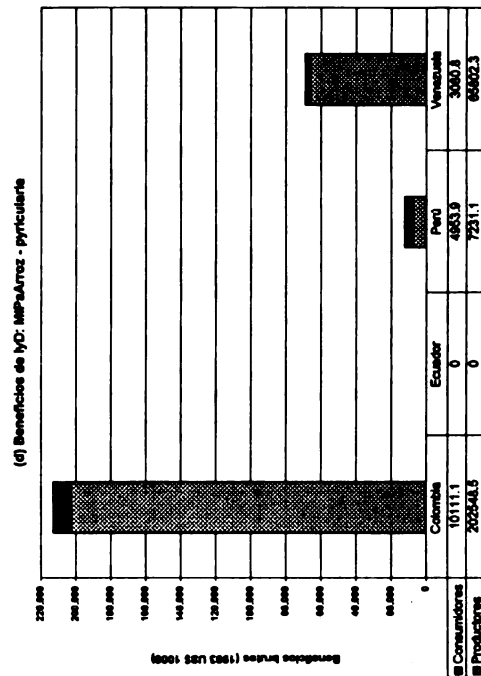
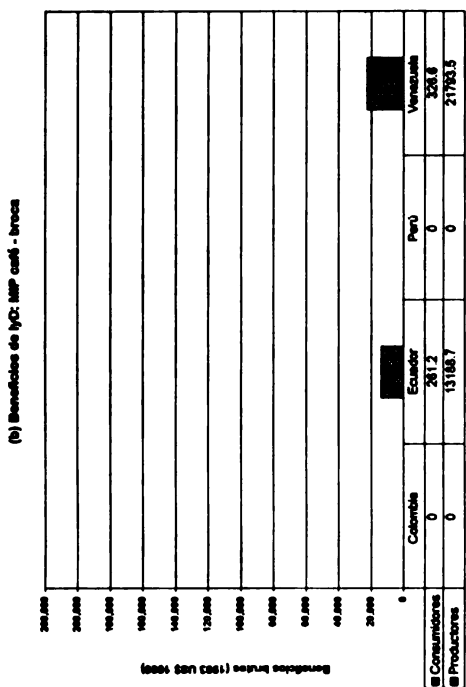
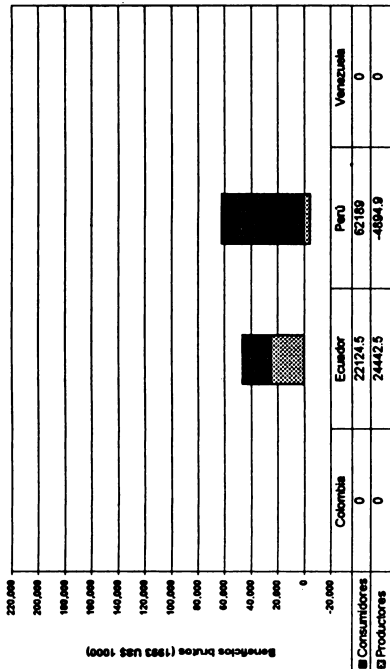
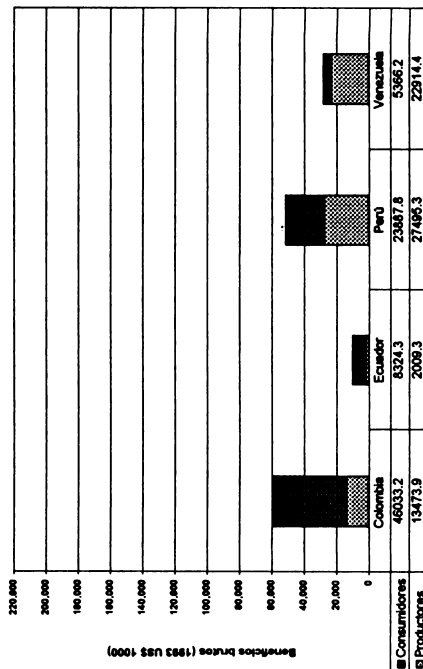


Figura 6.2. Beneficios de los Temas Especiales (s.b.v.c.f).
Fuente: Elaborado por los autores, con base en el Cuadro 5.3.

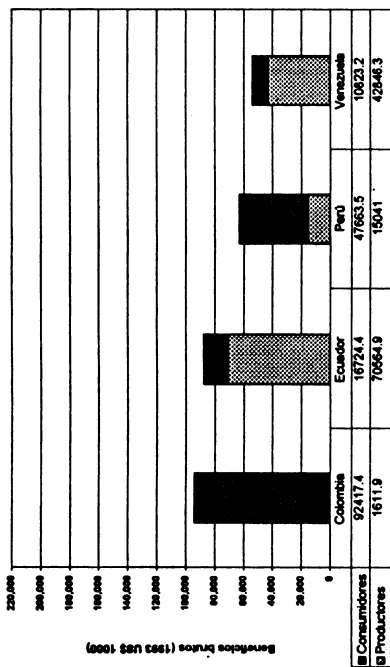
(f) Beneficios de IyD: MIP papa - nematodos



(h) Beneficios de IyD: MIP papa - polilla



(e) Beneficios de IyD: MIP papa - Phytophthora



(g) Beneficios de IyD: MIP papa - gusano

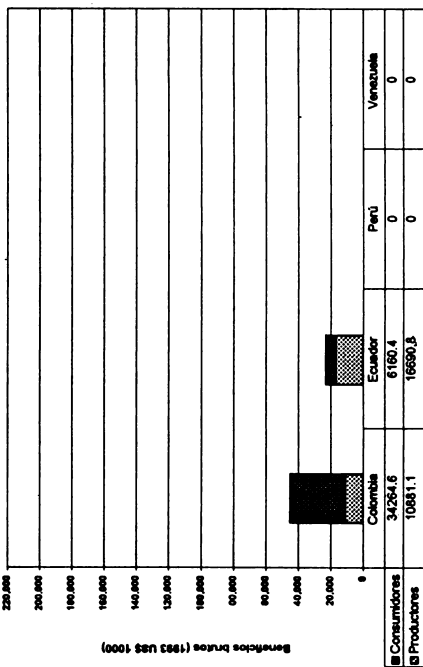
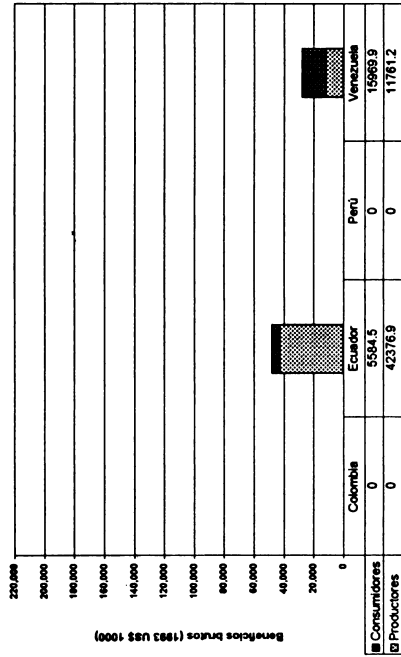
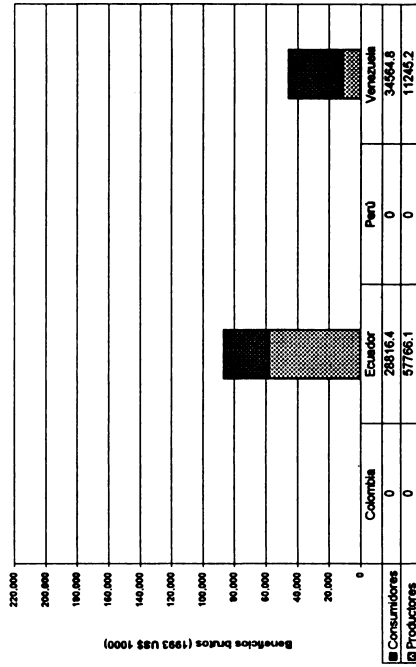


Figura 6.2. Continuación (e,f,g,h)
Fuente: Elaborado por los autores, con base en el Cuadro 5.3.

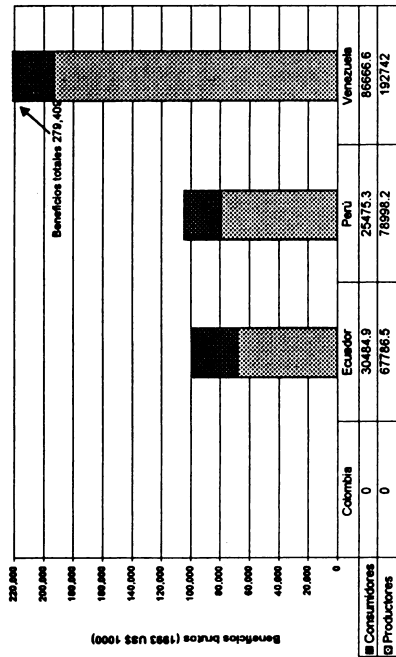
(j) Beneficios de lyD: Doble propósito - carne - mejoramiento genético



(i) Beneficios de lyD: Doble propósito - leche - mejoramiento



(i) Beneficios de lyD: Doble propósito - carne - nutrición



(k) Beneficios de lyD: Doble propósito - leche - nutrición

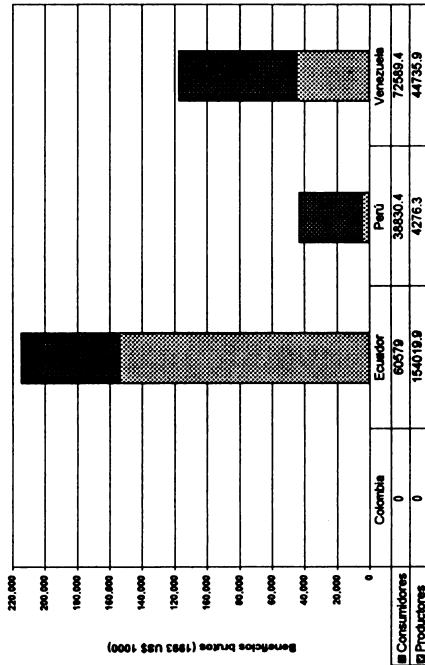


Figura 6.2. Continuación (i,j,k).

Fuente: Elaborado por los autores, con base en el Cuadro 5.3.

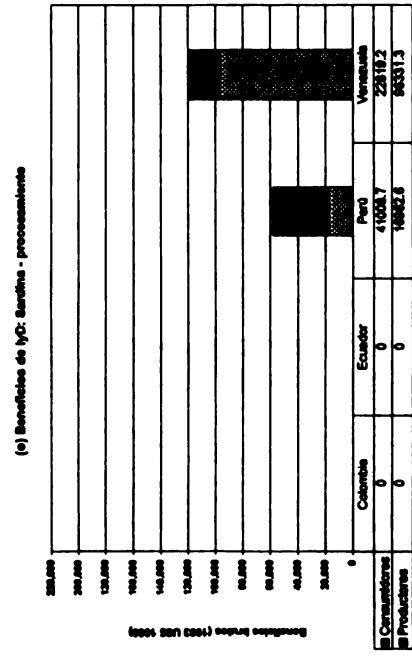
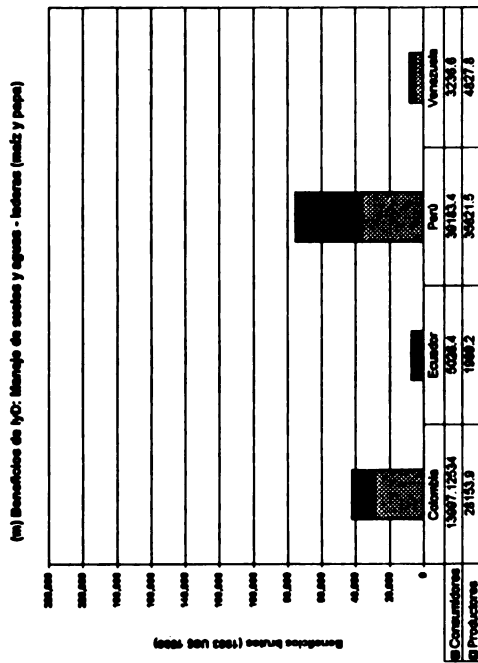
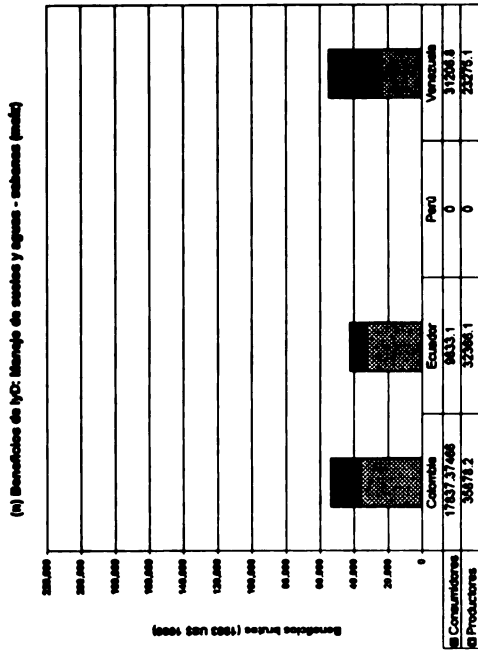


Figura 6.3. Continuación (m.a.a.)
Fuente: Elaborado por los autores, con base en el Cuadro 5.3.

Cuadro 6.2. Comparación de Temas por Escala y Valores de los Beneficios Brutos - Nivel Andino.

Beneficios totales									
Tema (1)	Escala de beneficios			Beneficios para productores					
	Orden (2)	Valor (3)	Con #1 (4)	Con+1 (5)	Tema (6)	Orden (7)	Valor (8)	Con #1 (9)	Con+1 (10)
		(US\$1000)					(US\$1000)		
D:C:Nu	1	482,154	1		D:C:Nu	1	339,527	1	
D:L:Nu	2	375,031	1.3	1.29	M:A:Py	2	275,582	1.2	1.23
M:P:Ph	3	297,693	1.6	1.26	M:A:HB	3	217,941	1.6	1.26
M:A:Py	4	293,728	1.6	1.01	D:L:Nu	4	203,032	1.7	1.07
M:A:HB	5	230,602	2.1	1.27	M:P:Ph	5	130,064	2.6	1.56
S:Proc	6	177,122	2.7	1.30	S:Proc	6	113,294	3.0	1.15
SyA:S	7	150,397	3.2	1.18	SyA:S	7	91,519	3.7	1.24
M:P:Po	8	149,504	3.2	1.01	SyA:L	8	70,792	4.8	1.29
D:L:Me	9	132,393	3.6	1.13	D:L:Me	9	69,011	4.9	1.03
SyA:L	10	132,236	3.6	1.00	M:P:Po	10	65,893	5.2	1.05
M:P:Ne	11	103,861	4.6	1.27	D:C:Me	11	54,138	6.3	1.22
D:C:Me	12	75,693	6.4	1.37	M:C:Es	12	42,637	8.0	1.27
M:P:Gu	13	67,997	7.1	1.11	M:C:Br	13	34,982	9.7	1.22
M:C:Es	14	43,101	11.2	1.58	M:P:Gu	14	27,572	12.3	1.27
M:C:Br	15	35,570	13.6	1.21	M:P:Ne	15	19,548	17.4	1.41

Fuente: Elaborado por los autores, con base en la información del Cuadro 5.1.
Ver Cuadro 4.1 para una explicación de los códigos de los temas.

bregional. La Figura 6.3 indica, por ejemplo, que de 12 temas de IyD en los que Ecuador participa, nueve tienen una clasificación nacional más alta que la regional, uno está igual y dos tienen una clasificación subregional más alta que la nacional.

La disponibilidad de información como la que se presenta en el Cuadro 6.2, es de utilidad para las instituciones nacionales e internacionales para sopesar los costos y los beneficios potenciales de tomar parte en iniciativas multinacionales de IyD. Esta identificación explícita de la estructura de los incentivos puede proveer una base para el diálogo entre países sobre su participación en este tipo de investigación.

La Figura 6.5 presenta la información de tal manera que se pueden comparar los impactos de IyD en diferentes grupos "blancos". En este gráfico, el eje horizontal muestra la clasificación de temas de IyD respecto a los beneficios brutos obtenidos por los productores, mientras el eje vertical muestra la clasificación según los beneficios del consumidor. Esta presentación permite una visualización simple de las parcialidades en los impactos de IyD. Al interpretar tal información, es importante ser precisos sobre de la definición de productores y consumidores. Como el análisis está basado en nivel de puerta de finca, los beneficios del "productor" corresponden tanto a los agricultores como a los proveedores de insumos agrícolas, y los beneficios al "consumidor" corresponden a los proveedores de servicios de procesamiento, transporte, mercado y a los consumidores finales. Si un objetivo es medir los beneficios económicos de grupos sociales específicos, entonces se debe considerar la participación de cada grupo en las actividades de los productores y los consumidores. La capacidad de DREAM para modelar explícitamente los grupos desagregados del productor y consumidor es particularmente útil en tales casos.

6.2. Agregación de Temas

Hasta ahora se han presentado varios tipos de agregación: la agregación de costos y beneficios en el tiempo, en el cálculo de los valores actuales; la de los beneficios de regiones subnacionales de producción y consumo a beneficios nacionales; y la de los beneficios nacionales a beneficios de la Subregión Andina. Estas agregaciones en espacio y tiempo se relacionan todas con temas individuales de IyD.

Se enfrentan problemas técnicos y metodológicos cuando se intenta agregar los beneficios de diferentes temas de IyD¹⁰. La mayoría de estos problemas surgen a causa de los posibles efectos de interacción entre la adopción y el impacto de tecnologías múltiples. Si se pudieran aplicar distintas tecnologías independientemente, por ejemplo, si se aplicara cada una en una ZAE espacialmente distinta, este problema podría ser insignificante. En general, sin embargo, múltiples tecnologías nuevas son potencialmente aplicables por *una* empresa de producción en *un* sistema de producción. Si consideramos las cuatro tecnologías MIP para papa, tenemos resultados de beneficio por tema, pero podría ser muy engañoso decir que el beneficio total de MIP en papa es US\$619 millones (el total de los cuatro temas de IyD), ya que tenemos poca o ninguna información de: a) cuánto cambiarían los impactos de las cuatro tecnologías si se aplicaran simultáneamente, b) la

10 Se limita la discusión a diferentes temas de IyD relacionados con el mismo rubro.

probabilidad de ocurrencia simultánea de diferentes combinaciones de plagas y enfermedades, o c) si hay economías de “amplitud” en la ejecución de medidas múltiples simultáneas de control de plagas. Los parámetros técnicos que determinan los impactos potenciales de IyD para cada tema se obtienen *asumiendo que todo lo demás se mantiene constante*; y con innovaciones múltiples esto obviamente no es el caso.

