

ESTADOS UNIDOS G30 B21355 1992

**Banco Interamericano de Desarrollo
Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura**

S E M I N A R I O

AGRICULTURA SOSTENIBLE

EN

AMERICA LATINA Y EL CARIBE

**Washington, D.C.
9 y 10 de septiembre de 1992**

CENTRO DE INFORMACION Y DOCUMENTACION

"RODRIGO PEÑA"

IICA - COLOMBIA

2. 11. 1912
1011 4225

Agricultura Sostenible en América Latina y el Caribe

CONTENIDO

La transición a la agricultura sostenible	1
<i>Lucio G. Reca</i>	
La importancia de la Agenda 21 para la agricultura sostenible en América Latina y el Caribe	5
<i>Alicia Bárcena</i>	
Sostenibilidad y productividad agrícola	11
<i>Vernon W. Ruttan</i>	
La experiencia de Centroamérica y la República Dominicana con proyectos de inversión que buscan sostenibilidad en las laderas	31
<i>David Kaimowitz</i>	
Medio ambiente y sostenibilidad de la agricultura bajo riego en Brasil	57
<i>Agustín A. Millar</i>	
Interpretación ambiental de la expansión de la agricultura intensiva en Chile: El caso frutícola	89
<i>Juan Gastó y Claudia González</i>	
Agricultura sustentable: Políticas e instituciones	123
<i>Carlos Valencia</i>	
Lista de participantes	143

LA TRANSICION A LA AGRICULTURA SOSTENIBLE

Lucio G. Reca

La Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo (CNUMAD) que tuvo lugar en Rio de Janeiro en junio de 1992, fue la culminación de un despertar gradual a la importancia del medio ambiente en el contexto del crecimiento y el desarrollo económico. A medida que los países en desarrollo y los países en transición a economías de mercado empiezan a definir y adoptar leyes y normas ambientales, la comunidad internacional debe comenzar a buscar soluciones innovadoras para efectuar la transición a la labor práctica de implementar el "crecimiento verde".

El seminario sobre agricultura sostenible en América Latina y el Caribe representó un esfuerzo por discernir distintas alternativas a los problemas de producción agrícola y degradación ambiental de la región. Fue organizado bajo los auspicios del Banco Interamericano de Desarrollo - BID - y el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura - IICA - y fue diseñado para coordinar los esfuerzos de estos dos organismos en la implantación de las recomendaciones de la Agenda 21, y crear las condiciones necesarias para la transición al desarrollo rural sostenible.

Durante la década pasada, la región se embarcó en un amplio esfuerzo de reforma política y económica cuyo fin es el restablecimiento de la democracia y de las instituciones democráticas, y de economías más transparentes, abiertas e integradas. Aunque la democracia y los mercados libres son condiciones necesarias para el manejo coherente y sostenible de los recursos naturales, no son por sí solas suficiente para revertir las tendencias corrientes. Es necesario ampliar los conceptos de reforma y ajuste para incluir los objetivos de sostenibilidad sin abandonar los principios fundamentales de reformas orientadas hacia el libre mercado. Debemos diseñar e implementar medidas institucionales y políticas que permitan la reforma social, económica e institucional sostenible, y fomentar acciones que lleven al desarrollo sostenible.

La sostenibilidad es un concepto amplio que incluye varias áreas de la actividad humana. Nuestro enfoque está centrado en el tema de la agricultura sustentable por la importancia de este sector en el crecimiento económico de la región. Aunque a la agricultura (definida en forma tradicional como sector primario) correspondió solamente el 10% del PIB regional en 1990, fue el sector productivo de más rápido crecimiento durante una década - la de los años ochenta - caracterizada por muy bajas tasas de crecimiento económico. El sector agrícola es importante no solamente como una fuente de alimentos (la producción de alimentos aumentó en 6% en 1988-1990 comparado con el período 1979-1981), sino también porque es una fuerza dinámica en las exportaciones regionales (las exportaciones de productos primarios, donde se incluyen alimentos, animales en pie, bebidas, tabaco, etc., alcanzaron un promedio de 29% del total de las exportaciones regionales de mercancías en 1990). Luego de cuatro décadas de políticas de sustitución de las importaciones y altas barreras arancelarias, la región comienza a reconocer el potencial de su sector agrícola. Aumentos en los incentivos económicos incrementarán la eficiencia de la producción, lo cual asegurará la competitividad de la región en los mercados mundiales, generará divisas, expandirá las plazas de empleo y contribuirá a aliviar la pobreza.

Esto último es de particular importancia porque a pesar de las recientes mejoras, el porcentaje de la población que vive por debajo de la línea de la pobreza en América Latina ha aumentado de 22,4% en 1985 a 25,5% en 1990. Se espera que una cuarta parte de los habitantes de la región continúe viviendo en la pobreza en el año 2000. El alivio de la pobreza y la preservación ambiental deben ser atacados juntos para asegurar el éxito de ambos. De no ser posible romper la conexión entre la pobreza y la degradación ambiental ambos problemas empeorarán. Estos dos temas se

aunan en el área agrícola porque los pobres que viven en zonas rurales no disponen de los recursos suficientes como para cuidar el medio ambiente. Además, los bajos ingresos y la falta de empleos no agrícolas en las zonas rurales han contribuido a aumentar la migración hacia las ciudades y a incrementar los serios problemas de pobreza urbana que sufre la región, con sus acompañantes problemas ambientales, sanitarios, y de salud pública.

El desarrollo rural sostenible requiere introducir ajustes mayores a la política agrícola, cuyo enfoque debe tornarse hacia asegurar un balance apropiado entre la producción, la generación de empleos e ingresos rurales, y el manejo conservador de la base de recursos naturales. Adicionalmente, la producción agrícola debe aumentar lo suficientemente rápido como para satisfacer la demanda de alimentos que resulta del aumento poblacional. Cuando hablamos de una transición a patrones agrícolas sostenibles nos referimos de la difícil labor de trasladar la agricultura en áreas con alto potencial productivo hacia sistemas de producción que no dañen el suelo y que al mismo tiempo sean capaces de generar excedentes comerciables. Esta transición incluye la creación de incentivos económicos necesarios para restaurar la productividad y la función ecológica a tierras marginadas donde vive la mayoría de los agricultores de bajos ingresos.

Según la Agenda 21, las herramientas esenciales para crear las condiciones capaces de llevar a una transición exitosa a la sostenibilidad rural son: la reforma agraria, la reforma política, la participación, la conservación de la base física de la producción, y una mejora enorme en el manejo de los insumos. Estas y otras herramientas más apropiadas a la realidad latinoamericana deben recrear y mantener, no sólo la estabilidad ecológica, sino también la vitalidad social de las áreas rurales. Para que esto ocurra, los mercados agrícolas deben poder funcionar libremente para poder cumplir con su labor de fuente de información acerca de los precios. La vitalidad económica en las zonas rurales de América Latina y el Caribe no solo requiere que los agricultores reciban el precio de mercado por sus productos, sino también la incorporación de nuevos conocimientos y tecnologías al proceso productivo, adiestramiento de la mano de obra rural en sistemas de producción que no dañen el medio ambiente, y mejoras en la comercialización y las organizaciones empresariales en las zonas rurales.

La acción estatal en el establecimiento de políticas agrícolas sigue siendo de importancia, pero debe llevarse a cabo por medio de mecanismos que no ahoguen, sino que estimulen, la actividad privada. Esto implica la creación de normas y reglas que favorezcan las fuerzas del mercado y fortalezcan la capacidad reguladora; inversiones en investigación y desarrollo agrícola para aumentar la productividad por unidad sin poner en peligro el capital biofísico, y el establecimiento de marcos legales, institucionales y normativos que sean transparentes, accesibles a todos los habitantes (especialmente las poblaciones rurales pobres), y el establecimiento de derechos de propiedad seguros.

La tarea más importante que enfrentan los países que transitan la ruta hacia la agricultura sostenible es la implementación de cambios institucionales profundos que fortalezcan la capacidad de participación de las organizaciones civiles, las pequeñas empresas, el sector informal y las comunidades regionales y locales; y que promuevan la participación de mujeres y jóvenes en el desarrollo por medio del proceso de educación y adiestramiento. El retorno de la inversión con el propósito de promover la participación de jóvenes y mujeres por medio de la educación ambiental ya ha demostrado ser substancial. En las zonas rurales de los Andes donde se ha implementado un programa educacional que incluye la educación ambiental y la restauración de ecosistemas degradados, se han producido resultados que no hubieran sido considerados posibles en zonas donde la pobreza rural es un problema crónico (como ser la sierra peruana y el altiplano boliviano).

La diseminación eficiente de tecnologías agrícolas nuevas y apropiadas que aumentan la productividad a la vez que protegen el medio ambiente, es vital para el logro de la agricultura sostenible en la región. Hasta ahora, la insuficiente capacidad de la región para absorber las

innovaciones tecnológicas ha representado un obstáculo insuperable a la sustentabilidad. Tanto el estado como el sector privado tienen un papel importante que jugar en la promoción y diseminación de los resultados de la investigación agrícola en la zona.

La transición a la agricultura sostenible se basará cada vez más en la incorporación de nuevos conocimientos y la innovación tecnológica. Ya no será suficiente que este proceso se base en la incorporación (absorción) de modelos o recursos foráneos, éstos deben adaptarse a las necesidades y condiciones locales. Además, debemos continuar apoyando los esfuerzos por generar conocimientos y tecnologías endógenas basados en métodos simples y efectivos de agricultura tradicional. La sostenibilidad agrícola no será posible sin una estrategia sistemática de desarrollo sostenible que incluya a todos los sectores productivos. Esto significa que las actitudes de los agentes económicos y la estructura de la economía deben encaminarse a promover la flexibilidad, los enlaces entre los distintos sectores económicos, y la capacidad para diseminar nuevas tecnologías en forma rápida.

El desmantelamiento de barreras proteccionistas en la región, como lo demuestran los acuerdos de libre comercio que están siendo negociados o implementados, tendrán un efecto profundo sobre la producción agrícola en la región. Por un lado, contribuirá a la diversificación de las exportaciones agrícolas, aumentando la producción y generando nuevos empleos e ingresos. Por el otro, sin embargo, estos aumentos en la producción agrícola pueden no siempre ocurrir de una forma sostenible y podrían empeorar las condiciones ambientales. Por lo tanto es necesario que aseguremos que nuestros países instalen instituciones efectivas que les permitan realizar las ganancias del aumento en el comercio internacional sin por eso afectar el medio ambiente en forma negativa.