Sería posible construir procedimientos de elicitación más sofisticados para recabar la información requerida, pero esto demandaría tiempo adicional de los científicos y de más recursos para evaluación. Una estrategia usada para minimizar este problema es elicitar el impacto de IyD en términos de la reducción del costo de la unidad *total* (K) de la(s) *combinación(es)* esperada(s) de tecnologías, y luego discutir con los científicos cómo dividir el efecto total entre los componentes de la tecnología.

En tales casos, es importante escoger el nivel correcto de desagregación de IyD en que se ejecuta la evaluación, por ejemplo, programas, proyectos, subproyectos, paquetes de tecnología o componentes individuales de tecnología de IyD. Esto hace más fácil reunir los datos técnicos de IyD que correspondan más directamente a las decisiones de inversión en IyD de interés, y evita la necesidad de intentar la suma de los beneficios de varios temas diferentes que puedan, en realidad, estar relacionados.

Algunos de los problemas de la agregación de temas múltiples relacionados están asociados con el enfoque del “equilibrio parcial” que se encuentra en los métodos del excedente económico. El marco conceptual descrito en la sección 3.2 se basa en la interacción de mercados múltiples que producen y consumen un solo producto homogéneo. Sin embargo, si una tecnología nueva impacta, digamos, la cantidad y el precio de la carne, esto puede tener implicaciones en los mercados para otros artículos complementarios (granos alimenticios) y sustitutos (pollo) y también, quizás, para los mercados de insumos. Modelar los efectos agregados mediante las tecnologías llega a ser aún más complejo cuando hay innovaciones simultáneas en ganado de doble propósito, la producción de maíz y pollo.

6.3. Limitaciones del Estudio

Se pueden agrupar en las siguientes tres categorías:

- El desafío de mejorar las habilidades profesionales llevando a cabo al mismo tiempo un estudio técnico relativamente complejo, dadas las oportunidades muy limitadas para la interacción entre todos los miembros del ETP.
- Problemas en la disponibilidad y consistencia de los datos, tanto en términos absolutos como en términos relativos entre los países.
- Limitaciones metodológicas.

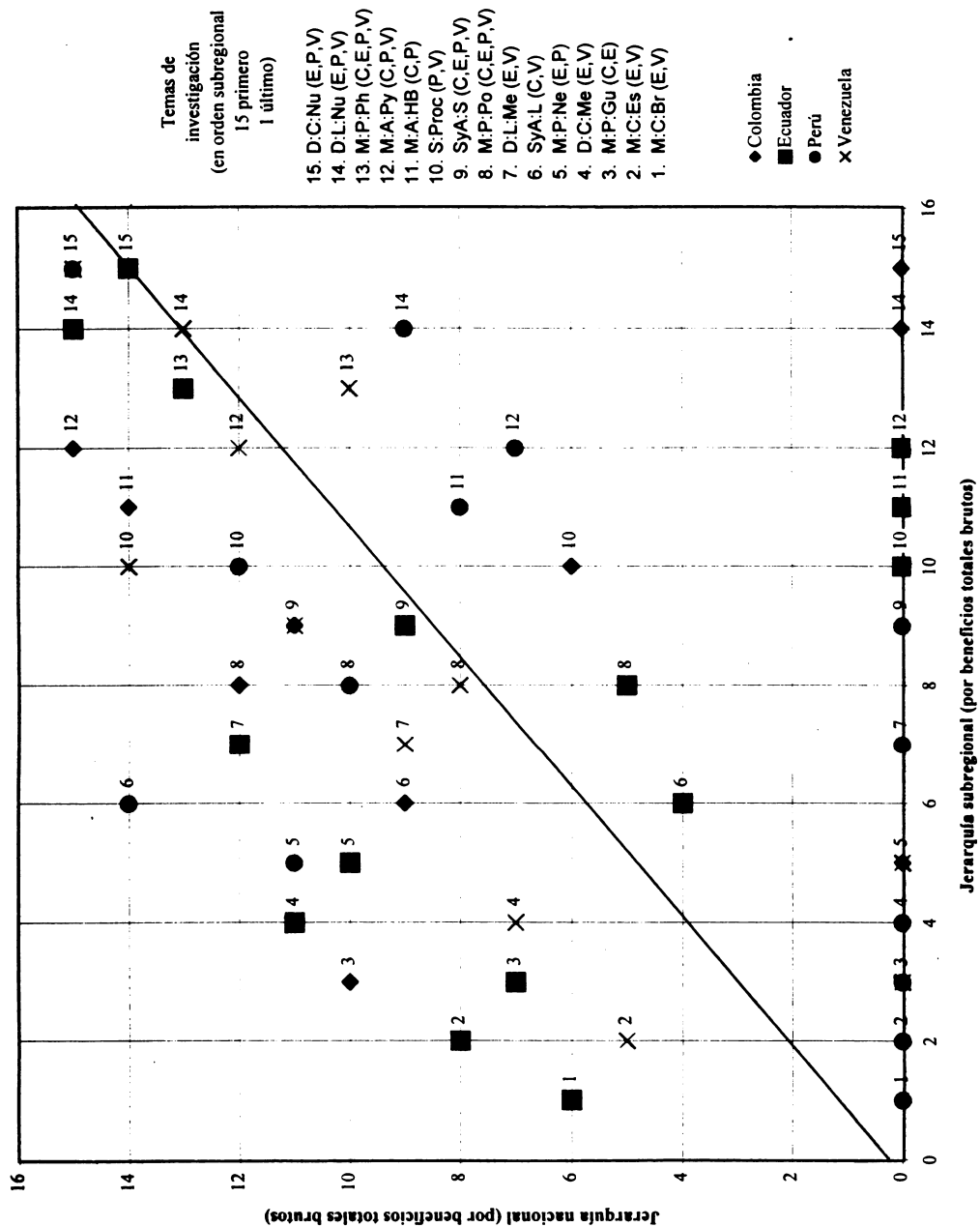


Figura 6.3. Congruencia entre las Jerarquías Regionales y Nacionales de los Temas de Investigación de Interés Común de los Países Andinos (con Base en los Beneficios Totales).

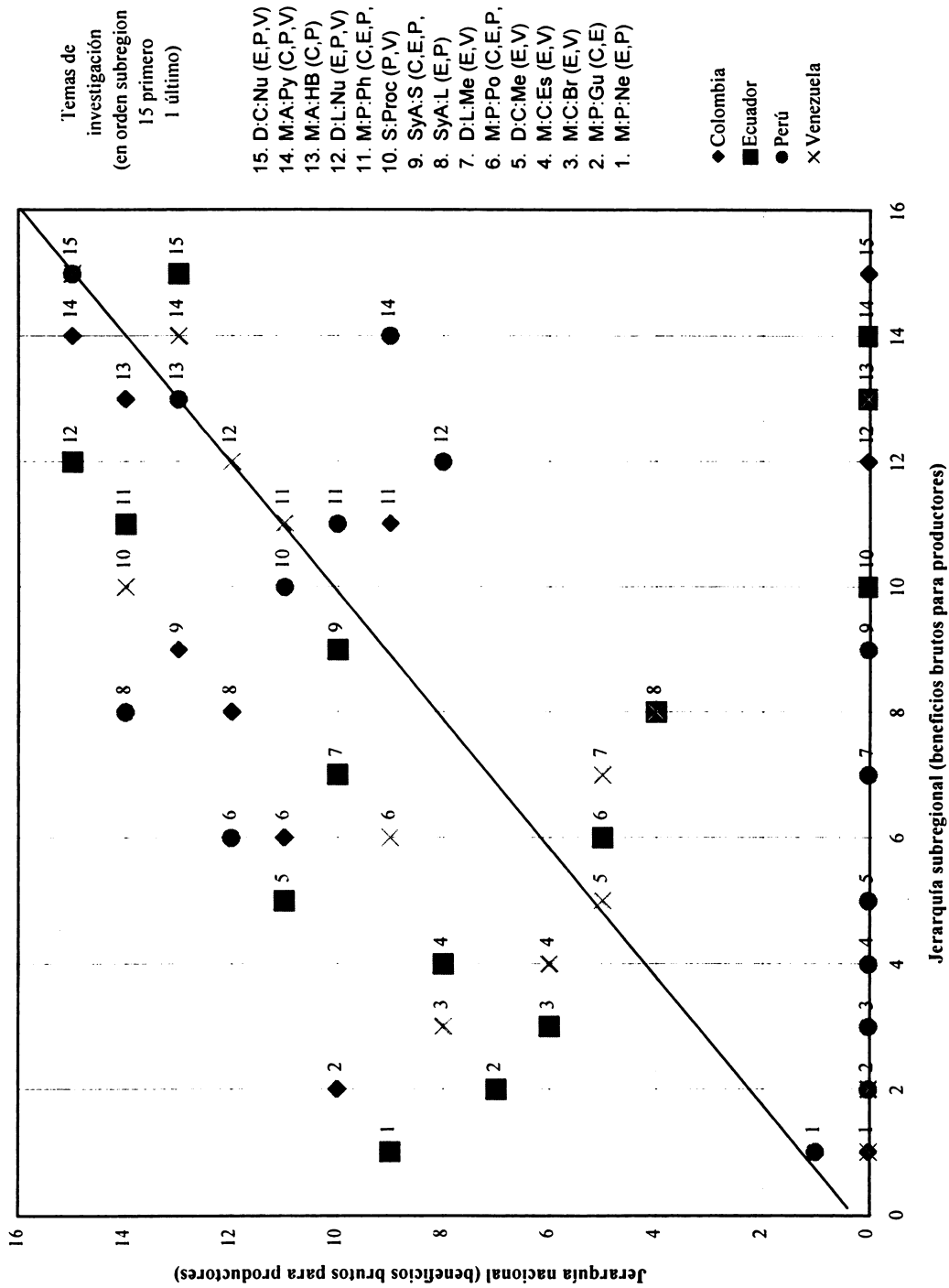


Figura 6.4. Congruencia entre las Jerarquías Subregionales y Nacionales de los Temas de Investigación de Interés Común de los Países Andinos (con Base en los Beneficios para Productores).

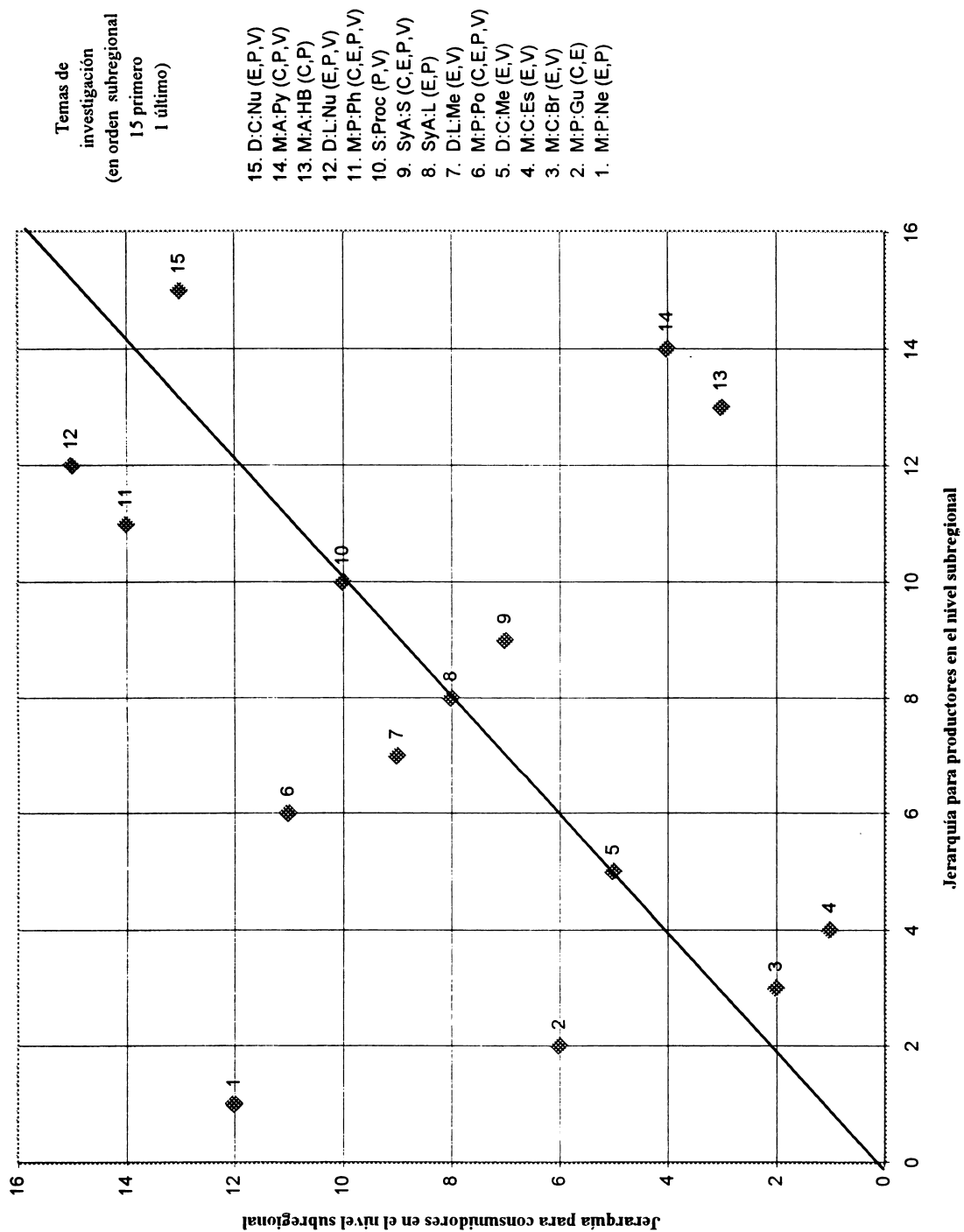


Figura 6.5. Congruencia entre los Beneficios para Productores y Consumidores.

6.3.1. Objetivos simultáneos de fortalecer la capacidad e implementar la metodología

Con un plan de trabajo para realizar solo cuatro reuniones con el ETP, cada una de dos o tres días, estos objetivos simultáneos fueron muy ambiciosos. Los representantes de los países tenían que llegar a comprender a cabalidad el marco económico-ecológico (incluyendo la zonificación agroecológica, la caracterización de la tecnología, los conceptos y métodos de la evaluación económica y el manejo del programa DREAM), así como coordinar la recolección de datos en cada país, lo que incluía la realización de entrevistas con científicos. Posteriormente, los miembros del ETP tenían que colaborar en la recopilación subregional, en la armonización y análisis de los datos y en la preparación de un informe final. No todos los miembros del equipo tenían una formación en análisis económico, aunque todos tenían responsabilidad profesional para manejar o ejecutar la evaluación de la investigación dentro de sus instituciones nacionales.

Por otra parte, los diferentes niveles de comprensión e interpretación de la metodología, por parte de los miembros del ETP, afectaron el proceso de elicitación científica. Estas diferencias salieron a la luz cuando los conjuntos de datos nacionales se armonizaron a nivel subregional, y no todas pudieron resolverse satisfactoriamente. En algunos casos, las variaciones de los datos reflejan diferencias reales que existen entre los países respecto a estrategias, recursos y capacidades de IyD, como también respecto a la naturaleza exacta de las tecnologías que se están generando. Sin embargo, a pesar del uso de un cuestionario estandarizado, fue claro que surgió alguna variabilidad en los datos entre los países, dada la manera en que el proceso de elicitación de información técnica fue ejecutado en cada país.

6.3.2. Limitaciones de información

La sección previa describió las limitaciones que influyeron en la consistencia de los datos técnicos en IyD –los únicos datos primarios requeridos para el estudio. También se presentaron limitaciones en algunos de los datos secundarios. Los valores estimados de las elasticidades del precio de la oferta y demanda estuvieron disponibles para un número limitado de países y rubros. Hubo poca información sobre las elasticidades de la oferta a nivel subnacional. Cuando los datos nacionales no estuvieron disponibles, otras fuentes publicadas de elasticidades se consultaron para encontrar los valores apropiados.

Algunas limitaciones más generales de los datos influyeron en el ámbito del análisis. El capítulo 4 describió una estrategia de dos alternativas para realizar la zonificación agroecológica. Esta estrategia permitió la regionalización de criterios nacionales de tecnología específica; como se muestra en las figuras 4.2 y 4.3, dando, al mismo tiempo, libertad a los científicos de usar el sistema nacional con el cual estaban más familiarizados cuando proporcionaban los datos de IyD en el proceso de elicitación. Como los datos de IyD de cada país se basaban en bases espaciales diferentes, esta estrategia no permitió un análisis entre países de la transferencia de tecnología (diseminación) entre ZAEs. Llegó a ser claro que aun cuando todos los datos de IyD hubieran estado disponibles en el marco de una ZAE común, todavía se habría necesitado información adicional para hacer un análisis de transferencia satisfactorio, esto a causa de la variedad de tecnologías en el proceso de desarrollo incluidas en cada tema de investigación; por ejemplo, para enfrentar problemas de plagas y enfermedades, algunos países estaban desarrollando materiales genéticos

más resistentes, otras prácticas agronómicas mejoradas y otros control biológico directo. Cuando se piensa en la transferencia de tecnologías, es importante tener alguna noción acerca de la magnitud en que la tecnología nueva complementa o sustituye a la tecnología actual. La evaluación del modelo DREAM reconoce la diferencia entre estas posibilidades, pero se habría requerido más información sobre la caracterización de las tecnologías para operacionalizar esta capacidad. Posiblemente sólo sería factible obtener esta información con base en un diálogo técnico entre los científicos de los países involucrados.