El BID y el IICA están comprometidos a colaborar con los gobiernos de la región en el proceso de reforma de las políticas e instituciones regionales que llevarán al desarrollo agrícola y al manejo apropiado de los recursos renovables. Las dos agencias han recibido directivas de sus miembros para que manejen sus recursos financieros y técnicos de forma tal que los proyectos y programas que apoyen sean consistentes con el desarrollo sostenible. Es así que los países prestatarios están preparando planes de acción para reorganizar las estructuras institucionales y productivas existentes, y adoptar nuevos métodos para estimular la productividad de una manera sostenible.

Los trabajos que fueron presentados en el seminario y que se incluyen en esta publicación, tratan de definir la agricultura sostenible para que sea posible diseñar políticas, reformas institucionales y mejoras tecnológicas que faciliten su implementación. También tratan de identificar criterios específicos para establecer prioridades entre propuestas de proyectos.

El seminario incluyó la presentación de estudios de casos que fueron especialmente llevados a cabo para proveer información sobre las fallas y limitaciones de varios esfuerzos por promover la agricultura sostenible, y los pasos que fueron tomados para resolverlos. El seminario también exploró los temas institucionales y macroeconómicos que afectan a la agricultura sostenible. El objetivo fue identificar las políticas y el marco institucional que traban la conservación para así contribuir a la búsqueda de reformas que promuevan la sustentabilidad. La reunión concluyó con una mesa redonda donde se discutió cómo las agencias del desarrollo podrían coordinar sus esfuerzos para asistir en la promoción del crecimiento sostenible.

Se agradece a todos los participantes en el seminario por su valiosa contribución, a Jorge Morello por su labor en organizar y coordinar la reunión, a Graciela Testa y Ruben G. Echeverría por el trabajo de edición del presente volumen, y a Silvia Echeverría por el apoyo secretarial en la finalización del documento.

LA IMPORTANCIA DE LA AGENDA 21 PARA LA AGRICULTURA SOSTENIBLE EN AMERICA LATINA Y EL CARIBE

Alicia Bárcena

El proceso de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo (CNUMAD), realizada en 1992 en Río de Janeiro, se enmarcó en una compleja realidad internacional inmersa en la transición de la bipolaridad a la unipolaridad en el poder mundial. Esta circunstancia ocasionó un cambio sustantivo en la modalidad de negociación que es única en ese aspecto. El proceso de negociación desplegado por los países en la CNUMAD fue inédito por cuanto no prevaleció tanto la lucha de las potencias, sino más bien, la búsqueda de caminos para desarrollar una responsabilidad internacional compartida en un tema con dimensiones globales, regionales e implicaciones nacionales. Asimismo, este proceso se desarrolló en una etapa de reordenación global en donde los bloques económicos están, aún, reorganizándose para surgir con mayor fuerza en un nuevo esquema comercial y económico. A este proceso se refiere el nuevo orden internacional.

Otro aspecto importante de tener en cuenta es que la CNUMAD tuvo lugar en un momento de cambio del Secretario General de las Naciones Unidas, lo cual origina también un cambio en el enfoque del sistema de las Naciones Unidas en lo que concierne al juego de fuerzas, la interacción entre las agencias, los organismos y las instituciones del sistema de Naciones Unidas. El propio sistema está redefiniendo su quehacer y estructura para responder a los retos planteados en la Cumbre de Río de Janeiro.

Lo anterior sucedió cuando en el mundo desarrollado se vivía una profunda recesión económica y los países en vías de desarrollo se encontraban en graves dilemas económicos, políticos, y sociales. Dadas estas circunstancias, la negociación de Río fue muy diferente a la obtenida en la conferencia anterior realizada en Estocolmo.

En la Conferencia de Estocolmo, en 1972, hubo una gran ingenuidad sobre el tema ambiental. Se pensó con exceso de optimismo que este tema podía internalizarse de manera relativamente fácil en toda la administración pública. Sin embargo, uno de los grandes logros de la Conferencia de Estocolmo fue la incorporación del tema ambiental a la vida pública con un enfoque eminentemente sectorial.

Veinte años de experiencia, después de Estocolmo, demuestran que muy poco se ha logrado en el terreno práctico. Aun cuando hubieron adelantos en la retórica, la teoría, las políticas e incluso en la legislación, la falta de diagnósticos adecuados ocasionó que en la práctica los logros fuesen mínimos e insuficientes.

El proceso de la CNUMAD se inicia con grandes expectativas

A partir de la decisión 44228, tomada en 1989, por la Asamblea General de las Naciones Unidas, el proceso de la CNUMAD se inició con grandes expectativas. La más importante expectativa y, paradójicamente, en donde menos logros se obtuvieron, fue en el financiamiento para el desarrollo sostenible. Una de las metas de la CNUMAD era lograr recursos nuevos y adicionales para la adecuada implementación de la Agenda 21. Es sabido que esto no se logró durante la Conferencia.

Esto es importante de señalar porque significa nuestro reconocimiento que la senda del desarrollo sostenible es costosa. Es decir, los recursos actualmente disponibles para el desarrollo no son suficientes para atender, al mismo tiempo, problemas de producción, educación, creación de infraestructura y problemas ambientales y de conservación de recursos naturales. Por lo tanto, el tránsito hacia el desarrollo sostenible requiere de una reestructuración financiera global adecuada y suficiente que permita aportar los recursos nuevos y adicionales que las imperativas circunstancias del desarrollo exigen. Se esperaba que los países desarrollados doblarían el porcentaje de su producto nacional bruto que ahora destinan a asistencia externa, aumentándolo de 0,35% a 0,7%. Este porcentaje se obtuvo a partir de un análisis financiero y del costo estimado de los programas de la Agenda 21.

Además se pretendía financiar una parte de estos programas con recursos provenientes de una reestructuración de la deuda externa de los países en vías de desarrollo, aspecto que está ocurriendo pero no con la celeridad requerida por los niveles de pobreza de una gran mayoría de la humanidad y por el deterioro de los recursos naturales, en muchos casos irreversible, en vastas regiones del planeta.

Otro tema importante de mencionar es el correspondiente a la transferencia de tecnología. La expectativa durante la Conferencia era lograr un consenso mundial en cuanto a que la transferencia de tecnología ambientalmente sana se diera en términos no comerciales y favorables. Tampoco se avanzó mucho en este tema. Pero aunque no se llegó a ningún acuerdo concreto sobre estos dos puntos, es preciso señalar que se inició la discusión del tema relativo al financiamiento del desarrollo sostenible y de las transferencias de recursos y de tecnología que serían necesarias para ello. La reunión de los países de la OCDE, programada para finales de este año, nos dará una mejor idea del tipo de compromisos que los países industrializados están dispuestos a adquirir.

CNUMAD fue un hito político: es la primera vez que todas las agencias del desarrollo participaron en un proceso de negociación. La participación fue realizada por la presencia de 106 Jefes de Estado. Al confirmarse la participación de los Jefes de Estado, los países desencadenaron un proceso interno de discusión intersectorial que no se había obtenido a principios de la negociación. De esta manera se logró una movilización en donde todos los sectores se plantearon la necesidad de discutir el desarrollo sostenible e implementarlo mediante sus políticas. El otro gran logro fue el reconocimiento, al más alto nivel político, de la necesidad de reflexionar sobre estos temas.

Sin embargo, analizando los discursos de los Jefes de Estado vemos que existe una desarticulación en el mensaje. Cada uno, todavía, menciona sus propias prioridades y hay pocos temas en donde existe un consenso político. En otras palabras, aunque existe el reconocimiento de la importancia del tema ambiental, falta el consenso sobre la definición exacta de los problemas. Es necesario, entonces, durante las labores de seguimiento a la Conferencia de Río, dar contenido al mensaje político poniendo las palabras en práctica.

Otro logro de la Cumbre de Río fue la activa participación de casi 8.000 organizaciones no gubernamentales (ONG) en el proceso. Las ONG representan un ámbito grande y complejo donde están involucrados los empresarios, los industriales, los grupos religiosos, etc. Dada la importancia de estos grupos en el desarrollo sostenible, quizás, haya llegado el momento de cambiar la designación que actualmente los agrupa en una sola categoría cuando en verdad son grupos muy dispares entre sí.

Es importante no perder la dinámica de CNUMAD: la voluntad política de los 172 Gobiernos, la presencia de 8.000 organizaciones no gubernamentales, la importante participación de las agencias, instituciones y organizaciones del sistema de Naciones Unidas, y la participación activa de los organismos financieros.

Las actividades como este Seminario, en donde se discuten aspectos del desarrollo sostenible, son imprescindibles para que los logros de la Conferencia de Río no caigan en la inercia y se los lleve la rutina.

Por eso, es importante revisar los resultados de Río y su aplicación al tema de este Seminario.

¿Cuáles fueron los resultados concretos de CNUMAD?

¿A cuáles resultados de la Conferencia de Río debemos dar seguimiento?

La declaración de principios forestales es muy relevante para este Seminario y esta discusión. Como es sabido, la intención de la CNUMAD era llegar a una convención forestal, pero sólo se logró producir una declaración de principios forestales. Haber obtenido esta declaración de principios se debe considerar como un avance importante teniendo en consideración la complejidad del tema forestal y la dificultad de negociación que reviste.

El forestal es uno de los grandes temas de seguimiento de Río, por cuanto, tarde o temprano, la Convención Forestal tendrá que aprobarse. Los países en vías de desarrollo deben prepararse fuertemente para que la futura Convención Forestal, no trate solamente sobre los bosques tropicales, como lo hizo la declaración de Principios Forestales, sino trate también sobre los bosques templados.

Un logro más de Río fue la firma de dos convenios, uno, el Convenio sobre la Diversidad Biológica, firmado por 156 países, el otro, la Convención Marco sobre el Cambio Climático, firmada por 154 países. Esto refleja que el ambiente político internacional estaba listo para discutir los marcos de referencia de estos temas. Ahora, debemos implementar estas convenciones tipo marco en programas de trabajo y actividades concretas compatibles con la Agenda 21.

La Agenda 21

La Agenda 21 es un programa visionario de acción logrado por consenso y discutido, línea por línea, por los 172 países que, en gran medida, la redactaron. La Agenda 21 tiene mucho que señalar, en sus títulos, en relación a la agricultura sostenible. La totalidad de los 40 capítulos pueden y deben aplicarse a este tema.