Otro aspecto de los datos está relacionado con la participación de cada país en la evaluación del análisis de cada uno de los temas de investigación. El Cuadro 4.1 muestra sólo tres temas de IyD en los que todos los países participaron. Ya que un país recolectó información técnica sólo para los temas en los que participó, los restantes 12 análisis de IyD son solamente simulaciones parciales de impactos potenciales de IyD en la subregión. La no participación de un país en un tema de IyD de este estudio *no* implica que no es importante -el país puede tener un programa de IyD muy activo en ese tema. Aun si no se realiza ninguna acción de IyD,- hay implicaciones para los productores y consumidores domésticos por la IyD ejecutada en los países vecinos. Un caso interesante de no participación se relaciona con el tema de IyD de la broca en el café. La broca es un severo problema para la producción del café en Colombia, pero este país no participó en este tema de IyD y, como consecuencia, no se incluyó el sector de la producción del café colombiano en el análisis de la simulación de IyD de la broca. Una razón fue que Colombia estaba representada en el ETP por la CORPOICA, que se encarga de la investigación del sector público en Colombia (como eran los otros países), pero en Colombia la mayoría de la IyD en café está coordinada por FEDECAFE, una organización semiautónoma de productores. Así, *para* CORPOICA, éste no era un tema de IyD de prioridad nacional. Pero no es tampoco claro si FEDECAFE misma hubiera apoyado el tema a nivel regional por razones estratégicas, i.e., el deseo de limitar la transferencia de nuevas tecnologías colombianas a los productores de exportación (potenciales rivales) en Venezuela y Ecuador. Las simulaciones subregionales habrían sido aún más útiles para entender la estructura de incentivos en cada país, si cada país hubiera sido incluido en el análisis de cada tema.

El problema de la falta de datos y del resultante estado incompleto de algunos aspectos del análisis, se puede extender también a las regiones de comercio neto externo (equilibrio). Mientras que fue relativamente fácil (y requisito para el modelo) calcular la cantidad consumida o producida en estas regiones, poco se conocía específicamente acerca de sus probables elasticidades y las tasas de crecimiento exógenas, de la importancia de la generación de IyD y características de la adopción de tecnología. Aun si los países socios de mercadeo externo (o bloques de comercio) están explícitamente identificados, llevaría tiempo recoger toda la información requerida. El conocimiento del analista es importante para representar tales regiones. El nivel de esfuerzo requerido para representar mejor las regiones externas depende principalmente del rubro involucrado y del volumen de comercio externo relativo al mercado Andino total. Así, en el caso de una importación o exportación significativa subregional como el café, es probablemente importante desarrollar escenarios de demanda mundial probable y recoger información "inteligente" sobre los escenarios de tecnología/producción para los países que compiten. Sin embargo, en el caso de la carne, la situación externa es mucho menos relevante, aunque pueden ser importantes las expectativas acerca del costo de los forrajes importados.

6.3.3. Restricciones metodológicas

Quizás la principal limitación del análisis es que el modelo económico de multimercados (subyacente en el programa *DREAM*) es de equilibrio parcial. Es decir, sólo puede tratar con un producto a la vez. En ocasiones habrá impactos secundarios de cambio tecnológico en un producto, digamos arroz, en los mercados de rubros complementarios o sustitutos (tales como frijol y trigo). Estos no se pueden capturar en el modelo todavía. Sin embargo, para hacer esto se requeriría de la estimación de elasticidades cruzadas del precio, pero como se describió antes, las elasticidades propias del precio ya son difíciles de obtener. Otra debilidad del análisis está en la representación de los impactos del cambio tecnológico en los recursos naturales; no obstante, éste es un reto común a la ciencia de la evaluación de impacto de la investigación. Para manejar estos tipos de impactos, se requiere de la especificación de los impactos potenciales dependientes del tiempo (ahora posibles en *DREAM*) pero idealmente también de una capacidad multirubro. En tal caso, sería posible hacer un análisis de sistemas de producción que incluyen rotaciones, multicultivos, sistemas de cultivo-ganado, etc., en el cual los impactos cambiarían con el tiempo, como resultado de la interacción de estos sistemas con la base del recurso natural (a su vez, modificado por los efectos del cambio tecnológico). El desarrollo de tales herramientas analíticas está aún en un estado incipiente de investigación.

Algunos ven la base cuantitativa del enfoque de evaluación ecológico-económica en sí misma como una limitación, pero esta percepción no fue compartida por los miembros del Equipo de Trabajo. Como se discutió en el capítulo 3, estudios previos sobre el establecimiento de prioridades fueron emprendidos en Ecuador, Perú y Venezuela usando un sistema de puntajes o una forma reducida de excedentes económicos. Estos estudios trataban cada país como un mercado individual, homogéneo, independiente (cerrado). Los participantes de estos países fueron previsivos en adelantarse a estos enfoques y en buscar otros métodos que dieran mayor perspicacia de las consecuencias temporales y espaciales de la investigación. El marco económico-ecológico adoptado en este estudio fue considerado apto para satisfacer aquellas demandas. El marco no sólo puede ser aplicado a nivel regional y subregional sino que también, lo que es quizás más importante, a nivel nacional y subnacional. Esto permite elaborar una visión mucho más clara de las opciones potenciales de inversión y sus patrones de beneficios correspondientes (por rubro, subnacional y regiones, e importantes grupos socioeconómicos). El análisis que soporta el marco económico-ecológico trata mucho mejor que los métodos tradicionales la complejidad de problemas que ellos, como analistas y planificadores de la investigación, son llamados a manejar.

6.4. Aptitud y Potencial de la Metodología

Existen varios niveles de aplicación potencial y, por lo tanto, resulta necesario evaluar la aptitud de la metodología para cada uno.

6.4.1. Evaluación de la investigación a nivel multinacional

El método es apropiado para esta tarea por varias razones. Como se demostró en este estudio, cada país se puede representar separadamente en términos de sus propios sistemas de producción,

consumo, comercio, generación y adopción de tecnología. Los resultados del análisis incluyen los cambios en precios, producción, consumo y comercio para cada país, como también los estimados de los beneficios (B) y medidas de la inversión (B-C, B/C e IRR) a nivel del país y región. Esto es sumamente valioso para establecer incentivos para participar en iniciativas de investigación a nivel regional y subregional.

6.4.2. Evaluación de la investigación a nivel nacional y subnacional

Por las mismas razones que el método es valioso a nivel subregional, también lo es a nivel de país. Los impactos de IyD pueden ser estimados a nivel nacional y, simultáneamente, a cualquier nivel de desagregación subnacional (de hecho se incluyó la desagregación subnacional en muchos de los temas de IyD analizados a nivel subregional).

6.4.3. Cálculo de beneficios para blancos geográficos y socioeconómicos

Actualmente es importante estimar la distribución socioeconómica potencial de los beneficios como también su distribución geográfica y agroecológica. Los beneficios son calculados para los productores, consumidores y sectores del gobierno, pero pueden ser desagregados adicionalmente para analizar el impacto de la investigación en otros grupos; como por ejemplo, consumidores urbanos y rurales y productores en diferentes sistemas de producción y escala de empresa (Sanint y Wood 1998, por ejemplo).

6.4.4. Estimación del impacto de la gama total de opciones de inversión en IyD

Dentro de las limitaciones actuales del conocimiento, sólo pueden usarse métodos subjetivos cualitativos y de clasificación para hacer evaluaciones a través de un portafolio entero de IyD. Mientras esto ofrece alguna consistencia en el enfoque de la evaluación, estos métodos tienen limitaciones significativas al aplicarse como herramientas de administración (ver el capítulo 3). El marco económico-ecológico usado en este estudio puede adaptarse o extenderse para representar los siguientes tipos de impactos de IyD:

- Aumento de los rendimientos
- Reducción de los costos de la producción
- Cambios inducidos en la demanda (por ejemplo, por investigación en impactos de alimentos en la salud)
- Aumento de la calidad (simulando desplazamientos en la demanda a nivel de la finca)
- Mejoramiento de la tecnología de postcosecha (la opción del modelo vertical)
- Cambios institucionales y organizacionales que pueden mejorar la eficiencia del proceso de IyD; por ejemplo, reducción del tiempo de IyD e incrementó el éxito de la investigación
- Cambios institucionales y organizacionales que impactan extensión y acuerdos comunitarios-/familiares que, a su vez, impactan niveles y tasas de adopción
- Efectos simples en los recursos naturales que se expresan por medio de efectos sobre la productividad en el sitio –tales impactos se pueden luego valorar en términos de cambios en el costo unitario de la producción en el transcurso del tiempo.

Esto todavía deja muchas opciones de IyD que son difíciles de evaluar cuantitativamente. El trabajo está en camino para mejorar las capacidades para modelar en forma cuantitativa tales opciones, como la investigación básica, la de ciencias sociológicas y la de políticas.

El método exige entrenar apropiadamente a los analistas para entender y aplicar la mecánica del análisis, y al mismo tiempo, convertir los problemas del mundo real en escenarios de evaluación realistas, e interpretar apropiadamente los resultados analíticos y presentarlos en una manera clara y convincente a quienes toman las decisiones. Los métodos usados exigen habilidades cuantitativas, así como acceso a facilidades de SIG hacer uso de la representación espacial de IyD, sus impactos y sus beneficiarios.

6.5. Recomendaciones

Existen cuatro grupos de recomendaciones relacionados con: 1) el atractivo relativo de los temas evaluados de IyD, 2) la conducción de los estudios de evaluación de la investigación regional, 3) el desarrollo de capacidades, y 4) el desarrollo metodológico.

6.5.1. Atractivo relativo de los temas de IyD

En los párrafos anteriores, se han descrito algunas limitaciones del análisis en términos de su alcance, datos y métodos. A pesar de esas reservas, el análisis sigue siendo un intento serio, estructurado y cuantitativo para evaluar los beneficios sociales probables de los temas seleccionados de IyD. Es, posiblemente, la primera evaluación cuantitativa detallada hecha sobre un rango amplio de tecnologías, en un contexto de libre comercio, a nivel subregional andino. Es importante recordar que los temas de IyD se seleccionaron de entre las prioridades nacionales vigentes en cada país por ser de interés común. El objetivo de la evaluación era determinar su importancia relativa a nivel subregional (basado en unidades de análisis nacionales y subnacionales).

Dado el amplio rango de beneficios totales esperados (US\$35.6-482.2 millones de 1993) se necesitarían cambios absolutos significativos para afectar la clasificación de los temas (por ejemplo, ocho de los temas necesitarían aumentar los beneficios por lo menos un 20%, sólo para situarse en un lugar más arriba en la clasificación). Esto sugiere que las clasificaciones podrían ser bastante robustas. Además, si los 15 temas se dividen arbitrariamente en tres grupos de prioridades, los cinco temas en cada grupo son los mismos, si consideramos los beneficios brutos totales o del productor (ver el Cuadro 6.2). Conviene destacar los beneficios brutos altos y bajos de los temas de IyD.

6.5.1.1. Beneficios brutos altos

De los primeros cinco temas, dos están relacionados con la IyD para ganado de doble propósito, dos con MIP para arroz y uno con MIP para papa. En ganado de doble propósito parece que los beneficios de la investigación en la nutrición animal son más altos tanto para carne (1,1)¹¹ co-

11 Los números entre paréntesis indican la clasificación del tema en cuanto a la clasificación de beneficios brutos totales y del productor.

mo para leche (1,4). En arroz, el MIP en hoja blanca (5,3) y pyricularia (4,2) tiene beneficios brutos altos. Para papa la IyD para MIP en phythophthora (3,5) tiene beneficios altos, y en particular es el único tema en este grupo que tiene participación de todos los países. Todos los temas en este grupo probablemente merecen mayor atención en lo que se refiere a las iniciativas de investigación subregional.

6.5.1.2. *Beneficios brutos bajos*

Los cinco temas de IyD de menor clasificación comprenden dos para MIP en papa (gusano 13,14 y nematodos 11,15), uno para MIP en café (15,13), uno para MIP en cacao (14,12), y uno en mejoramiento genético del ganado de doble propósito para mejorar la productividad de carne (12,11). Es interesante notar las bajas evaluaciones para dos rubros importantes de exportación. Como se dijo anteriormente, esto puede reflejar la menor importancia relativa de estos rubros en los portafolios de IyD *financiados públicamente*, pero también la baja tasa de participación en estos dos temas (sólo Ecuador y Venezuela en ambos casos). Con estas reservas, estos temas probablemente justifican menos atención para la investigación financiada públicamente a nivel subregional.

6.5.2. **Conducción de la evaluación de la investigación multinacional**

Se aprendieron varias lecciones sobre la ejecución de este tipo de evaluación de la IyD a nivel multinacional. Esto se relaciona con la secuencia, la consistencia metodológica, la participación en el análisis de beneficios, la estimación de los costos y la caracterización de las regiones externas.

6.5.2.1. *Secuencia*

Con el propósito de identificar las complementariedades y evitar la duplicación potencial entre los países en la aplicación del enfoque espacial de nuevas tecnologías, así como en el análisis de su diseminación, es importante desarrollar un conjunto de ZAEs regionalmente consistentes para tecnologías específicas. Esto requiere un diálogo con científicos, acceso a facilidades de SIG apropiadas y contar con conjuntos de datos *previo* a la elicitación de otros datos técnicos de IyD (ver la Figura 4.4). Una vez que se acuerden las zonas de tecnología específica, mediante la elicitación se puede proceder a recoger la información técnica acerca de las nuevas tecnologías, como también del potencial para transferirlas entre las zonas.

6.5.2.2. *Consistencia metodológica*

El determinante fundamental de la calidad de la evaluación económica es la consistencia de los datos técnicos y de adopción de IyD. Es importante preparar los materiales apropiados para los científicos y extensionistas que toman parte en el proceso de elicitación, incluyendo, como mínimo, un análisis de las tendencias en la producción, área y rendimiento (comercial y experimental), así como de las estructuras de precios, adopción y costo de la producción cuando sea posible. Esto alimenta el debate científico, que es una parte esencial del proceso de elicitación, sobre el impacto probable de nuevas tecnologías -particularmente con el propósito de establecer los puntos de referencia apropiados *con* y *sin* IyD para el desarrollo de escenarios.

Una manera práctica para mejorar la consistencia de los datos es desarrollar cada elicitación, para un tema de IyD dado, con un solo grupo que comprenda la totalidad de los científicos, extensionistas y otros especialistas. Donde no es práctico (por ejemplo, por el costo prohibitivo de viajes internacionales), es importante que el mismo analista que ejecuta la evaluación sea responsable del proceso de elicitaciones múltiples para asegurar la consistencia de estas, así como también para minimizar la dispersión de la información entre los grupos. Tener un documento de elicitación apropiado (Anexo 4) también es valioso en la estructuración del proceso de elicitación y provee una guía más detallada para el tipo y formato de datos requeridos.

6.5.2.3. *Participación en el análisis*

En este estudio los países eligieron si participaban o no en la evaluación de un tema de IyD. Estas decisiones se tomaron con base en las prioridades de investigación de un país, otros intereses estratégicos, preocupaciones para minimizar la recolección de los datos y los intereses de los representantes de los países. Para evitar algunos de los factores subjetivos, como también para proveer más información objetiva para tomar tales decisiones, se recomienda que *todos* los países se involucren en los análisis de *todos* los temas escogidos (siempre y cuando su producción o consumo de los rubros involucrados sea significativo). Esto facilita además estimaciones más precisas del patrón subregional probable de costos y beneficios que, a su vez, permite una mejor comparación de los atractivos regionales de los temas de IyD a nivel agregado (ya que los resultados regionales contendrían entonces los flujos de costos y beneficios para todos los países).

6.5.2.4. *Estimación de los costos*

Este estudio se enfocó en la estimación de los beneficios brutos. No fue posible obtener estimados realistas y comparables de los costos relacionados con todos los temas. No es trivial concebir y aplicar las reglas apropiadas para la asignación de costos -particularmente donde abundan los costos indirectos y subsidios implícitos de IyD. Además, se debe incluir en el análisis costos pertinentes que no son de la IyD, tales como aquellos asociados con la extensión. Cuando se hacen evaluaciones para estimar las ganancias de la inversión, es igualmente importante hacer estimaciones precisas de los flujos de costos, así como para los flujos de los beneficios. Los recursos necesitan ser explícitamente asignados para estimar los costos.

6.5.2.5. *Caracterización de las regiones externas*

Los resultados del análisis son sensibles a los supuestos sobre las características de las regiones externas. Primeramente, el alcance del supuesto del mercado externo (equilibrio) es importante; si es simplemente una región de comercio externo neto, comercio mundial neto o de producción y consumo mundiales netos. Bajo un régimen de libre comercio estos supuestos afectan la magnitud con la cual la región externa restringe los cambios de precios regionales; cuanto más grande la región de comercio externo, mayor el efecto de restricción en los precios. Otro supuesto importante es la decisión que se toma acerca del cambio tecnológico en regiones externas. Claramente, los impactos de IyD dentro de la región de estudio serán más grandes si se hace una suposición simplificadora de ningún cambio técnico para la región externa. Hay un *tradeoff* entre el costo del esfuerzo adicional en la formulación de un escenario de IyD para la región externa y los beneficios potenciales en obtener una estimación más realista (y probablemente más conservado-

ra) de los beneficios dentro de las regiones estudiadas. Sin embargo, si el comercio neto actual es pequeño en relación con la producción dentro de la región (como en la mayoría de los temas considerados) entonces la suposición de cero cambios técnicos externos no debe tener impactos mayores sobre las relatividades de los estimados de los beneficios. Por otro lado, los analistas deben considerar cuidadosamente (y el modelo DREAM puede ayudarlos a ponerlo a prueba) cuál representación es la más apropiada en cada caso.

6.5.3. Capacitación en evaluación de la investigación

La capacitación para aplicar el marco económico-ecológico adoptado por este estudio demanda un enfoque interdisciplinario. Las tres áreas primarias de habilidad son las ciencias sociales (específicamente economía, y ciencia agrícola), los científicos responsables de la investigación y, la ciencia biofísica o la geografía (aquellos responsables del manejo de las dimensiones espaciales de IyD usando herramientas como el SIG). La experiencia ha mostrado que el analista de la evaluación es probablemente el economista. Otras especialidades profesionales se pueden incluir en el proceso de evaluación conforme se requieren para la formulación de objetivos, recolección de datos, desarrollo del escenario, análisis, interpretación y presentación de los resultados para la toma de decisiones.