La Agenda tiene cuatro secciones: la primera, trata de las políticas económicas y sociales; la segunda, discute la ordenación y el manejo de los recursos naturales; la tercera, que habla sobre la participación de los actores del desarrollo y, la cuarta, la instrumentación financiera, legal, técnica y social. Para analizar la Agenda 21, con miras a la agricultura sostenible, yo recomendaría iniciar el análisis por el capítulo dos. Este capítulo discute los temas relacionados con la economía internacional: comercio, deuda externa, políticas macroeconómicas, la Ronda Uruguay, y los papeles que juegan el GATT (*General Agreement on Tariffs and Trade*) y UNCTAD (*United Nations Conference on Trade and Development*). La importancia de este capítulo para la agricultura sostenible radica en que, en última instancia, la agricultura estará regida por el ambiente del comercio internacional.

El capítulo tres realiza una realidad muy importante, la pobreza. Nos hace reflexionar y nos alerta sobre el hecho de que los problemas ambientales y de desarrollo de los países industrializados no son los mismos que las prioridades de los países en vías de desarrollo. También difieren entre sí los problemas de tipo global de los problemas de carácter regional y la importancia que le atribuyen a cada tipo de problema los países del Norte y del Sur. Volviendo a los temas de la Agenda 21 que interesan para la transición a una agricultura sostenible, deseo destacar otros capítulos. Uno es el capítulo cuatro porque trata de patrones de consumo y producción y las transformaciones pertinentes.

Otro capítulo importante en la discusión sobre agricultura sostenible es el ocho, que trata de la integración del medio ambiente y el desarrollo en la adopción de decisiones y describe una serie de instrumentos para lograr esta integración, los cuales se detallan a continuación:

- **Los planes y programas a nivel nacional.** Preparación de programas que integren el medio ambiente y el desarrollo como base de la planificación nacional.
- **La revisión del marco legal.** A nivel nacional se observan contradicciones muy graves en el marco legal. Por ejemplo, en muchos casos, las leyes agropecuarias, forestales y ambientales no son compatibles entre sí, y en algunos casos son altamente contradictorias. Es necesario iniciar y lograr un reajuste del marco legal a nivel nacional.
- **Análisis de los instrumentos económicos y de mercado.** Se requiere un inventario de los instrumentos económicos, financieros y fiscales relacionados con la agricultura sostenible.
- **Los sistemas de cuentas nacionales.** ¿Cómo incorporamos el deterioro ambiental en los análisis de costo y precios y en los índices macroeconómicos anuales?

El capítulo once, que trata de los bosques, es muy importante para una agricultura sostenible. Aunque la discusión forestal comenzó enfocada a combatir la deforestación, derivó en otra senda que incorpora la agroforestería, y la posibilidad de utilizar de manera sostenible los recursos forestales. Los capítulos doce y trece de la Agenda 21 hablan de dos temas muy vinculados a la agricultura sostenible que son los ecosistemas frágiles de desierto y de montaña, en donde ciertos deterioros pueden ser irreversibles.

El capítulo catorce, titulado "Agricultura Sostenible y Desarrollo Rural", es el corazón de los temas de este Seminario y contiene doce programas de acción. Estos programas van desde la revisión de la política agrícola a la participación pública de los productores y consumidores como uno de los grandes instrumentos de cambio, hasta el ordenamiento ecológico de los recursos de la tierra.

El capítulo quince se refiere a la biodiversidad, que ahora es necesario ligar a la agricultura aunque en el pasado no se haya hecho. No podemos seguir hablando de una agricultura que esté divorciada de la conservación de ecosistemas. La agricultura sostenible debe tener como objetivo, y así es como se menciona en la Agenda 21, conservar la integridad ecológica y aumentar la productividad sin afectar la estructura y funcionamiento básico de los ecosistemas. Y debemos agregar, ser artífice del desarrollo justo, equitativo y sostenible de los habitantes del sector rural de nuestra América que frene el éxodo a los sectores urbanos de grandes masa de ciudadanos que engrosan los contingentes de pobres de la ciudad.

El capítulo diecisiete es importante en relación a los temas de ordenamiento costero y pesca. Las costas son zonas muy frágiles desde el punto de vista ecológico y están generalmente descuidadas y manejadas con criterios propios de zonas continentales. Esto no puede seguir así porque la realidad de las zonas costeras es completamente distinta a las de aquellas localizadas en zonas continentales.

El capítulo dieciocho se relaciona con el manejo del agua de riego en las zonas rurales. El capítulo diecinueve se relaciona con los residuos químicos tóxicos: el uso de pesticidas, fertilizantes químicos, etc. Los capítulos diecinueve y catorce tienen ciertas contradicciones entre sí. La Agenda 21 tiene problemas al tratar de compatibilizar la agricultura sostenible con lo que separadamente desea en el manejo de los agroquímicos. Este es uno de los grandes retos de la agricultura sostenible.

La tercera sección de la Agenda 21, es decir, los capítulos veinticuatro al treinta y dos, tratan de los actores del desarrollo: las mujeres, los indígenas, los campesinos, las organizaciones no gubernamentales, las autoridades locales, los empresarios. ¿Cómo involucramos a todos estos grupos en el desarrollo sostenible? ¿Qué debemos hacer para que los gobiernos no sean los únicos actores en el seguimiento de los acuerdos de Río?

La última sección de la Agenda 21 se refiere a su instrumentación. Como ya hemos visto, se necesitan recursos adicionales. Aunque existen los recursos del GEF (*Global Environment Fund*), manejados por el Banco Mundial y el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), se está planteando un nuevo desarrollo que exige nuevos recursos. El GEF debe evolucionar para atender no solamente problemas con dimensión global, como son la biodiversidad, las aguas internacionales y el cambio climático, sino también prioridades regionales y nacionales.