La evaluación de la investigación es un asunto especializado y el uso de herramientas cuantitativas está creciendo rápidamente, pero todavía es un fenómeno relativamente nuevo. Es un reto para los profesionales responsables desarrollar o actualizar las habilidades que necesitan para satisfacer la demanda creciente de análisis. Existen tres acciones específicas que favorecerían el desarrollo de capacidades en esta área:

- El desarrollo continuo de materiales de instrucción para profesionales, en idioma español, que abarquén el rango de temas conceptuales y metodológicos, estudios de caso del mundo real y herramientas prácticas de implementación, y opciones de difusión (tales como la Internet).
- El establecimiento de mecanismos y currícula para facilitar cursos de capacitación periódicos y de bajo costo dirigidos específicamente a los analistas en la región de ALC¹², con el propósito de fortalecer y mantener este cuerpo de profesionales en IyD de la región.
- La promoción de una red de información formal o informal entre los analistas de la investigación en la región para proveer medios cotidianos de apoyo profesional y de intercambio de información. Muchos de los problemas metodológicos y prácticos a los que ellos se enfrentan son comunes y habría una alta compensación al fomentarse una mayor interacción. Habría compensaciones adicionales en términos de mejor calidad y eficiencia para actividades conjuntas; por ejemplo, reuniones para fortalecer la evaluación de la investigación a nivel multinacional.

12 Incluyendo, por ejemplo, la preparación de evaluaciones *ex ante* de la IyD para apoyar propuestas de financiación. Es probable que los mecanismos de financiación competitivos, tales como el Fondo Regional de Tecnología Agropecuaria, requieran cada vez más de este tipo de apoyo.

6.5.4. Desarrollo metodológico

Existen tres áreas metodológicas que la discusión anterior ha identificado como merecedoras de atención continua:

- La capacidad para hacer evaluaciones que tengan en cuenta la interacción entre impactos de IyD en rubros múltiples (impactos de equilibrio general). Esto integraría en la simulación del mercado importantes mecanismos secundarios y de reacción, los cuales servirán para disipar o intensificar los impactos de IyD en formas más realistas, comparadas con el marco de equilibrio parcial (producto homogéneo sencillo) actualmente en uso.
- La extensión del marco para fortalecer el rango y la complejidad de los impactos sobre los *recursos naturales* que pueden ser manejados confiablemente (la implementación de la primera recomendación se ve como una estrategia para ayudar a alcanzar este objetivo). El trabajo está en ejecución entre el IFPRI y el CIAT para abordar este problema para varios impactos de cambio tecnológico de fertilidad del suelo y quizás de erosión en los trópicos húmedos.
- El creciente realismo en la representación espacial de precios; por ejemplo, tomar en cuenta los costos de *transporte y otras transacciones*. Dada la confianza ya puesta en las tecnologías SIG, su uso se puede extender (junto con otra información) para estimar los efectos en la formación del precio relacionados con la distancia, esto traería mayor realismo a las respuestas del mercado. La suposición actual de transferencia sin costo entre los mercados puede exagerar, algunas veces significativamente, el potencial para el comercio.

BIBLIOGRAFIA

- Alston, J.M.; Norton, G.W.; Pardey, P.G. 1995. Science under scarcity: principles and practices for agricultural research evaluation and priority setting. Ithaca, EE.UU., Cornell University Press.
- Cremers, M. y J. Roseboom. 1997. Investment trends in public agricultural research in Latin America. La Haya. Holanda, ISNAR.
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación). 1996. Digital soil map of the world and derived soil properties (version 3.5). Base de datos en formato del SIG grabado en CD. Roma, Italia.
- _____. 1996. Hojas de balance de alimentos – promedio 1992-94. Roma, Italia.
- _____. 1981. Report on the agroecological zones project: Volume 3. Methodology and results for South and Central America. World Soil Resources Report 48/3. Roma, Italia.
- Holdridge, L. 1978. Ecología basada en zonas de vida. San José., C.R., IICA.
- Instituto Geográfico Agustín Codazzi. 1985. Mapa de zonificación agroecológica. Bogotá, Col.
- Lima, M.; Norton, G.W. 1993. Determinación de prioridades de investigación agropecuaria en Venezuela. Caracas, Ven., FONAIAP, ISNAR.
- Medina Castro, H.; Wood, S.R. 1998. Evaluación económica de nuevas tecnologías agropecuarias: multimercados, zonificación agroecológica y transferencia de tecnología. Washington, D.C., EE.UU., Fondo Regional de Tecnología Agropecuaria (FONTAGRO). Documento de trabajo no. 3.
- NOAA. 1995. TGP-006D documentation of the SED/NGDC format of the Navy 10 minute topographic data. Boulder, Colorado, EE.UU., Boulder Solid Earth Division.
- _____. 1988. ETOPO5 5 arc minute gridded earth topography data. Boulder, Colorado, EE.UU., National Geophysical Data Center (NGDC).
- Palomino, J.; Norton, G.W. 1992. Determinación de prioridades de investigación en Ecuador. La Haya, Holanda, ISNAR, INIAP-FUNDAGRO. No publicado.
- Pardey, P.G.; Wood, S.R. 1994. Targeting research by agricultural environments. In J.R. Anderson (ed). Agricultural technology policy: issues for the international community. Wallingford, CAB International.
- PROCIANDINO. 1996. Informe de consultoría sobre el sistema de información edafoclimática para la Subregión Andina. Quito, Ec., Proyecto Consolidación de la Red Andina de Investigación y Transferencia de Tecnología en Manejo y Conservación de Suelos - REDAMACS.
- Psacharopoulos, G.; Morley, S.; Fiszbein, A.; Haeduck, L.; Wood, B. 1997. Poverty and income distribution in Latin America: the story of the 1980s. Washington, D.C., EE.UU., Banco Mundial. Technical Paper No. 351.

- Rovira, J.A.; Eder, H.M. 1986. Sistemas y regiones agrícolas de Venezuela. Caracas, Ven., Fundación Polar, Ministerio de Agricultura y Cría.
- Sánchez, A.J.; Arias, L.; Comerma, J. 1982. Delimitación y definición de unidades agroecológicas: metodología. Maracay, Ven., FONAIAP-CENIAP.
- Sanint, L.R.; Wood, S.R. 1998. Impacto de la investigación del arroz en Latinoamérica y el Caribe durante las últimas tres décadas. San José, C.R., IICA, BID, IFPRI, Proyecto de Fortalecimiento de Capacidades y Aplicaciones para Priorizar Investigación Agropecuaria en América Latina y el Caribe.
- USGS (United States Geographical Survey). 1996. 30ASDCWDEM South America. 30 Arc-Second Digital Chart of the World Digital Elevation Model (DEM) for South America. Sioux Falls, EE.UU., Eros Data Center.
- Wohlgenant, M.K. 1996. The nature of the research - Induced supply shift. **In** Proceedings of the Global Agricultural Science Policy for the 21st Century Conference. Melbourne, Australia, Department of Natural Resources and Environment.
- Wood, S.R.; Baitx, W. 1998. *DREAM*: Manual para el usuario. San José, C.R., IICA, BID, IFPRI, CIAT. Serie Priorización de la Investigación Agropecuaria en América Latina y el Caribe.
- Wood, S.R.; Pardey, P.G. 1993. Agroecological dimensions of evaluating and prioritizing research from a regional perspective: Latin America and the Caribbean. La Haya, Holanda, ISNAR. Discussion Paper 93-15.
- _____; Pardey, P.G. 1997. Agricultural aspects of evaluating agricultural R&D. Washington, D.C., EE.UU., IFPRI. EPTD Discussion Paper No. 23.

ANEXO 1

LISTADOS DE LOS TEMAS DE INVESTIGACION PRIORITARIOS PARA LOS INIA_s DE CADA PAIS

Cuadro A.1.1. Lista de los Temas de Investigación de la Subregión Andina — INIAP-Ecuador.

Tema De Investigación	Rubro(s)	Sistema de Producción	Zona(s) Agroecológica(s)
1. Utilización de desechos y subproductos agrícolas	Banano, plátano, café, yuca, frijol de palo, soya	Costa	7, 11, 12, 15, 16
2. Manejo y conservación de suelos de laderas	Maíz, frijol, cebada	Sierra	9, 10, 13, 14, 17
3. Manejo agroforestal	Varios	Nacional	7, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17
4. Manejo agrosilvopastoral	Varios	Costa y Oriente	7, 11, 12, 15, 16
5. Manejo integrado de nutrientes del suelo	Varios	Costa y Oriente	7, 11, 12, 15, 16
6. Uso y manejo eficiente del recurso agua	Arroz, cacao, café, frutales	Cuenca Baja del Guayas, Península de Santa Elena, Manabí.	3, 4, 8
7. Métodos adecuados para el tratamiento de aguas residuales provenientes de labores poscosecha.	Yuca, banano, café, cacao, arroz, palma africana.	Zona central de la costa	7, 11, 12, 15, 16
8. Tecnologías de poscosecha y calidad	Varios	Nacional	7, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17
9. Estudios de residuos de plaguicidas en productos agropecuarios de consumo directo	Frutales, hortalizas	Sierra Norte y central. costa	7, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17
10. Manejo integrado de plagas y enfermedades	Varios	Nacional	3, 4, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17
11. Propagación vegetativa de cultivos perennes incluyendo técnicas modernas de multiplicación acelerada	Banano, café, cacao, maderables	Costa y Oriente	3, 4, 7, 8, 9, 10, 1, 12, 13, 14, 15, 16, 17
12. Aplicación del enfoque de género en los procesos de generación y transferencia de tecnología	Varios	Sierra	9, 10, 13, 14, 17
13. Diseño y unificación de parámetros cuarentenarios	Varios	Nacional	3, 4, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17
14. Establecimiento y consolidación de bancos de germoplasma	Varios	Nacional	3, 4, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17
15. Sistemas de producción			
16. Ganadería de doble propósito			

Cuadro A.1.2. Temas de Investigación y Objetivos de la Subregión Andina — INIAP-Ecuador.

Tema de Investigación	Pobreza	Competitividad	Sostenibilidad	Planificación
Utilización de desechos y subproductos agrícolas	M	B	A	Propuesta equipo técnico
Manejo y conservación de suelos de laderas	A	B	A	Plan estratégico
Manejo agroforestal	M	M	A	Plan estratégico
				Plan de acción
Manejo agrosilvopastoral	M	M	A	Plan estratégico
Manejo integrado de nutrientes del suelo		M	M	Plan de acción
Uso y manejo eficiente del recurso agua	B	M	A	Plan de acción
Métodos adecuados para el tratamiento de aguas residuales provenientes de labores poscosecha		M	M	Plan de acción
Tecnología de poscosecha y calidad	M	M	B	Plan estratégico
Estudios de residuos de plaguicidas en productos agropecuarios de consumo directo	B	M	M	Plan estratégico
Manejo integrado de plagas y enfermedades	M	A	A	Plan estratégico
Propagación vegetativa de cultivos perennes incluyendo técnicas modernas de multiplicación acelerada		M	A	Propuesta equipo técnico
Aplicación del enfoque de género en los procesos de generación y transferencia de tecnología		M	A	Plan de acción
Diseño y unificación de parámetros cuarentenarios		A		Propuesta equipo técnico
Establecimiento y consolidación de bancos de germoplasma		A	A	Plan estratégico
				Plan de acción

A = alto, M = mediano, B = bajo

Cuadro A.1.4. Temas de Investigación de la Subregión Andina – FONAIAP-Venezuela.

Rubro(s)	Sistema de Producción-	Zona(s) Agroecológica(s)
1	Bovinos	Area húmeda de piso bajo
2	Aves, cerdos, bovinos	Todas
3	Agroforestal	Montañas, área húmeda piso bajo.
4	Sardina	Mar
5	Todos	Todas
6	Peces	Ríos
7	Varios	Montaña
8	Pastos	Sabanas
9	Cultivo ciclo corto	Area húmeda piso bajo
10	Frutales	Montañas, pie de monte
11	Varios	Montañas, pie de monte
12	Arroz	Area húmeda de piso bajo.
13	Pastos	Montaña, área húmeda de piso bajo
14	Varios	Todas
15	Maíz, sorgo, soya, arroz, caraota	Area húmeda de piso bajo
16	Varios	Todas
17	Hortalizas, café, cacao	Montaña, pie de monte
18	Hortalizas	Montaña
19	Varios	Todas
20	-	Todas
21	Frutas, hortalizas	Montaña
22	Yuca, café, musáceas	Montaña, área húmeda de piso bajo
23	Varios	Montaña. área húmeda de piso bajo
24	Hortalizas, frutas	Montaña, área húmeda de piso bajo
25	-	Todas
26	-	Todas
27	Café, cacao	Montaña, área húmeda de piso bajo
28	Bovinos, caprinos	Todas
29	-	Todas
30	-	Todas

Cuadro A.1.5. Racionalidad de Selección de Temas y Vinculación con Objetivos y Políticas Nacionales: FONAIAP-Venezuela.

Grado de Contribución a Objetivos

Temas	Pobreza	Competitividad	Sostenibilidad	Parte de
1	A	A	A	PG-PE-AB
2	A	A	A	PG-AB-PCT
3	A	A	A	PCT-PN
4	A	A	A	PG-PCT
5	A	A	A	PE-PG-PCT-AB
6	A	A	A	PG-PE-AB-PCT
7	M	A	A	PG-PE-PCT
8	M	A	A	PG-PE-PCT
9	M	A	M	PG-PCT
10	M	A	A	PG-PCT
11	A	M	A	PG-PCT
12	M	A	A	PG-PE-AB-PCT
13	M	M	A	PG-PE-PCT
14	A	A	A	PG-PCT
15	B	A	A	PE-PCT
16	A	A	A	PG-PCT-AB
17	B	A	B	PCT-PG
18	A	A	B	PE-PCT
19	S/V	A	A	PG-PE-PCT-PN
20	A	M	M	PG-PE-PCT
21	B	B	B	PCT
22	M	A	A	PG-PE-PCT
23	B	M	M	PE-PCT
24	B	B	B	PCT
25	A	A	A	PG-PE-PCT-PN
26	M	A	M	PG-PN-PCT
27	M	A	M	PCT
28	A	A	A	PG-PN-PCT
29	M	A	M	PCT-PG
30	B	A	M	PE-PCT

VINCULACION: A: Alta M: Media B: Baja S/V: Sin vinculo
 PE: Plan Estratégico o de mediano plazo del FONAIAP
 PN: D: Plan de la Nación
 PCT: Propuesta de Cuerpo Técnico del FONAIAP
 PG: Plan de Ministerio de Agricultura
 AB: Acuerdo Bilateral

ANEXO 2

MATRIZ DE AGRUPAMIENTO Y SELECCION DE TEMAS DE INVESTIGACION DE INTERES COMUN EN LA SUBREGION ANDINA

Anexo 2. Matriz de Integración de los Resultados de Investigación por Temas Comunes en la Subregión Andina.

Manejo Integrado de Plagas y Enfermedades

ÁREAS TEMÁTICAS	COLOMBIA	ECUADOR	PERÚ	VENEZUELA
Arroz	<ol style="list-style-type: none"> 1. Modelo de control alternativo para el manejo integrado de <i>Pyricularia</i>, <i>Rhizoctonia</i> y Hoja Blanca. 2. Identificación de líneas resistentes a la seque y virus de la hoja Blanca. 3. Identificación de líneas resistentes a <i>Pyricularia Grisea</i>. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Evaluación de enemigos naturales, insectos y plagas. 2. Resistibilidad del Ovario <i>Schizoneuraviridae</i> oryzae. 3. Efecto de nubes-barbudas control de malezas. 4. Selectividad de herbicidas <i>Acetaminophenol</i> aplicados al arroz. 5. Efecto de herbicidas aplicados pre y post siembra directa y trasplante en arroz. 6. Comportamiento de <i>Murdomia</i> médica con variedades de arroz secano. 7. Efecto nubes-barbudas sobre control de malezas en secano. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Resistencia a <i>Sogatodes</i>, <i>Pyricularia</i> y Hoja Blanca. 	<ol style="list-style-type: none"> Control de <i>Pyricularia</i> y obtención de variedades resistentes.
Cacao		<ol style="list-style-type: none"> 1. Determinación ciclo de <i>Arroz</i>. 2. Curva epidemiológica de <i>Arroz</i>. 3. Caracterización de <i>Arroz</i>. 4. Evaluación de sistemas sustentables de manejo de plagas. 5. Manejo de cacao a escala de hoja con sistemas de intercalación. 6. Frecuencia de variación de <i>Arroz</i> en <i>Arroz</i>. 7. Evaluación de clones contra <i>M. Arroz</i>. 8. Nivel de resistencia dentro de sistemas agroforestal controlado. 9. Resistencia clones mal de <i>Arroz</i>. 10. Manejo integral de enfermedades en sistemas de producción agroforestal cacao en rehabilitación. 		<ol style="list-style-type: none"> Combate y control escoba de brujas manejo integral.
Café		<ol style="list-style-type: none"> 1. Modelo producción <i>Arroz</i> de café. 2. Manejo hoja de café <i>Peronospora</i> café y <i>Arroz</i> <i>Arroz</i>. 3. Comparación tres tecnologías sistemas de producción de <i>Arroz</i> <i>Arroz</i> <i>Arroz</i> <i>Arroz</i> en campo. 4. Evaluación comparativa manejo de <i>Arroz</i>. 		<ol style="list-style-type: none"> Arroz manejo integral. Arroz manejo integral y variedades resistentes.
Papa	<ol style="list-style-type: none"> 1. Modelos para el control de gusano blanco y papilla. 2. Alternativas para el control de gusano blanco y papilla. 3. Selección libre de virus. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Detección y evaluación del ciclo de papilla. 2. Caracterización de cepas de <i>Phytophthora infestans</i>. 3. Evaluación de resistencia. 4. Varietal de clones al tubo de <i>Phytophthora</i>. 5. Control de clones con <i>Phytophthora</i> y <i>Phytophthora</i>. 6. Inoculación para el control <i>Phytophthora</i>, aplicación <i>Phytophthora</i>. 7. Validación observativa control del momento del inicio globaliza papilla. 8. Comportamiento de variedades al escape de <i>Phytophthora</i>. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Control alternativo del <i>Arroz</i> (<i>Arroz</i> <i>Arroz</i> <i>Arroz</i> <i>Arroz</i>). 2. Manejo de <i>Phytophthora infestans</i> (Bambú). 3. Control <i>Phytophthora infestans</i> (<i>Phytophthora infestans</i> app 1) y papilla (<i>Phytophthora infestans</i>). 	<ol style="list-style-type: none"> 1. <i>Phytophthora</i> variedades resistentes. 2. Manejo integral de papilla <i>Phytophthora</i>.

Anexo 2. Continuación. Ganadería de Doble Propósito

	COLOMBIA	ECUADOR	PERU	VENEZUELA.
MEJORAMIENTO	1 Identificar tipo de animales adaptados a las condiciones de reproducción de carne y leche en el trópico	1 Validación de bovinos doble propósito con Bracharna Brizama bajo sistema aborígenas a nivel de finca	1 Incrementar la producción de carne y leche de ganado bovino criollo con base en puntos estratégicos y métodos de cruce, y mejorar la capacidad de trabajo de los bovinos criollos en tracción manual	1 Incrementar la capacidad productiva de leche y carne del rubio leonés en fincas
NUTRICIÓN	1 Promover el consumo de forrajes de los animales en pastoreo y mejorar la relación entre la capacidad productiva y la oferta de nutrientes de la dieta en distintas épocas del año y fase de producción, con base en recursos disponibles	2 Producción de por de cría, doble propósito cruzamiento Brown aves y Bracharna 1 Evaluación agronómica de leguminosas arbustivas forrajeras nativas y exóticas	2 Caracterización y evaluación de la producción en leche, carne y capacidad de trabajo 1 Caracterizar el valor nutricional de los residuos de cultivos y agroindustriales. Evaluar los puntos de fermentación ruminal	2 Selección de rubio leonés 3 Estimación de parámetros genéticos en rubio leonés en ganado leonés 1 Evaluación de dietas forrajeras
SAUIDAD	1 Planes integrales de control de parásitos internos y externos 2 Estrategias de inseminación genética, nutrición y ambiente 3 Control de morbi-mortalidad en bovinos	2 Evaluación de Bracharna Brizama bajo sistema aborígenas en rubio rojo 3 Producción de bovinos en cercas vivas con Erythrina sp	2 Evaluar la capacidad de respuesta de los ternos rubicones en condiciones de seguridad sanitaria 4 Manejo sostenible de pastos naturales 5 Alternativa mejorada complementaria para la ganadería de doble propósito en fincas	2 Desarrollo de bloques multicomponentes 3 Evaluación de alimentos concentrados basados en sistemas primos de origen local
REPRODUCCION	1 Determinar el tiempo del primer parto y obtener pesos óptimos a la maternidad y primer parto 2 Reducción de los días abiertos de vacas de más de un parto 3 Incremento de la tasa de natalidad por selección de machos		1 Eficacia de la programación del cruzamiento de machos rubicones con hembras criollas	1 Determinación de sistemas de control integral de parásitos internos y externos 4 Mejoramiento de un sistema leonés rubio como rubio leonés reproductivo 4 Mejoramiento de la capacidad productiva del rubio leonés en la Llanos
RECURSOS PASTAJEROS	1 Sistema apropiados para el establecimiento, manejo y utilización con aplicación mínima de insumos 2 Alternativa forrajera para reducir la estacionalidad de la producción mediante un mayor manejo de la relación suelo-planta 3 Disponibilidad de semillas forrajeras tropicales			

Anexo 2. Continuación. Manejo de Suelos y Aguas: laderas y sabanas

COLOMBIA Laderas y sabanas	ECUADOR Laderas	PERU Laderas	VENEZUELA Sabanas
1. Eficiencia en el uso del agua y nutrientes por mejores materiales y prácticas	1. Prácticas de manejo de suelos y aguas en sistemas fincas	1. Disminución de Ph de suelos	1. Modelos de manejo sostenible de cultivos intensivos: disminución de erosión, minimizar contaminación, reducir costos, uso de bioabonos
2. Disminución de la pérdida de suelos y recuperación de la capacidad productiva	2. Mantenimiento de la calidad de agua	2. Aplicación M.O.	2. Prácticas de labranzas mínimas en cultivos de ciclo corto: cereales y leguminosas
3. Recuperación de suelos por abonos verdes, orgánicos, biológicos, rotaciones y reciclaje	3. Eficiencia de nutrición (potasio, zinc, cal, fósforo, abonos orgánicos) y fertilizantes (nitrógeno y amonio) en los cultivos	3. Eficiencia en la aplicación de fertilizantes	3. Manejo sostenibles de pastizales
	4. Uso de abonos orgánicos	4. Sostenibilidad de la fertilidad de suelos por rotación de cultivos	
	5. Disminución del Ph de los suelos por encahlamiento	5. Identificación de los sistemas de producción	

Anexo 2. Continuación. Pesca: sardina, ordenamiento y aprovechamiento del recurso.

AREAS TEMATICAS	PERU	VENEZUELA.
ORDENAMIENTO		1. Seguimiento de la explotación del recurso sardina 2. Nuevos productos derivados de la utilización y procesamiento del recurso sardina 3. Desarrollo de alternativas de procesamiento y uso de la sardina y subproductos
PROCESAMIENTO	1. Diversificar la presentación de la sardina para consumo humano directo 2. Mejorar rendimientos y evaluar parámetros de procesamiento para la producción de harina de aceite de pescado	

ANEXO 3

RESEÑA TÉCNICA DE LOS TEMAS COMUNES DE INVESTIGACION EN LA SUBREGION ANDINA

A.3.1. Manejo Integrado de Plagas y Enfermedades

A.3.1.1. Rubro: Papa

CORPOICA – Colombia

El cultivo de papa en Colombia es el principal sistema de producción de clima frío, ubicado en la Región Andina entre los 2 000 y los 3 200 m de altitud, la cual corresponde a los altiplanos fríos y a los páramos. La superficie dedicada a este cultivo es de 170 000 hectáreas localizadas principalmente en los departamentos de Cundinamarca, Boyacá, Nariño y Antioquía, en los cuales ocupa un 85% del área y genera el 89% de la producción nacional, la cual es de alrededor de 2.6 millones de toneladas de tubérculo fresco al año. Cerca de 90 000 familias están vinculados directamente con su producción y medio millón más participan en su comercialización y procesamiento.

La cadena de producción de papa aporta, además del empleo y la producción y comercialización directa de tubérculos, otros elementos a la actividad económica pues moviliza y consume más de 200 000 toneladas de insumos y tiene una incidencia positiva en el crecimiento de la agroindustria nacional -14% de la producción se emplea en procesamiento-, y presenta un impacto creciente en la generación de divisas por la exportación de semilla. El consumo aparente promedio nacional se ubica alrededor de 60 kg por habitante/año.

De acuerdo con la tecnología de producción del cultivo, los agricultores de papa se tipifican en: a) productores grandes y medianos tecnificados, localizados entre los 2 500 y 2 600 msnm con predios entre 5 y 30 hectáreas, que producen papa para la industria; b) productores pequeños y medianos semi-tecnificados, ubicados en zonas altas y laderas entre los 2 700 y 3 200 msnm con predios de 5 a 30 hectáreas, donde producen papa para consumo humano directo, y, c) productores pequeños con tecnología tradicional, localizados en zonas de ladera y valles andinos, que producen papa tanto para la industria como para consumo humano directo.

La papa es un producto de consumo interno en los países productores, pues sólo se exporta el 2% de la producción mundial. Entre los países de producción significativa, Colombia ocupa el puesto 12 en área cosechada, el 53 en producción y el 44 por rendimientos.

Dentro de las limitantes tecnológicas identificadas para este cultivo en Colombia se tienen:

- Erosión genética, la cual disminuye significativamente los genes reales de los recursos germoplásmicos que pueden ser la alternativa de solución para resolver los problemas de producción, enfermedades y plagas, entre otros, mediante el mejoramiento genético.
- Manejo de suelos de la degradación física y química causados por el uso indiscriminado de maquinaria para la preparación del suelo y por el alto consumo de fertilizantes.
- Baja oferta de semilla certificada.
- Plagas y enfermedades de la gota, el gusano blanco y la polilla.

La gota (*Phytophthora infestans*), el gusano blanco (*Premnotrypes vorax*) y las polillas (*Tecia solanivora*) del tubérculo afectan a la gran mayoría de las áreas paperas del país; la *chiza*

(*Phyllophaga* sp.) y el *tiroteador* (*Naupactus* sp.) se presentan en las zonas de Nariño. Estas plagas afectan la calidad del tubérculo y ocasionan pérdidas en campo y almacenamiento hasta del 100%. Las enfermedades constituyen un factor importante de los costos de producción y muchas veces son causantes de pérdidas totales. Para su control se gastan 18 000 millones de pesos en agroquímicos anualmente; el control fitosanitario equivale al 20% del total de los costos de producción. Además de representar un gasto de miles de millones de pesos, el daño y la contaminación ecológica son mucho mayores.

Aunque la semilla representa tan sólo el 10% de los costos totales de producción, es uno de los factores importantes para una buena producción, ya que es el medio de prevención más adecuado para la difusión de plagas (polillas) y enfermedades (virus, hongos). Los productores acostumbran usar semilla de su propia finca o de fincas vecinas, provenientes de cosechas anteriores, con lo que se genera la difusión de problemas fitosanitarios desde zonas afectadas hacia zonas libres.

Como alternativas tecnológicas de solución a los problemas anteriores se tienen, entre otros:

Mejoramiento genético. El énfasis de los trabajos en mejoramiento se da en la incorporación de resistencia duradera a la gota (*Phytophthora infestans*), tolerancia al gusano blanco (*Premnotrypes vorax*) y a polillas (*Tecia solanivora*) y buena calidad para procesamiento. Se está avanzando en la producción de variedades mejoradas, con las características mencionadas anteriormente, en las principales zonas productoras, incorporando procesos de biotecnología vegetal. Se espera generar en 1997 cinco clones promisorios para ser evaluados en 1998. El proyecto anterior se combina con la evaluación de los materiales introducidos a la reacción a gota (*Phytophthora infestans*), en especial, los producidos por el CIP, para lo cual hay convenios de cooperación.

Control de plagas. Además de los diferentes trabajos de búsqueda de resistencia genética, por medio de los procesos de mejoramiento descritos en el aparte anterior, la Corporación presenta proyectos de estudios epidemiológicos, etiológicos y de caracterización de patógenos; y de generación y desarrollo de tecnologías de control biológico como componente primordial dentro de la implementación del MIP, con miras a dinamizar y complementar el proceso de transferencia, en las principales zonas de producción del país.

En el área epidemiológica, se han ajustado modelos que son útiles para la cuantificación de la severidad de la gota (*Phytophthora infestans*), y la formulación de pronósticos sobre la enfermedad. En 1997 se obtendrá un conjunto de pronósticos de la enfermedad.

Los estudios etiológicos y la caracterización de patógenos se centran en la búsqueda del agente causal del amarillamiento de las venas, trabajo que se desarrolla en el departamento de Antioquia y cuyos resultados se entregarán en este año.

Para el gusano blanco se están trabajando algunas cepas de hongos entomopatógenos de los géneros *Beauveria* y *Metarhizium*, los cuales brindan amplias perspectivas para su utilización. En el caso de las polillas, se están estudiando algunos parasitoides para el control de *Tecia solanivora*. Entre las especies parasitoides más promisorias están *Copidosoma Koehleri* y *Chelonus phthorimaea*. Para esta plaga existen amplias posibilidades en la utilización del virus entomopatógeno (*Baculovirus*), el cual se está evaluando técnicamente para sustentar su eficacia contra las poblaciones de polilla.

INIA-Perú

Dentro de las limitantes y oportunidades tecnológicas más importantes del cultivo de la papa en el Perú está el control de plagas y enfermedades, dentro de las cuales se tienen: el gorgojo de los Andes (*Premnotrypes spp.*), polilla de la papa (*Symmetrischema plaesiosema* y *Phithorimaea operculella*), el nematodo del rosario de la papa y la rancha (*Phytophthora infestans*).

En particular, cada una de estas enfermedades presenta la siguiente importancia y forma de control.

Gorgojo de los Andes (*Premnotrypes spp.*). El gorgojo de los Andes se encuentra distribuido en todas las áreas andinas donde se cultiva papa, de 2 500 a 4 350 metros de altitud. Afecta a los tubérculos aproximadamente en el 20% de la cosecha y en ataques severos se puede llegar hasta a un 100% de pérdida cuando no se realiza ningún control.

Este insecto se puede controlar realizando un sistema de manejo integrado bajo el siguiente esquema:

- a. *Métodos culturales:* Cosecha oportuna, utilización de mantas durante la cosecha, limpieza del campo, eliminación de plantas remanentes (huachas), remoción del suelo después de la cosecha, destrucción de tubérculos agusanados, rotación de cultivos, preparación anticipada del terreno.
- b. *Métodos mecánicos:* Recolección manual de adultos y larvas, barreras vegetales, zanjas periféricas.
- c. *Métodos físicos:* Almacenamiento de la semilla en luz difusa.
- d. *Métodos biológicos:* Propagación y diseminación del hongo *Beauveria brongniartii* en almacén y protección de enemigos naturales.
- e. *Métodos químicos:* En el manejo integrado de gorgojo de los Andes es necesario utilizar insecticidas granulados o líquidos, teniendo en cuenta el uso adecuado de los pesticidas.

Polilla de la papa (*Symmetrischema plaesiosema* y *Phithorimaea operculella*). La polilla de la papa se encuentra distribuida en todas las zonas paperas del Perú, tanto en las zonas de cultivo como en los depósitos (almacenamiento); en este último ocasiona daños que pueden llegar hasta un 80%, si no se utilizan controles preventivos.

Los daños producidos se presentan en varios niveles de la planta: en las hojas, tallos, tubérculos. Para evitar el daño que ocasiona esta plaga en el cultivo de papa, es necesario realizar un manejo integrado.

- a. Cultural
- b. Control biológico
- c. Químico
- d. Etológico

Nematodo del rosario de la papa. El nematodo del rosario o falso nematodo del módulo *Nacobbus aberrans* tiene una amplia distribución. Se ha reportado en Argentina, Bolivia, Chile, Ecuador y Perú. En el Perú se encuentra principalmente en Puno, donde es aparentemente endémico, atacando a la papa, quinua, olluco, mashua, lechuga, nabo y muchas malezas. En el cultivo de la papa puede disminuir el rendimiento de 15 a 20%, pudiendo llegar a 70%, en años con escasa precipitación y en suelos con textura franco arenosa. El síntoma típico de ataque de este nematodo se encuentra en las raíces, donde se puede observar nódulos o agallas esféricas en forma de rosario. La forma y tamaño pueden variar con la densidad de la población del nematodo.

El daño del nematodo del rosario se puede controlar realizando una serie de acciones tales como:

- a. *Varietades resistentes:* Se ha reportado que varios genotipos de *Solanum tuberosum* sp. indígena posee resistencia a *Nacobbus aberrans*, por lo que es necesario realizar trabajos de mejoramiento genético para generar variedades resistentes.
- b. *Control de calidad:* El uso de estiércol incrementa el rendimiento del cultivo de papa, pues disminuye la densidad de población de *N. Aberrans*, debido a que vigoriza la planta y propicia el desarrollo de los enemigos naturales del nicho ecológico.
- c. *Rotación de cultivos:* La selección de cultivos no hospedantes para usar en esquemas de rotación tales como cereales (cebada, avena, trigo) y leguminosas (habas, tarwi, arveja).
- d. *Control químico:* El uso de nematicidas disminuye la población de *Nacobbus aberrans*.

La rancha (*Phytophthora infestans*). La rancha es una enfermedad fungosa causada por el hongo *Phytophthora infestans* que se encuentra diseminada en todo el mundo, prácticamente en casi todos los lugares donde se cultiva papa, especialmente en aquellos con climas húmedos y fríos. Se constituye en la enfermedad más importante que afecta el cultivo de papa a nivel mundial, en condiciones favorables y cuando no se aplican las medidas de control adecuada, causa pérdidas considerables. Esta enfermedad puede destruir un cultivo de papa en pocos días. *Phytophthora infestans* se presenta en cualquier momento del cultivo y afecta todos los órganos de la planta de papa, tanto al follaje (hojas, tallos, flores y frutos) como a los tubérculos.

Para el control de esta enfermedad, es necesario realizar un control integrado bajo el siguiente esquema:

- a. *Control cultural:* Entre las labores de cultivo que ayuda a controlar la *Phytophthora infestans* se tiene:
 - Eliminar las fuentes de inóculo; para esto se debe usar semilla sana, eliminar tubérculos infectados en campo y plantas aisladas.
 - Sembrar en épocas con menos humedad, donde es posible aplicar fertilización balanceada. Un exceso de nitrógeno hace más susceptible a las plantas; en cambio, fósforo y potasio confieren resistencia a esta enfermedad.
 - No almacenar tubérculos enfermos.

- b *Control químico:* Consiste en la aplicación de fungicidas.
- De contacto, que protegen a las plantas matando sólo al hongo presente en la superficie de las plantas y en el lugar donde son aplicados.
 - Fungicidas sistemáticos penetran y se mueven por toda la planta, controlando a los hongos que encuentran en el interior de la planta.
- c *Control mediante variedades resistente:* Existen dos tipos de resistencia: vertical y horizontal. Por lo tanto, es necesario generar variedades con resistencia poligémica a *P. infestans*. El control integrado de *P. infestans* se basa en la aplicación de las medidas culturales en combinación con la siembra de variedades resistentes y aplicación de fungicidas.

FONAIAP – Venezuela

La papa es un cultivo de importancia económica y social en la producción campesina de las zonas de ladera. Se cultivan en el país cerca de 13 000 ha con una producción de 260 000 t. No obstante el incremento de los rendimientos, estos están afectados por la incidencia de la enfermedad *Phytophthora infestans* y la reciente difusión de la polilla *Tesia solanivora*.

Estos limitantes podrán superarse con la generación de un sistema integrado de polilla que incluya prácticas agronómicas de riego y mecanización, el uso de entomopatógenos y el uso de variedades tolerantes, combinado con un sistema de manejo integrado de cultivo.

INIA – Ecuador

La *P. infestans* se ubica en Ecuador en la provincia de Pichincha. Su incidencia es mayor en el piso altitudinal comprendido entre los 2800 y 3000 msnm y en áreas con precipitaciones entre 1000 y 2000 mm. Una de las limitantes para el control adecuado de la *P. infestans* es el desconocimiento sobre las cepas.

3.1.2. Rubro: Café

FONAIAP - Venezuela

Cultivo de importancia estratégico para Venezuela, dado que alrededor del 20% de las unidades de producción en el país incluyen entre sus actividades la caficultura, la cual está localizada en zonas de ladera. Se tienen alrededor de 235 000 ha con una producción de 83 000 t. La media histórica de rendimiento, 350 kilos por hectárea, muy por debajo de los rendimientos mundiales, será más baja, dada la incidencia reciente de la difusión de la broca.