En conclusión, el proceso de la CNUMAD es apenas el principio de la discusión. Debemos también desagregar el componente regional de los resultados de Río para poder encontrar instrumentos regionales de implementación. Entre las cosas que debemos lograr en América Latina se encuentran, por ejemplo,

- que las escuelas técnicas agrícolas evolucionen hacia una educación de desarrollo sostenible;
- que las corporaciones y empresas hagan perfiles ambientales de sus operaciones;
- que se instrumenten las auditorías ambientales;
- que logremos implantar un nuevo patrón tecnológico que nos permita evolucionar y superar la etapa de la Revolución Verde.

Esto nos ofrecen la Agenda 21 y los resultados de Río: La posibilidad de iniciar un nuevo diálogo en donde todas las agencias del sistema mundial y regional nos sentemos a discutir los temas. Aunque tradicionalmente no hayan trabajado en agricultura sostenible, todas las agencias tienen la obligación de trabajar en este tema.

El proceso de agotamiento de los minerales, los bosques y otros recursos no renovables del mundo ha llevado a exigir el establecimiento de un régimen regulador de su explotación. La percepción de que estos recursos son ahora demasiado baratos (con perjuicio, por lo tanto, para las generaciones futuras), que se están explotando en forma egoísta, a un ritmo demasiado acelerado, y que, debido a su excesiva baratura, se están produciendo y consumiendo en forma dispendiosa, ha hecho nacer el movimiento en pro de la conservación de los recursos. (Hotelling, 1931).

Cuando se trata de definir la agricultura sostenible, hay una natural inclinación a recurrir a las sutilezas. David Hopper (1987), antiguo vicepresidente para el Asia meridional del Banco Mundial, ha dicho lo siguiente: "No creo que me sea posible definir [la sostenibilidad] sin constreñir excesivamente la espontaneidad de mi discurso". La inclinación de Hopper a evitar el problema de la definición es reflejo del hecho de que la sostenibilidad se ha convertido en un lema de carácter general, a cuyo amparo han podido aunar fuerzas un gran número de movimientos con programas de reforma muy dispares, evitando así un enfrentamiento respecto de sus programas, que a menudo eran mutuamente incompatibles.

En el presente trabajo se examinará la evolución del concepto de sostenibilidad y se describirán los tres sistemas "clásicos" de agricultura sostenible, ninguno de los cuales pudo o puede generar un aumento de la producción en consonancia con las tasas modernas de crecimiento de la demanda. Seguidamente se examinan tres problemas analíticos aún no resueltos que siguen siendo una fuente de división entre la escuela convencional de la economía de recursos, por un lado, y la escuela del desarrollo sostenible, por el otro. En conclusión, en el presente trabajo se sostiene que el crecimiento sostenible de la producción agrícola se debe considerar más como un programa de investigación que como un conjunto de prácticas al alcance de los productores.

Definiciones de sostenibilidad

A pesar de las ventajas que se derivan de evitar la definición de un término que, al parecer, se ha adoptado precisamente por su ambigüedad, es útil pasar revista a la evolución del concepto. El término fue utilizado por primera vez en 1980 por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y sus Recursos Naturales (UICN; Lele, 1991). Antes de mediados del decenio de 1980, este término se había difundido mucho entre los críticos de lo que se consideraban filosofías "industriales" del proceso de desarrollo agrícola (Harwood, 1990). Los partidarios de esta idea habían empleado otros recursos retóricos, a saber: agricultura biodinámica, agricultura orgánica, sistemas de producción agrícola, tecnología apropiada y, en fecha más reciente, agricultura regenerativa y de bajos insumos (Dahlberg, 1991).¹

¹ A juicio de Sandra Batie, el concepto de desarrollo sostenible es "la fase más reciente en un largo proceso evolutivo en la preocupación del público por los recursos naturales, por un lado, y por el medio ambiente, por el otro ... Antes de la segunda guerra mundial, esas inquietudes ... ponían el acento en la explotación técnicamente eficiente de esos recursos para utilizarlos como productos básicos. Después de la segunda guerra mundial se hizo hincapié en los valores estéticos y recreativos de los recursos naturales". (Batie, 1989).

Esta es la revisión de un trabajo titulado "Sustainable Growth in Agricultural Production: Poetry, Policy and Science", presentado en el seminario del Instituto Internacional de Investigaciones sobre Política Alimentaria titulado "Agricultural Sustainability, Growth and Poverty Alleviation", celebrado en Feldafing (Alemania) en 1991. Debo agradecer las contribuciones de Randolph Barker, Yassir Islam, Richard Norgaard, C. Ford Runge, Robert M. Solow, Theodore Graham-Tomasi y Steve Vosti que formularon comentarios sobre un borrador anterior de este trabajo. El documento original fue escrito en inglés.

A principios de los años ochenta, Gordon K. Douglass señaló que existían tres enfoques conceptuales distintos de la definición de sostenibilidad agrícola (Douglass, 1984). Un grupo definía la sostenibilidad esencialmente en términos técnicos y económicos, esto es, en términos de la capacidad para satisfacer la creciente demanda de productos agrícolas, en condiciones cada vez más favorables. Para esta escuela, integrada fundamentalmente por economistas agrícolas y de recursos convencionales, la declinación secular de los precios reales de los productos básicos de la agricultura era prueba de que el crecimiento de la producción agrícola seguía un curso sostenible. En cambio, un alza sostenida de los precios reales de los productos básicos de la agricultura se podía considerar como causa de grave preocupación acerca de la sostenibilidad.

Douglass identificó una segunda escuela que considera que la sostenibilidad agrícola es esencialmente un problema ecológico. "Para los representantes de esta escuela, un sistema agrícola que innecesariamente agota, contamina o perturba el equilibrio ecológico de los sistemas naturales es insostenible y debe ser sustituido por un sistema que se atenga a las restricciones biofísicas de la naturaleza en el más largo plazo" (Douglass, 1984). Entre quienes propugnan el programa de la sostenibilidad ecológica es muy común pensar que los actuales niveles de población ya son demasiado elevados como para sostenerse a los niveles actuales de consumo per cápita (Goodland, 1991).²

Una tercera escuela, que se enrola en lo que se denomina la "agricultura sustitutiva", hace hincapié esencialmente en sostener no sólo la base de recursos físicos, sino también una amplia gama de valores comunitarios (Comité sobre la Función de los Métodos de Explotación Agrícola en la Agricultura Moderna de Producción, 1989). Esta escuela se inspira en gran medida en una perspectiva agroecológica, si bien muchas veces considera que la agricultura convencional de base científica constituye un atentado, no sólo contra el medio ambiente, sino también contra los pueblos y las comunidades rurales. Sus partidarios se fijan por principal objetivo fortalecer o revitalizar las culturas y comunidades rurales, guiados por los valores de una sana gestión y autosuficiencia y un enfoque integrado u holístico de las dimensiones físicas y culturales de la producción y el consumo.

A mediados de los años ochenta el concepto de sostenibilidad se difundía con rapidez, rebasando los confines de sus orígenes agroecológicos para abarcar todo el proceso de desarrollo. De ese término se ha apropiado la comunidad—más amplia—que propugna el desarrollo. En los cuadros 1 y 2 se presentan algunas de las definiciones que se han propuesto en sustento de programas determinados. La definición que ha adquirido mayor curso legal es la adoptada por la Comisión Bruntland:

El desarrollo duradero es el desarrollo que satisface las necesidades de la generación presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades. (Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo, 1987.)

La definición dada por la Comisión Bruntland plantea la posibilidad de que acaso sea necesario que los que hoy estamos con vida, particularmente los que vivimos en las sociedades más prósperas, restrinjamos nuestro nivel de consumo material para evitar una declinación más radical de los niveles de consumo de generaciones futuras. Este mensaje no es bien acogido en las sociedades a las cuales les ha sido difícil descubrir razones fundadas para efectuar la transferencia contemporánea de recursos entre fronteras políticas, en sustento de esfuerzos encaminados a reducir la brecha en los niveles de vida entre las naciones o pueblos ricos y pobres (Ruttan, 1989). La experiencia histórica de Occidente a menudo nos hace sentir escepticismo respecto de nuestras obligaciones para con las generaciones futuras. Hace menos de una generación, Robert Solow, un distinguido teórico del crecimiento, dijo en el ciclo de conferencias "Richard T. Ely" ante

² Esta opinión se deriva, en parte, de una interpretación ingenua, inspirada por un criterio de capacidad de carga, de la productividad potencial de los sistemas naturales.

la Asociación de Economistas de los Estados Unidos: "En realidad nuestros antepasados se han portado bastante bien con nosotros. Habida cuenta de cuán pobres eran ellos y cuán ricos somos nosotros, bien podrían haber ahorrado menos y consumido más" (Solow, 1974). ¡En la mayor parte del mundo los antepasados no han sido tan generosos! Ello sugiere que el futuro acaso sea demasiado importante como para dejarlo librado o bien a las fuerzas del mercado o a los accidentes históricos, incluso en el caso de las sociedades más prósperas.

Cuadro 1. Definiciones ecológicas de la sostenibilidad

"La agricultura sostenible es, a la vez, una filosofía y un sistema de producción agrícola. Los sistemas de agricultura sostenible se basan en la rotación de cultivos, los residuos de las cosechas, los estiércoles, legumbres y estiércoles verdes, los desechos orgánicos producidos fuera de la explotación, el cultivo mecánico apropiado y las rocas con contenido mineral para elevar al máximo la actividad biológica del suelo y mantener su fertilidad y productividad. Los controles naturales, biológicos y culturales se emplean para el control de plagas, malezas y enfermedades ... Ya no podemos seguir pretendiendo que los sistemas destructivos del medio ambiente y dependientes de la energía que se emplearon en el pasado se pueden considerar en la categoría de agricultura sostenible" (Hill, 1990, citado en Lons y MacMillan, 1990).

"Por agricultura sustitutiva se entiende todo sistema de producción de alimentos o fibras que en forma sistemática se oriente hacia los siguientes objetivos: una incorporación más cabal en el proceso de la producción agrícola de procesos naturales como los ciclos de los nutrientes, la fijación del nitrógeno y las relaciones entre plagas y sus predadores; la reducción en el empleo de los insumos provenientes de fuera de la explotación agrícola que tienen un mayor potencial de causar daños en el medio ambiente o la salud de los productores agrícolas y los consumidores; un mayor uso productivo de las posibilidades biológicas y genéticas de las especies vegetales y animales; el mejoramiento de la compatibilidad entre los patrones de cultivo y las limitaciones productivas, potenciales y físicas, de las tierras cultivables a fin de garantizar la sostenibilidad a largo plazo de los niveles de producción actuales; y la producción eficiente y rentable que haga hincapié en el mejoramiento de la gestión de las explotaciones agrícolas y la conservación del suelo, el agua, la energía y los recursos biológicos." (Comité sobre la Función de los Métodos Sustitutivos de Explotación Agrícola en la Agricultura de Producción Moderna, 1989.)