Las alternativas tecnológicas para la broca contemplan básicamente el manejo integrado del cultivo combinando control biológico y prácticas de manejo.

INIA – Ecuador

La broca afecta algunas de las áreas de cafetales del país. El daño fundamental es la disminución de la productividad y el incremento en costos por las medidas de control que deben aplicarse. Ecuador se plantea, como acción prioritaria, el desarrollo de un sistema de predicción adecuado, así como también un sistema integrado de manejo para control de la broca.

3.1.3. Rubro: Arroz

INIA – Perú

El arroz tiene un lugar destacable en el Perú, por el volumen de su producción y por su importancia en la economía agraria nacional. Es el tercer cultivo alimenticio después de la papa y del maíz, siendo la base de la alimentación popular y la fuente de energía más barata. Dada la gran cantidad de mano de obra utilizada en su cultivo, tiene una fuerte influencia económica social en el medio rural. Se estima que la inversión en mano de obra representa casi el 30% de la producción bruta arrocería nacional.

Entre las enfermedades y plagas de importancia económica en el cultivo del arroz en el Perú se destaca el “quemado”, producida por el hongo *Pyricularia oryzae*, y la hoja blanca, determinada por un virus transmitido por el vector *Sogatodes oryzicola*.

El “quemado” (*Pyricularia oryzae*). En el Perú es una enfermedad que se encuentra distribuida en las principales zonas productoras de arroz: Valle de San Lorenzo, Chira, Lambayeque, Zaña, Camana, Jaén, Bagua, Rioja, Huallaga Central, Pucallpa, Tingo María, Madre de Dios, Kosñipata (Cusco).

Los síntomas de la enfermedad pueden observarse en las partes aéreas de la planta; sin embargo, los síntomas típicos se presentan en la lámina de la hoja y en el cuello de la panoja.

La enfermedad del “quemado” se puede controlar usando variedades resistentes, medidas preventivas y la aplicación de productos químicos.

Con excepción de los cultivares resistentes, ningún método es realmente efectivo, aunque existe la tendencia de que los cultivares resistentes pierdan su resistencia después de cierto tiempo por la formación de nuevas razas.

Algunas prácticas culturales pueden disminuir la incidencia del “quemado”, tales como evitar el uso de niveles altos de nitrógeno; el control del agua de riego, evitando los períodos de secas, en especial en los cultivares susceptibles; usar semilla desinfectada; quemar los rastrojos (residuos de cosecha y rebrotes) y evitar altas densidades de población.

El uso de cultivares resistentes es el mecanismo más eficaz y económico para el control del “quemado”.

Hoja blanca. Es la única enfermedad virósica que tiene el arroz en las Américas. En el Perú esta enfermedad es endémica en las áreas de Jaén y Bagua, habiéndose presentado con fuerte presión en 1975-1976. En los valles de la Costa se observa en presiones bajas en el valle de San Lorenzo, Tumbes, Chira, Lambayeque, Jequetepeque y últimamente en Huallaga Central y Alto Mayo.

El método más efectivo para controlar esta enfermedad es el uso de cultivares resistentes. La resistencia a hoja blanca no está ligada a la resistencia al vector; son herencias independientes. Los cultivares resistentes al vector afectan el ciclo de vida del insecto; así la oviposición es menor, la eclosión de los huevos se reduce, la supervivencia de las ninfas disminuye y la longevidad de los adultos es menor. Estas características y el efecto detrimental del virus en el insecto explican parcialmente la baja incidencia de la enfermedad en los cultivares resistentes al vector y susceptibles al virus.

En relación con el insecto, las variedades peruanas tienen resistencia, pero son susceptibles al virus.

Entre las medidas de tipo cultural que se deben practicar está la eliminación de los rebrotes de los campos cosechados en las zonas endémicas, a fin de mantener en niveles bajos las poblaciones de *S. orizicola* y disminuir las fuentes del inóculo.

La aplicación de insecticidas para controlar las poblaciones del vector no son prácticas; por el costo que representan y por el desequilibrio que genera en la fauna insectil la eliminación de una serie de enemigos naturales.

CORPOICA – Colombia

El arroz es el producto básico de la canasta familiar en Colombia, con aportes del 14.3 y 12.2% en calorías y proteínas. En 1995, el consumo per cápita fue de 25.4 kilogramos por persona por año, siendo el segundo renglón agrícola de importancia en el país después del café.

Colombia ocupa el séptimo lugar en el mundo y el primero entre los países tropicales en rendimiento por unidad de superficie. En 1993, los rendimientos promedios fueron de 4.1 t/ha, los cuales superan el promedio de Sudamérica (2.7 t/ha) y a grandes productores como Tailandia (1.8 t/ha) y Vietnam (3.3. t/ha), pero inferiores a los de Estados Unidos (6.2 t/ha) y China (5.7 t/ha).

En términos de volumen, la producción de arroz creció a una tasa del 6.5% promedio anual en el período 1970-1990; en la década de los ochentas se desaceleró (1.3%) y se tornó negativa en lo que va de los años noventas (-6.6%). La producción de arroz es cíclica: se da uno o dos años de producción máxima seguidos por un período de reducción progresiva hasta alcanzar un mínimo y luego su recuperación. En 1982 se presentó la mayor producción (dos millones de toneladas en *paddy*) y posteriormente se observó un fuerte descenso hasta registrar en 1993 un nivel de 1.46 millones de toneladas.

Los sistemas de producción predominantes en Colombia son el arroz de riego (60% del área) y el arroz de secano mecanizado (24% del área). Por zonas agroecológicas, la producción se localiza en el Caribe Seco, Caribe Húmedo, los Valles Interandinos y los Llanos Orientales. Un tercer sistema de producción, el arroz de secano manual, a chuzo, ocupa el 6% del área y se presenta en zonas de colonización a lo largo de la Costa Pacífica y en sectores minifundistas de economía campesina en el Caribe Húmedo.

La zona del centro (Huila, Tolima, Caldas, Cundinamarca, Boyacá, Valle del Cauca) continúa siendo la mayor productora de arroz, donde se obtienen los mayores rendimientos por unidad de superficie (5-6 t/ha); mientras que en las zonas de los Llanos Orientales (Meta, Casanare, Arauca) y en el Caribe Húmedo (Córdoba, Bolívar, Sucre, Antioquía), predomina el sistema de secano mecanizado con rendimiento promedio de 4.5 t/ha.

Entre las limitantes tecnológicas que han afectado los rendimientos y por tanto los costos de producción están las plagas en este cultivo, referidas a:

Enfermedades. Las enfermedades constituyen uno de los factores primordiales en el manejo del cultivo del arroz. Las condiciones climáticas del Trópico, favorables a la presencia de patógenos y la utilización de variedades de arroz susceptibles, conducen a la ocurrencia de epidemias, en algunos casos destructivas. Su efecto principal se refleja en bajos rendimientos y pobre calidad del grano. En orden de importancia las principales enfermedades que afectan al sistema son: piricularia (*Pyricularia grisea*), el virus de la hoja blanca (complejo Tagosodes-VHB), añublo de la vaina (*Rhizoctonia solani*), manchado del grano (complejo de microorganismos y déficit nutricional), retorcimiento del arroz (complejo *Polymyxa sp.* -virus y factores del suelo asociados), mancha del cuello de la panícula (posible *Helminthosporium*) y pudrición de la vaina (*Acrocylin-drum oryzae* -bacterias).

Insectos – Plagas. Este problema se refiere al daño causado por las plagas en los distintos sistemas de producción y a los efectos colaterales que se presentan por las prácticas convencionales para su control. El actual control de plagas por medios químicos (insecticidas) incrementa significativamente los costos de producción, reduce la biodiversidad de la fauna benéfica generando un desequilibrio en la relación insectos plaga - insectos benéficos, contamina fuentes de agua y causa trastornos fisiológicos en animales y humanos. Los principales insectos que atacan los sistemas de producción son: sogata (*Tagosodes orizicolus*), cucarro (*Spodoptera sp.*), barrenador (*Diatraea sp.*), minador de la hoja (*Hydrellia sp.*) hormigas, raspador (*Epitrix sp* y *Dediopalpa sp.*) y comedores de follaje (*Mocis sp.*).

Malezas. En la mayoría de los sistemas de producción, se presenta una alta incidencia de malezas nocivas, relacionada con los métodos de labranza utilizados, la escasa rotación de cultivos y el inadecuado manejo de los herbicidas, ya que no se hace rotación de los mismos, el uso de semilla no certificada, el deficiente manejo del agua en el sistema de arroz riego, el desconocimiento de las malezas en sus estados iniciales y las aplicaciones tardías con la consecuente disminución en su efectividad. Sus efectos negativos se reflejan en altos costos de producción, menores rendimientos por unidad de superficie, la aparición de malezas resistentes (*Echinochloa sp.*), la reducción en la calidad del producto, la desvalorización de los predios y la contribución a la contaminación ambiental.

Además, se han identificado otras limitantes que tienen que ver con la degradación de suelos por el deterioro de las propiedades químicas, físicas y biológicas, como consecuencia del uso y manejo inadecuado dado al ecosistema del arroz a través del tiempo. Por otra parte, se tienen problemas con los estándares de calidad del consumidor, referido a la calidad molinera; por último, dados los problemas de cosecha y postcosecha, se presentan altas pérdidas, aproximadamente cuatro mil millones de pesos al año.

Entre las áreas de solución tecnológica, y haciendo especial énfasis en las soluciones propuestas en el tema común para el proyecto, se tienen:

Recursos y Mejoramiento Genético. La recolección, conservación y caracterización del germoplasma de arroz debe ser una actividad recurrente en los diferentes ecosistemas del cultivo en Colombia, particularmente en el sistema de producción de secano manual a chuzo, en el cual se presenta alta diversidad de variedades tradicionales (arroz criollos), con características genéticas potencialmente útiles en los programas de mejoramiento genético. Para los ecosistemas de riego y secano mecanizado se plantea continuar con los métodos convencionales de mejoramiento, así como explorar nuevas estrategias que integren los aportes de la biotecnología, la explotación de la heterosis (sistema de dos líneas para obtener híbridos de arroz) y el nuevo tipo de planta sugerido por el Instituto Internacional de Investigaciones del Arroz (IRRI). Los objetivos fundamentales deberán considerar la obtención de variedades de arroz con resistencia duradera a piricularia, al virus de la hoja blanca y a otras enfermedades, insectos y plagas de importancia económica. Dichas variedades deben tener, a su vez, características de rusticidad y rendimiento estable en condiciones ecológicas diversas, así como excelente calidad molinera y culinaria. Adicionalmente, es necesario explorar en el recurso genético disponible, la factibilidad de ofrecer, en un futuro, variedades de arroz para usos industriales alternativos (galletería, pastas alimenticias, concentrados).

Manejo Integrado de Plagas. El MIP comprende actividades de investigación y de transferencia en el manejo de enfermedades, insectos, plagas y malezas nocivas, dilucidando a la vez a su dinámica y múltiples interacciones en los ecosistemas del cultivo del arroz.

Para el manejo de las enfermedades más limitantes se propone investigar en epidemiología, el manejo del componente genético, la integración de prácticas culturales, las posibilidades del control biológico y el control químico como una herramienta complementaria y necesaria en el caso de epidemias destructivas. En el caso particular de piricularia, se plantea evaluar los patotipos (familias genéticas) del patógeno presentes en las diferentes áreas arroceras, determinando su dinámica y la composición genética de la virulencia (caracterización molecular), a fin de establecer una metodología de selección que permita obtener resistencia durable bajo condiciones de campo. El manejo de los insectos plagas se hará buscando, en primera instancia, la resistencia genética como la estrategia más práctica y económica. La dinámica poblacional, el control biológico natural e inducido y su relación con el manejo del cultivo, recibirán especial atención en proyectos de la importancia del complejo sogata-virus de la hoja blanca.

El manejo integral de las malezas debe tener en cuenta todas aquellas prácticas dirigidas a reducir la interferencia de las malezas con el cultivo. Estas medidas comprenden el control cultural (tipo de planta vigorosa, prácticas agronómicas, rotaciones), control físico (sistemas de labranza), control biológico (bioherbicidas y alelopatía) y el control químico racionalizado para asegurar un manejo integral de las malezas.

FONAIAP - Venezuela

En Venezuela el cultivo del arroz es parte fundamental de la dieta alimenticia de la población, con una zona de cultivo de 160 000 ha, con producción cercana a las 700 000 t anuales. Los rendimientos en los últimos años se acercan a las 5 t/ ha.

La limitante tecnológica para el incremento de los rendimientos es la incidencia de la *Pyricularia oryzae*, la cual es responsable del 80% de los daños económicos por enfermedades en la producción nacional.

Las alternativas tecnológicas para el control de esta enfermedad buscan, por medio del mejoramiento genético, la obtención de cultivares tolerantes a la enfermedad, así como el desarrollo de sistemas de manejo integrado del cultivo con base en la fertilización, densidad de siembras, niveles de nutrición, riego y usos de semilla certificada.

3.1.4. Rubro: Cacao*FONAIAP - Venezuela*

No obstante el potencial del país para la producción de cacao, se presenta un estancamiento por décadas en producción y productividad. Es así como se mantienen cerca de 65 000 ha con 20 000 t de producción. La limitante tecnológica por resolver para reparar esta situación es el control de la escoba de bruja, la cual se presenta en el 100% de las áreas de producción que afecta.

Las alternativas tecnológicas para el control de la escoba buscan la introducción y selección de materiales promisorios como fuentes de resistencia, combinado con el manejo integrado del cultivo (podas, control de floración, fertilización) y control biológico.

INIA – Ecuador

Se propone la caracterización de cepas de *C. pernicioso* en cinco microrregiones; la evaluación de respuesta de un sistema semiautomático de inoculación de escoba, a fin de determinar la herencia de la resistencia del cacao a la enfermedad; y el desarrollo de un sistema de manejo integrado del cacao para controlar la escoba de bruja.

3.2. Rubro: Carne y Leche (Ganadería de Doble Propósito)*FONAIAP – Venezuela*

La ganadería es la principal actividad productiva del sector agropecuario en términos de valor de la producción. La ganadería de doble propósito es el sistema dominante que se caracteriza por su forma extensiva, baja productividad, predominio de pastos naturales de baja calidad, y rebaños mestizos adaptados al medio.

La alternativa tecnológica fundamental está orientada al manejo sostenido de pastizales, desarrollo de alternativas nutricionales complementarias (árboles forrajeros, bloques multinutricionales, usos de subproductos) y mejoramiento genético.

INIA – Ecuador

Como respuesta tecnológica a esta problemática, la GBDP se propone generar tecnologías para incrementar la productividad bovina manteniendo la sostenibilidad del medio ambiente, mediante el mejoramiento de sistemas silvopastoriles y agrosilvopastoriles para la Amazonia y el Litoral Ecuatoriano. Otra respuesta es la evaluación de *Brachiaria brizanta* asociada con leguminosas rastreras y arbustivas, árboles de multiuso, bajo sistema silvopastoril, validando la producción de bovinos DP en fincas de productores.

Por otra parte, se intentan adelantar investigaciones que mejoren el potencial genético del ganado bovino del litoral ecuatoriano, mediante la producción de pie de cría de BDP a partir del cruzamiento alterno de *Brown Swiss x Brahaman*.

ANEXO 4

CUESTIONARIO SOBRE VARIABLES Y PARAMETROS CIENTIFICOS DE INVESTIGACION

**CUESTIONARIO SOBRE VARIABLES Y PARAMETROS CIENTIFICOS
DE INVESTIGACION**

Tema/subtema _____

Producto(s) _____

Sistemas(s) de producción _____

Encuestador
Nombre _____
Especialidad _____

Fecha y lugar ___/___/___ _____

ENCUESTADOS

Nombre	Cargo	Especialidad	Dirección

1. **Áreas temáticas de investigación. Enumere las áreas temáticas o programas de investigación que contribuyen al estudio de este tema.**

Áreas temáticas de investigación o programas de investigación	
1.	
2.	
3.	
4.	
5.	
6.	
7.	

2. **Dedicación en tiempo por áreas temáticas. ¿Cuántos científicos (en términos de tiempo completo) actualmente hacen investigación en este tema?**

	Áreas temáticas	Tiempo (persona-años)
1.		
2.		
3.		
4.		
5.		
6.		
7.		
Total de los años científicos		

3. **Descripción de los resultados esperados: ¿Cuáles son las salidas de la investigación directamente? (por ejemplo, incremento en rendimiento disminución en costos, disminución en suelos perdidos, cambio en precios). Por cada resultado esperado dé una breve descripción de los componentes apropiados de la tecnología nueva y de cómo dichos componentes generarían los resultados esperados.**

3.1. Resultado esperado 1

3.1.1 *Componente tecnológico 1*

3.1.2 *Componente tecnológico 2*

3.2. Resultado esperado 2

3.2.1 *Componente tecnológico 1*

3.2.2 *Etc.*

4. **Blancos biofisicos. ¿Cuáles son los blancos biofisicos que corresponden a cada resultado esperado? Estos blancos pueden ser diferentes por cada producto, sistema de producción y área de investigación.**

Blancos biofisicos	Criteria para definir los límites de los blancos <i>(por ejemplo, rangos de precipitación, temperatura, pH de suelo, etc.)</i>
1.	
2.	
3.	
4.	
5.	
6.	
etc.	

5. Rezagos de IyD (años): ¿Cuánto tiempo necesita para desarrollar las tecnologías requeridas por cada resultado esperado (años)?

Rezago de IyD (años)			
Blanco biofísico (ZAE)	Resultado esperado 1	Resultado esperado 2	Resultado esperado 3

6. Tendencias históricas de los indicadores relevantes a la nueva tecnología (graficar con puntos antes de la entrevista).

Blanco _____

Indicadores _____ (p.ej. rendimiento, costos unitarios)

Tendencia histórica					Proyecciones – sin y con IyD		
1975	1980	1985	1990	Actual	2000	2005	

7 Cuantificación de los resultados esperados: Por cada blanco indique los resultados esperados en cada tema de investigación.

Rubro: _____ **Blanco biofísico:** _____ **% producción nacional en el blanco:** _____

Factor	Situación en el año base			Nota
	Valor	Unidad	P.ej: S/ha o S/animal de cultivo o de pastos para pecuaria	
Costos de producción				
Área de cultivación (agropecuaria)		Ha		
Cabezas de animales (pecuaria)		Cabezas		
Rendimiento (cultivo o carne)			P.ej: t/a, kg/animal	
Rendimiento (otro, p.ej. leche)			P.ej: litros/animal	
Producción		Toneladas		
Precio		S/tonelada		

	Sin IyD					Con IyD				
	% Blanco (1)	Cambio en costos (2)	Cambio en rendim. (3)	Cambio en precio (4)	Otro cambio (5)	% Blanco (6)	Cambio en costos (7)	Cambio en rendim. (8)	Cambio en precio (9)	Otro cambio (10)
Resultado esperado 1										
Resultado Esperado 2										
Resultado...										

Notas: Cols. 1 y 6: Normalmente son 100%, pero hay veces, p.ej. para MIP, en que el área afectada-impactada es menos que todo el blanco. Es importante, en el caso de que el techo de adopción (Cuadro 9) se refiera solamente al área afectada. Cols. 4 y 9: Un cambio en calidad se refleja a menudo en cambios en precios. Las filas: Normalmente hay solamente un resultado esperado por tema. En el caso de dos o más cambios (por ejemplo, cambios simultáneos en la producción de carne y leche para doble propósito), tiene que llenar para cada componente.

8. Contribución de las disciplinas. ¿Cuál es la contribución en porcentaje esperado de cada resultado esperado y si hay diferencias por blanco?

Blanco					
	Disciplina 1	Disciplina 2	Disciplina 3	Disciplina 4	Porcentaje total
Resultado 1					100 %
Resultado 2					100 %
Resultado 3					100 %
Resultado 4					100 %
Resultado 5					100 %

9. **Adopción:** Por cada blanco (sino por el país), ¿cuáles serían los niveles y tiempos de adopción esperados para la nueva tecnología? ¿Por cuántos años sería adoptada antes de la desadopción? El perfil de adopción puede ser distinto en cada blanco.

Blanco/país	Máxima adopción (% área o producción)	Años por máxima adopción	Años al nivel máximo	Años para desadopción

10. **Potencial para la transferencia de la tecnología.** ¿Cómo se cambiará el impacto de la nueva tecnología (en %) si se la aplica en otros blancos (ZAEs) y cuánto tiempo se necesita para alcanzar esta transferencia entre blancos (años adicionales después de la liberación de la tecnología en su propio blanco)?

Impacto relativo (%) de la tecnología utilizada en distintos blancos

Desde blanco	Hasta blanco			
	1	2	3	4
1	100%			
2		100%		
3			100%	
4				100%

Tiempo para la transferencia/adaptación de la tecnología entre blancos (años)

Desde blanco	Hasta blanco			
	1	2	3	4
1	0			
2		0		
3			0	
4				0

ANEXO 5

**DATOS DE ENTRADA PARA
LAS EVALUACIONES ECONOMICAS**

Cuadro A.5.1. Datos para la evaluación de MIP - cacao.

Tema: CACAO - escoba

REGIONES		MERCADO										ADOPCION							
No.	Nombre	Producciones				Consumidores						Cambios en							
		C	P	J	E	Crec. Anon.	C	B	E	9a	9b	9c	9d	9e	9f	9g	9h	9i	
		(1000t)	(1000t)	(1000t)	(1000t)	(%/año)	(1000t)	(1000t)	(1000t)	(1000t)	(%/año)	(%/año)	(%/año)	(%/año)	(%/año)	(%/año)	(%/año)	(%/año)	(%/año)
1	Ecuador (bs-AIB)	86.0	825.0	0.50	-0.85	1.19	22.0	-0.30	-0.30	2.09	1.19	4	30.0	14	15	40	7	7	
2	Venezuela	17.0	956.0	0.50	1.27	1.45	10.0	-0.30	2.24	1.45	1	30.0	14	15	40	10	10		
1	Equilibrio	2401.0	1135.0	0.50	1.59	1.23	2374.0	-0.30	1.59	1.23	1	40	30.0	14	15	40	10	5	
	Total	2586.0					2566.0												

No.	Nombre	Producción Nacional		Producción en la región	
		(92-94r)	(%)	(1000t)	(%)
1	Ecuador (bs-AIB)	86	100	86	40
2	Venezuela	17	100	17	40
1	Equilibrio				
	Total				

No.	Nombre	Área Afectada		Techo de producción en	
		Miense	(%)	Miense	(%)
1	Ecuador (bs-AIB)	22	23	24	25
2	Venezuela	40	100	40	40
1	Equilibrio				
	Total				

No.	Nombre	Desplazamiento		Desplazamiento	
		Por Adaptador	(\$/t)	Por Región	(\$/t)
1	Ecuador (bs-AIB)	99.00	19.60	12.00	4.80
2	Venezuela	272.46	108.98	28.50	11.40
1	Equilibrio				
	Total				

Cuadro A.5.2. Datos para la evaluación de MIP - café.

Tema: CAFE - breca

REGIONES		MERCADO										ADOPCION							
No.	Nombre	Producciones				Consumidores						Cambios en							
		C	P	J	E	Crec. Anon.	C	B	E	9a	9b	9c	9d	9e	9f	9g	9h	9i	
		(1000t)	(1000t)	(1000t)	(1000t)	(%/año)	(1000t)	(1000t)	(1000t)	(1000t)	(%/año)	(%/año)	(%/año)	(%/año)	(%/año)	(%/año)	(%/año)	(%/año)	(%/año)
1	Ecuador (bs)	151.0	661.0	0.30	1.78	1.19	-31.0	-0.20	2.09	1.19	4	10.0	60	6	27	8	7		
2	Venezuela	72.0	1180.0	0.50	0.67	1.45	53.0	-0.20	2.24	1.45	5	10	30.0	80	15	10	8		
1	Equilibrio	5691.0	1177.0	0.30	1.59	1.23	5821.0	-0.30	1.59	1.23	-20	10	10.0	80	6	15	10		
	Total	5919.0					5919.0												

No.	Nombre	Producción Nacional		Producción en la región	
		(92-94r)	(%)	(1000t)	(%)
1	Ecuador (bs)	154	100	154	154
2	Venezuela	72	100	72	72
1	Equilibrio				
	Total				

No.	Nombre	Área Afectada		Techo de producción en	
		Miense	(%)	Miense	(%)
1	Ecuador (bs)	22	23	24	25
2	Venezuela	60	50	30	15
1	Equilibrio				
	Total				

No.	Nombre	Desplazamiento		Desplazamiento	
		Por Adaptador	(\$/t)	Por Región	(\$/t)
1	Ecuador (bs)	39.78	10.74	6.00	1.62
2	Venezuela	283.20	42.48	24.00	3.60
1	Equilibrio				
	Total				

Cuadro A.5.3. Datos para la evaluación de MIP - arroz.

ABRIL - Hoja Blanca																							
REGIONES			MERCADO				YTD			ABSORCIÓN													
No.	Nombre	1	C	P	E	5a	5b	C	E	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
			(1000t)	(1000t)	(1000t)	(%Ano)	(%Ano)	(1000t)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)
1	Colombia (Inter Andino)		125.1	216.7	0.68	0.00	1.11																
2	Colombia (Chiriquense)		0.00	216.7	0.68	0.00	1.11																
3	Colombia (Caribe)		585.5	216.7	0.68	0.00	1.11																
4	Colombia (costanero)		832.0	243.5	0.56	0.06	1.11	1433.0	-0.81	1.85													
5	Perú (alab)		4665.0	121.0	0.50	1.59	1.21	46236.0	-0.15	1.99	1.21												
6	Ecuador		48497.7					48888.0															
	Total																						

Año Adicional		Toda en toneladas de producción en granos	
No.	Nombre	1	2
1	Colombia (Inter Andino)	60	100
2	Colombia (Chiriquense)	30	100
3	Colombia (Caribe)	30	100
4	Colombia (costanero)	20	60
5	Perú (alab)		
6	Ecuador		
	Total		

Año Adicional		Toda en toneladas de producción en granos	
No.	Nombre	1	2
1	Colombia (Inter Andino)	60	100
2	Colombia (Chiriquense)	30	100
3	Colombia (Caribe)	30	100
4	Colombia (costanero)	20	60
5	Perú (alab)		
6	Ecuador		
	Total		

REGIONES		Producción en la región	
No.	Nombre	1	2
1	Colombia (Inter Andino)	1201	25
2	Colombia (Chiriquense)	0	30
3	Colombia (Caribe)	1201	45
4	Colombia (costanero)	832	100
5	Perú (alab)		
6	Ecuador		
	Total		

MAYO - Piruviana																							
REGIONES			MERCADO				YTD			ABSORCIÓN													
No.	Nombre	1	C	P	E	5a	5b	C	E	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
			(1000t)	(1000t)	(1000t)	(%Ano)	(%Ano)	(1000t)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)
1	Colombia (Inter Andino)		325.1	216.7	0.68	0.00	1.11																
2	Colombia (Chiriquense)		390.1	216.7	0.68	0.00	1.11																
3	Colombia (Caribe)		985.5	216.7	0.68	0.00	1.11																
4	Colombia (costanero)		832.0	243.5	0.56	0.06	1.11	1443.0	-0.83	1.85													
5	Perú (alab)		4849.0	184.4	0.80	1.36	1.45	4849.0	-0.90	2.26	1.45												
6	Venezuela		48183.0	323.0	0.50	1.59	1.21	48233.7	-0.15	1.99	1.21												
7	Ecuador		48888.0					48888.0															
	Total																						

Año Adicional		Toda en toneladas de producción en granos	
No.	Nombre	1	2
1	Colombia (Inter Andino)	60	100
2	Colombia (Chiriquense)	30	100
3	Colombia (Caribe)	30	100
4	Colombia (costanero)	20	60
5	Perú (alab)		
6	Venezuela		
7	Ecuador		
	Total		

Año Adicional		Toda en toneladas de producción en granos	
No.	Nombre	1	2
1	Colombia (Inter Andino)	60	100
2	Colombia (Chiriquense)	30	100
3	Colombia (Caribe)	30	100
4	Colombia (costanero)	20	60
5	Perú (alab)		
6	Venezuela		
7	Ecuador		
	Total		

REGIONES		Producción en la región	
No.	Nombre	1	2
1	Colombia (Inter Andino)	1201	25
2	Colombia (Chiriquense)	0	30
3	Colombia (Caribe)	1201	45
4	Colombia (costanero)	832	100
5	Perú (alab)		
6	Venezuela		
7	Ecuador		
	Total		

Cuadro A.5.4. Datos para la evaluación de MIP - papa.

PAPA - Physalisperu																			
REGIONES		MERCADO						IYD				ADOPCIÓN							
No	Nombre	Tip	C	P	J	E	C	Crec. Anual	C	E	Crec. Anual	Tempo	Cambio	Prech. de	Tempo	Yield	Adm.	Adm.	
0	1	1a	(1000t)	(1000t)	(1000t)	(1000t)	(1000t)	(%/año)	(1000t)	(1000t)	(%/año)	(años)	(%/año)	(%)	(años)	(t/ha)	(t/ha)	(t/ha)	
1	Culumbas	PCN	2746.0	146.5	1.00	3.74	1.11	2076.11	-0.30	0	1.85	10		70	1	15	5	5	0
2	Escudador (B-MB)	PCN	406.0	119.7	0.40	5.90	1.19	484.0	-0.22	2.09	1.19	6		70	7	56	5	5	5
3	Papa (M)	PB	97.6	188.6	0.11	1.17	1.11					4		95	4	30	10	15	15
4	Papa (M)	PB	49.0	188.6	0.11	1.17	1.11					5		70	4	60	15	15	15
5	Papa (M)	PCN	1272.1	188.6	0.20	1.17	1.11	1438.0	-0.10	1.92	1.11	4		80	4	26.7	0	0	0
6	Papa (M)	PCN	198.0	234.7	1.00	1.00	1.45	105.0	-0.60	2.24	1.45								
7	Venezuela	ECN	74.9	118.7	1.00	1.00	1.21												
8	Equilibrio	ECN																	
	Total		4923.0																

REGIONES		Producción		Yield en toneladas		
No	Nombre	Tip	Residual	Residual	Residual	Residual
0	1	1a	(t/ha)	(t/ha)	(t/ha)	(t/ha)
1	Culumbas	PCN	2746	100	3746.0	35
2	Escudador (B-MB)	PCN	406	100	406.0	56
3	Papa (M)	PB	1419	0.89	97.6	30
4	Papa (M)	PB	1419	3.45	49.0	60
5	Papa (M)	PCN	1419	89.66	1272.1	60
6	Papa (M)	PCN	198	100	198.0	60
7	Venezuela	ECN				
8	Equilibrio	ECN				
	Total					

Area Albergada		Yield en toneladas	
No	Nombre	Tip	Residual
0	1	1a	(t/ha)
1	Culumbas	PCN	35
2	Escudador (B-MB)	PCN	56
3	Papa (M)	PB	30
4	Papa (M)	PB	60
5	Papa (M)	PCN	60
6	Papa (M)	PCN	60
7	Venezuela	ECN	
8	Equilibrio	ECN	
	Total		

Desarrollados		Desarrollados	
No	Nombre	Tip	Residual
0	1	1a	(t/ha)
1	Culumbas	PCN	4.41
2	Escudador (B-MB)	PCN	17.64
3	Papa (M)	PB	32.68
4	Papa (M)	PB	18.68
5	Papa (M)	PCN	18.68
6	Papa (M)	PCN	18.68
7	Venezuela	ECN	
8	Equilibrio	ECN	
	Total		

PAPA - Nemobolus																			
REGIONES		MERCADO						IYD				ADOPCIÓN							
No	Nombre	Tip	C	P	J	E	C	Crec. Anual	C	E	Crec. Anual	Tempo	Cambio	Prech. de	Tempo	Yield	Adm.	Adm.	
0	1	1a	(1000t)	(1000t)	(1000t)	(1000t)	(1000t)	(%/año)	(1000t)	(1000t)	(%/año)	(años)	(%/año)	(%)	(años)	(t/ha)	(t/ha)	(t/ha)	
1	Escudador (B-MB)	PCN	406.0	119.7	0.40	5.90	1.19	484.0	-0.22	2.09	1.19	6		65	7	42	5	5	5
2	Papa (M)	PB	134.1	188.6	0.10	1.37	1.31					4		70	4	64	10	5	5
3	Papa (M)	PB	175.7	188.6	0.31	1.37	1.31					3		70	4	64	10	5	5
4	Papa (M)	PCN	1499.2	188.6	0.20	1.17	1.11	1438.0	-0.10	1.92	1.11			70	4	48	10	5	5
5	Papa (M)	PCN																	
6	Equilibrio	ECN	17.9	118.7	1.00	1.00	1.21												
	Total		1922.0																

Area Albergada		Yield en toneladas	
No	Nombre	Tip	Residual
0	1	1a	(t/ha)
1	Escudador (B-MB)	PCN	42
2	Papa (M)	PB	64
3	Papa (M)	PB	64
4	Papa (M)	PCN	60
5	Papa (M)	PCN	60
6	Equilibrio	ECN	
	Total		

Desarrollados		Desarrollados	
No	Nombre	Tip	Residual
0	1	1a	(t/ha)
1	Escudador (B-MB)	PCN	12.25
2	Papa (M)	PB	21.97
3	Papa (M)	PB	18.30
4	Papa (M)	PCN	16.80
5	Papa (M)	PCN	16.80
6	Equilibrio	ECN	
	Total		

REGIONES		Producción		Yield en toneladas		
No	Nombre	Tip	Residual	Residual	Residual	Residual
0	1	1a	(t/ha)	(t/ha)	(t/ha)	(t/ha)
1	Escudador (B-MB)	PCN	406	100	406.0	42
2	Papa (M)	PB	1419	9.45	134.1	64
3	Papa (M)	PB	1419	12.10	175.7	64
4	Papa (M)	PCN	1419	70.17	1499.2	60
5	Papa (M)	PCN				
6	Equilibrio	ECN				
	Total					

Area Albergada		Yield en toneladas	
No	Nombre	Tip	Residual
0	1	1a	(t/ha)
1	Escudador (B-MB)	PCN	42
2	Papa (M)	PB	64
3	Papa (M)	PB	64
4	Papa (M)	PCN	60
5	Papa (M)	PCN	60
6	Equilibrio	ECN	
	Total		

Desarrollados		Desarrollados	
No	Nombre	Tip	Residual
0	1	1a	(t/ha)
1	Escudador (B-MB)	PCN	12.25
2	Papa (M)	PB	21.97
3	Papa (M)	PB	18.30
4	Papa (M)	PCN	16.80
5	Papa (M)	PCN	16.80
6	Equilibrio	ECN	
	Total		

Temas: PAPA - Guano

Elasm (J → K)

REGIONES		MERCADO										IVD					ADOPTION											
No.	Nombre	Tipo	Producción			C	Crec. Anual (%)	S	Sb	Crec. Anual (%)	E	E	Crec. Anual (%)	S	Sb	Crec. Anual (%)	K	K	Crec. Anual (%)	E	E	Crec. Anual (%)	S	Sb	Crec. Anual (%)	M	M	Crec. Anual (%)
			Producción	Incremental	en la región																							
0		1a	2	3	4																							
1	Colombia	PCN	2746.0	146.5	1.00	3.74	1.11	2696.0	-0.50	1.85	1.11					20.0												
2	Ecuador (B-A-B)	PCN	486.0	119.7	0.40	5.90	1.19	484.0	-0.22	2.09	1.19					15	15.0											
3	España	ECN						51.0	-0.50	1.59	1.21																	
	Total		1212.0					1212.0																				

Desplazamiento

Por	Por	Por	Por
Adaptador	Región	Adaptador	Región
26	27	20	29
(5%)	(5%)	(5%)	(5%)
14.65	1.47	10.00	1.00
11.67	5.72	9.75	4.78

Artes Abiertas

En el	Artes	Artes	Artes
Blanco	de	de	de
(%)	adopción	adopción	adopción
22	23	25	25
(%)	(%)	(%)	(%)
50	20	10	10
70	70	49	49

Producción

Producción	Producción	Producción	Producción
Incremental	Incremental	Incremental	Incremental
(1000t)	(1000t)	(1000t)	(1000t)
19	20	21	
(1000t)	(1000t)	(1000t)	
2746	146	2746	
486	119	486	

Temas: PAPA - Pabla

Elasm (J → K)

REGIONES		MERCADO										IVD					ADOPTION											
No.	Nombre	Tipo	Producción			C	Crec. Anual (%)	S	Sb	Crec. Anual (%)	E	E	Crec. Anual (%)	S	Sb	Crec. Anual (%)	K	K	Crec. Anual (%)	E	E	Crec. Anual (%)	M	M	Crec. Anual (%)	M	M	Crec. Anual (%)
			Producción	Incremental	en la región																							
0		1a	2	3	4																							
1	Colombia	PCN	2746.0	146.5	1.00	1.74	1.11	2696.0	-0.50	1.85	1.11					10.0												
2	Ecuador (B-A-B)	PCN	486.0	119.7	0.40	5.90	1.19	484.0	-0.22	2.09	1.19					15.0	15.0											
3	Perú (A)	PB	114.1	108.6	0.10	1.17	1.31									29.0	29.0											
4	Perú (A)	PB	97.8	108.6	0.11	1.17	1.31									22.0	22.0											
5	Perú (A-A-A)	PB	97.8	108.6	0.20	1.17	1.31									24.0	24.0											
6	Perú (A-A-A)	PB	1138.2	108.6	0.20	1.17	1.31																					
7	Perú (A-A-A)	PB	198.0	234.7	1.00	0.00	1.45	1438.0	-0.10	1.92	1.31																	
8	Venezuela	ECN	74.0	118.7	1.00	1.00	1.23	305.0	-0.60	2.24	1.45																	
9	España	ECN						471.0																				
	Total		4923.0					4923.0																				

Desplazamiento

Por	Por	Por	Por
Adaptador	Región	Adaptador	Región
26	27	20	29
(5%)	(5%)	(5%)	(5%)
14.65	2.20	10.00	1.00
12.57	2.51	10.50	2.40
49.22	21.63	26.10	12.53
17.34	11.07	19.00	6.93
16.21	15.21	19.20	8.06

Artes Abiertas

En el	Artes	Artes	Artes
Blanco	de	de	de
(%)	adopción	adopción	adopción
22	23	24	25
(%)	(%)	(%)	(%)
30	50	15	15
100	20	20	20
60	80	48	48
50	70	35	35
60	70	42	42

Producción

Producción	Producción	Producción	Producción
Incremental	Incremental	Incremental	Incremental
(1000t)	(1000t)	(1000t)	(1000t)
19	20	21	
(1000t)	(1000t)	(1000t)	
2746	146	2746	
486	119	486	
114	108	114	
97	108	97	
1138	108	1138	
198	234	198	
74	118	74	

Cuadro A.5.5. Datos para la evaluación de doble propiété.

REGLIONES		MERCADO										ADOPCIÓN													
No.	Número	Tipo	Producción				Comercialización				Consumidores				Cambios en				Estructura						
			C (1000t)	P (1000t)	J (1000t)	4	Crec. Anual (%)	5a	6a	7a	Estruct. Anual (%)	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
1	Escudador (blea)	PB	36.0	1276.0	0.96	1.96	1.19							2	20	25	43.0	68	5	30	5	7			
2	Escudador (blea)	PB	42.4	1276.0	0.96	1.96	1.19							2	-25	25	90.0	70	4	28	7	7			
3	Escudador (pasta)	PCPN	52.4	1276.0	0.96	1.96	1.19		136.0	-4.80		2.97	1.19												
4	Escudador (comestivo)	CM	56.9	1214.0	0.96	-2.79	1.11																		
5	Prens (blea)	PB	1.7	1214.0	0.96	-2.79	1.11		110.6	-1.04		1.92	1.11												
6	Prens (pasta)	PCPN	51.6	1214.0	0.96	-2.79	1.11		109.0	-1.36		2.24	1.45												
7	Prens (comestivo)	CM	179.0	1122.7	0.96	0.77	1.45							4	20	20	10.0	80	4	30	10	15			
8	Variazada	PCPN	4.0	1100.0	0.96	1.29	1.23																		
9	Esquistoso	ECN	420.0						420.0																
Total																									

No.	Número	Tipo	Producción			Tercer en volumen			Superficie			Superficie					
			C (1000t)	P (1000t)	4	5a	6a	7a	8	9	10	11	12	13	14	15	
1	Escudador (blea)	PB	131	27.5	36.02%	22	23	24	25	26	27	28	29	30			
2	Escudador (blea)	PB	131	131	15.5	42.37%	40	28	9.1	444.36	102.87	27.08	8.10				
3	Escudador (pasta)	PCPN	131		44												
4	Escudador (comestivo)	CM			52.4												
5	Prens (blea)	PB	100	48	30.80												
6	Prens (pasta)	PCPN	100	100	15.17%												
7	Prens (comestivo)	CM	100	85.5	51.41												
8	Variazada	PCPN	100														
9	Esquistoso	ECN	370	100	37%												
Total																	

REGLIONES		MERCADO										ADOPCIÓN													
No.	Número	Tipo	Producción				Comercialización				Consumidores				Cambios en				Estructura						
			C (1000t)	P (1000t)	J (1000t)	4	Crec. Anual (%)	5a	6a	7a	Estruct. Anual (%)	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
1	Escudador (blea)	PB	36.0	1276.0	0.96	1.96	1.19							2	-15	15	30.0	68	5	25	6	6			
2	Escudador (blea)	PB	42.4	1276.0	0.96	1.96	1.19							2	-15	15	30.0	50	5	20	6	6			
3	Escudador (pasta)	PCPN	52.4	1276.0	0.96	1.96	1.19		111.0	-1.36		2.97	1.19												
4	Escudador (comestivo)	CM	56.9	1122.7	0.96	0.77	1.45																		
5	Variazada	PCPN	2.0	1100.0	0.96	1.29	1.23							7	10	10	20.0	80	4	6	10	15			
6	Esquistoso	ECN	310.0						310.0																
Total																									

No.	Número	Tipo	Producción			Tercer en volumen			Superficie			Superficie		
			C (1000t)	P (1000t)	4	5a	6a	7a	8	9	10	11	12	13
1	Escudador (blea)	PB	131	27.5	36.02%	20	21	22	23	24	25	26	27	28
2	Escudador (blea)	PB	131	131	15.5	42.37%	40	28	9.1	444.36	102.87	27.08	8.10	
3	Escudador (pasta)	PCPN	131		44									
4	Escudador (comestivo)	CM			52.4									
5	Prens (blea)	PB	100	48	30.80									
6	Prens (pasta)	PCPN	100	100	15.17%									
7	Prens (comestivo)	CM	370	100	37%									
8	Variazada	PCPN	4											
9	Esquistoso	ECN	370	100	37%									
Total														

LECHE - Restricción

Exam (j - k) LMB

Tema	MERCADO										TID					ABSORCIÓN												
	REGIONES		Productores				Consumidores				Cambios en					E												
Nº	Numero	1a	2	3	4	5a	5b	Crec. Anom. (%/año)	E	E	C	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20		
1	Ecuador (Bt)	10	251.6	275.0	0.88	2.1	1.9	2.1									2	20	25	45.0	68	5	30	5	7			
2	Ecuador (Bt)	10	380.7	275.0	0.88	2.1	1.9	2.1									2	25	25	30.0	30	4	35	7				
3	Ecuador (rest)	10	1057.5	275.0	0.88	2.1	1.9	2.1			100%	4.7%					2	-25	75	30.0	30							
4	Ecuador (rest)	10	90.1	229.6	0.65	-0.89	1.1	-0.89												31.0	68	10	30	30				
5	Perú (rest)	10	11.1	229.6	0.65	-0.89	1.1	-0.89												31.0	68	10	30	30				
6	Perú (rest)	10	71.8	229.6	0.65	-0.89	1.1	-0.89													68	10	30	30				
7	Perú (rest)	10	154.0	250.9	0.88	0.29	1.45	1.11	1.11	4.8%	111.0	4.8%	1.1	1.45			20	20	15	15.0	68	4	24	10	15			
8	Venezuela	10	771.0	250.9	0.88	1.39	1.21				482.0	4.8%																
9	Ecuador	10																										

Producción

País	Perú	Ecuador	Venezuela
Producción	71.82	22.26	27.08
Almacenamiento	96.25	11.69	15.08
Exportación	71.81	58.41	11.88
Importación	71.01	58.41	11.88
Total	2.88	7.31	

Consumidores

País	Perú	Ecuador	Venezuela
Consumidores	21	24	25
Exportación	30	15	7.875
Importación	30	30	4.5
Total	21	24	25

Producción en la región

País	Perú	Ecuador	Venezuela
Producción	1692	15	231.6
Almacenamiento	22.5	380.7	1057.5
Exportación	1692	6.5	1057.5
Importación	819	11	70.09
Total	819	1.6	11.061
Exportación	819	87.1	715.86
Total	1546	108	1546

LECHE - Mejoramiento

Exam (j - k) LMB

Tema	MERCADO										TID					ABSORCIÓN												
	REGIONES		Productores				Consumidores				Cambios en					E												
Nº	Numero	1a	2	3	4	5a	5b	Crec. Anom. (%/año)	E	E	C	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20		
1	Ecuador (Bt)	10	251.6	275.0	0.88	2.1	1.9	2.1									2	-15	15	30.0	68	5	35	6	6			
2	Ecuador (Bt)	10	380.7	275.0	0.88	2.1	1.9	2.1									2	-15	15	30.0	30	5	30	6	6			
3	Ecuador (rest)	10	1057.5	275.0	0.88	2.1	1.9	2.1			100%	4.7%					2	-15	75	30.0	30							
4	Ecuador (rest)	10	90.1	229.6	0.65	-0.89	1.1	-0.89												31.0	68	10	30	30				
5	Perú (rest)	10	11.1	229.6	0.65	-0.89	1.1	-0.89												31.0	68	10	30	30				
6	Perú (rest)	10	71.8	229.6	0.65	-0.89	1.1	-0.89													68	10	30	30				
7	Perú (rest)	10	154.0	250.9	0.88	0.29	1.45	1.11	1.11	4.8%	111.0	4.8%	1.1	1.45			20	20	15	15.0	68	4	24	10	15			
8	Venezuela	10	771.0	250.9	0.88	1.39	1.21				482.0	4.8%																
9	Ecuador	10																										

Producción

País	Perú	Ecuador	Venezuela
Producción	71.82	22.26	27.08
Almacenamiento	96.25	11.69	15.08
Exportación	71.81	58.41	11.88
Importación	71.01	58.41	11.88
Total	2.88	7.31	

Consumidores

País	Perú	Ecuador	Venezuela
Consumidores	21	24	25
Exportación	30	15	7.875
Importación	30	30	4.5
Total	21	24	25

Producción en la región

País	Perú	Ecuador	Venezuela
Producción	1692	15	231.6
Almacenamiento	22.5	380.7	1057.5
Exportación	1692	6.5	1057.5
Importación	819	11	70.09
Total	819	1.6	11.061
Exportación	819	87.1	715.86
Total	1546	108	1546

Cuadro A.5.6. Datos para la evaluación de suelos y aguas.

Trans: SUELOS Y AGUA: Malt - Indiers y abnosa 1.00

REGIONES										MERCADO										IYD										ADOPCION									
No.	Nombre	Tipo	Producción				Crec. Anom. (%)	C	E	B	Crec. Anom. (%)	Tiempo (años)	Cambio en			K	Fech. de	Tiempo (años)	Techo (%)	Adm.	Adm.																		
			Nacional (1000t)	en región (1000t)	P	J							Sa	Sb	Recol. (%)							Per	Recol. (%)	Per	Recol. (%)	Per	Recol. (%)	Per	Recol. (%)										
1	Ecuador (Indiers)	PCN	486.0	119.7	0.40	5.90	1.19	484.0	-0.22	2.09	1.19	2			12.5	60	5	14	8	7																			
2	Peru (Indiers)	PCN	1419.0	188.6	0.11	1.17	1.11	1418.0	-0.10	1.92	1.11	1			12.5	60	5	8	6	7																			
3	Venezuela (Indiers)	PCN	198.0	214.7	1.00	0.00	145	105.0	-0.40	2.24	1.45	4			15.0	60	4	20	10	8																			
4	Equilibrio	ECN	124.0	118.7	0.40	1.50	1.21																																
Total			2327.0				2327.0																																

REGIONES		Producción Nacional		Producción en la región	
No.	Nombre	1a	2a	3a	4a
1	Ecuador (Indiers)	486	100	486	
2	Peru (Indiers)	1419	100	1419	
3	Venezuela (Indiers)	198	100	198	
4	Equilibrio				
Total					

Año Abierto		Techo en toneladas de producción en	
Mes	Adaptación (%)	Mes	Adaptación (%)
22	2.3	24	2.5
60	23	14	14
60	11	7.98	7.98
50	60	20	20

Desplazamiento		Desplazamiento	
Per	Adaptación (%)	Per	Adaptación (%)
26	27	20	29
8.98	1.26	7.50	1.05
14.15	1.11	7.50	0.60
21.12	4.22	9.00	1.00

Trans: SUELOS Y AGUA: Malt - Indiers y abnosa 1.00

REGIONES										MERCADO										IYD										ADOPCION									
No.	Nombre	Tipo	Producción				Crec. Anom. (%)	C	E	B	Crec. Anom. (%)	Tiempo (años)	Cambio en			K	Fech. de	Tiempo (años)	Techo (%)	Adm.	Adm.																		
			Nacional (1000t)	en región (1000t)	P	J							Sa	Sb	Recol. (%)							Per	Recol. (%)	Per	Recol. (%)														
1	Ecuador (Indiers)	PCN	566.0	141.7	0.60	5.00	1.19	555.0	-0.40	2.09	1.19	3			20.0	70	8	15	8	7																			
2	Colombia (Indiers)	PB	700.0	197.1	0.40	0.11	1.11				5			30.0	60	3	20	3	6	6																			
3	Colombia (Indiers)	PB	433.0	197.1	0.60	0.11	1.11				5			30.0	60	3	15	3	6	6																			
4	Colombia (comens)	CN					1833.0	-0.40	1.85	1.11																													
5	Peru (Indiers)	PCN	672.0	212.8	0.30	-0.04	1.31	1400.0	-0.40	1.92	1.31	3			25.0	60	8	15	15	5																			
6	Venezuela (Indiers)	PCN	857.0	157.5	0.70	-2.47	1.45	1800.0	-0.80	2.24	1.45	4			15.0	80	10	40	3	2																			
7	Equilibrio	ECN	2370.0	110.0	0.40	1.59	1.23																																
Total			5588.0				5588.0																																

REGIONES		Producción Nacional		Producción en la región	
No.	Nombre	1a	2a	3a	4a
1	Ecuador (Indiers)	566	100	566	
2	Colombia (Indiers)	700	100	700	
3	Colombia (Indiers)	433	100	433	
4	Colombia (comens)				
5	Peru (Indiers)	672	100	672	
6	Venezuela (Indiers)	857	100	857	
7	Equilibrio				
Total					

Cuadro A.5.7. Datos para la evaluación de sardinas.

REGIONES		MERCADO										IVD				ADOPCION			
No.	Nombre	Tipo	Productores			Consumidores			Tiempo Adaptación (años)	Cambio en Costos (%)	Mud. Rend. (%)	N. Prod. Efect. (%)	Tiempo (años)	Techo (%)	Ados. Máx. (años)	Ados. Min. (años)			
			C (1000t)	P (1000t)	Elast. (1000t)	Crec. Auton. (%/año)	Sa (1000t)	Sb (1000t)									C (1000t)	Elast. (1000t)	% (1000t)
0		1a																	
1	Peru	PCN	137.0	400.0	0.57	1.11	98.0	-0.18	1.92	1.11	1			23.0	10	0			
2	Venezuela	PCN	70.0	743.0	0.40	1.40	54.0	-0.70	2.24	1.40	1			23.0	17	0			
3	Equilibrio	ECN					55.0	-0.50	1.59	1.21					16	0			
	Total		207.0				207.0												

No.	Nombre	Tipo	Producción Nacional			Techo en términos de producción en blanco		
			Nacional (1000t)	Nacional en región (1000t)	en la región (1000t)	blanco (%)	gris (%)	negro (%)
0		1a	19	20	21	23	23	25
1	Peru	PCN	137	100	137	70	70	70
2	Venezuela	PCN	70	100	70	100	100	100
3	Equilibrio	ECN						
	Total							

No.	Nombre	Tipo	Producción Nacional			Techo en términos de producción en blanco		
			Nacional (1000t)	Nacional en región (1000t)	en la región (1000t)	blanco (%)	gris (%)	negro (%)
0		1a	19	20	21	23	23	25
1	Peru	PCN	137	100	137	70	70	70
2	Venezuela	PCN	70	100	70	100	100	100
3	Equilibrio	ECN						
	Total							

- Nota 1 Datos para producción y consumo nacional de las Hojas Alimenticias 1992-94 del FAO
- 2 Datos para IVD y adopción conseguidos de los clasificos nacionales por censos conducidos en cada país por los representantes nacionales del grupo de trabajo andino
- 3 Los tipos de las regiones son

- PCN Producción y consumo nacional
- PB Producción en un solo blanco de investigación (incl subseccional)
- CN Consumo nacional
- PON Producción en serie áreas para que no caporen resultados de investigación en este tema (incl subseccional)
- ECC Equilibrio de comercio con producción y consumo global
- ECN Equilibrio con el comercio neto de los países andinos

- 4 Crec. Auton. - Crecimiento autónomo en oferta y demanda
- 5a Tasa de crecimiento autónomo del oferta al inicio de la simulación
- 5b Tasa de crecimiento autónomo del oferta al fin de la simulación
- 9a Tasa de crecimiento autónomo de la demanda al inicio de la simulación
- 9b Tasa de crecimiento autónomo de la demanda al fin de la simulación

5 Si hay datos desagregados sobre los impactos en términos de cambios en costos (col. 11) y rendimientos (col. 12), se calcula K_{reg} como $\frac{1}{1 + (col. 11) + (col. 12 / Es)}$ donde Es representa la elasticidad de oferta. Ados. Norma y Parado. (1995) surgieron el uso de Es = 1.0 para hacer esta conversión de cambio en rendimientos hasta cambio en costo

Esta edición se terminó de imprimir
en la Imprenta del IICA
en Coronado, San José, Costa Rica,
en el mes de octubre de 1998,
con un tiraje de 300 ejemplares.