Un sistema sostenible es "... un sistema que se puede mantener casi indefinidamente en el mismo emplazamiento, que en el largo plazo realza el medio ambiente y la calidad de vida de los productores agrícolas y la sociedad y que no incide en forma negativa en el sistema ambiental" (Gómez-Pompa, Kaus, Jiménez-Osornio y Bainbridge, 1991).

"La sostenibilidad se debe considerar como un concepto dinámico, que refleja necesidades cambiantes, en especial las de una población en régimen de crecimiento sostenido ... El objetivo de la agricultura sostenible debe ser mantener la producción y los niveles necesarios para atender las aspiraciones crecientes de una población mundial en aumento, sin por ello degradar el medio ambiente. Implica una preocupación por la generación de ingresos, la promoción de políticas apropiadas y la conservación de los recursos naturales." (TAC/CGIAR, 1989).

Cuadro 2. *Definiciones del desarrollo sostenible*

"El desarrollo sostenible no es un estado estático de armonía, sino un proceso equilibrado y adaptativo de cambio ... La sostenibilidad da por sentado que hay un equilibrio entre el desarrollo económico—todos los cambios cualitativos y cuantitativos de la economía que ofrecen contribuciones positivas al bienestar—y la sostenibilidad ecológica, esto es, todas las estrategias ambientales cuantitativas y cualitativas que buscan mejorar la calidad de un ecosistema y, por ende, tienen también un efecto positivo sobre el bienestar" (Nijkamp, van den Bergh y Soeteman, 1990).

"La sostenibilidad ha adquirido particular importancia debido a la fuerte caída de los niveles de vida que ha acompañado a los programas de ajuste en muchos países ... Consideramos que el aumento de la producción real es sostenible si es superior al crecimiento demográfico" (Faini y de Melo, 1990).

"La sostenibilidad de los proyectos ... [es] el mantenimiento de una corriente neta aceptable de beneficios que se derivan de las inversiones de los proyectos, una vez que éstos han sido terminado, esto es, después de que el proyecto ha dejado de recibir apoyo técnico y financiero" (Cernea, 1987).

"La sostenibilidad se puede incorporar al análisis de costo-beneficio estableciendo una restricción sobre el agotamiento y la degradación de las existencias del capital natural. Esencialmente, se modifica el objetivo de eficacia económica de modo que signifique que todos los proyectos que produzcan beneficios netos se deban ejecutar con sujeción al requisito de que los daños ambientales (esto es, la depreciación del capital natural) han de ser iguales a cero o negativos. Sin embargo, si se lo aplica al nivel de cada proyecto, ese requisito podría ser frustrante. Pocos proyectos serían entonces factibles. A nivel de programas, sin embargo, ... ello equivale a decir que cuando se la calcula en forma neta, respecto de un conjunto de proyectos, la suma de los daños individuales debe ser igual a cero o negativa." (Pearce, Barbier y Makrandaya, 1990).

Pese al desafío que significa para nuestros actuales niveles de consumo en los países desarrollados, es difícil soslayar la conclusión de que la definición de la Comisión Bruntland debe su popularidad, por lo menos en parte, a que es tan amplia que casi está enteramente desprovista de toda significación operacional. El concepto de la sostenibilidad ha sufrido lo que se ha dado en llamar "la expropiación por parte de los intereses creados" (Buttel y Gillespie, 1988). Ahora está experimentando la misma "evolución natural" que otros esfuerzos de reforma. En un principio, los críticos se expresan con una retórica "progresista" que impugna la legitimidad de las instituciones y prácticas dominantes. Si los grupos y símbolos en cuestión constituyen una amenaza suficiente, las instituciones dominantes tratarán de responder a esos desafíos mediante la "expropiación" de esos símbolos, esto es, que los harán suyos propios. "De ese modo, estas instituciones dominantes—como el Banco Mundial y las escuelas de agronomía—pueden típicamente desmovilizar el movimiento" (Buttel, 1991). Buttel sostiene que tanto los reformadores radicales como los neoconservadores se han apropiado del concepto de sostenibilidad porque hace que, en lugar de concentrarse en lograr una mayor participación de los pobres en los dividendos del crecimiento económico, la atención se concentre en la protección de una naturaleza impersonal frente a las fuerzas destructivas del crecimiento (Buttel, 1991). La falta de atención oficial a las cuestiones de la política demográfica y la mitigación de la pobreza en la Cumbre de la Tierra celebrada en Río de Janeiro en 1992 parece corroborar la cínica actitud de Buttel. En un tono más positivo bien podría decirse que, en un mundo cada vez más desilusionado de su capacidad de mejorar el bienestar de los "más pobres de los pobres", la sostenibilidad representa "un método

encubierto de que la justicia social siga inscrita en el programa político de los regímenes neoconservadores" (Buttel, 1991).

Los sistemas de agricultura sostenible en la historia

Es frecuente que un movimiento social se convierta en ideología cuando todavía está en busca de una metodología o una tecnología. Si el movimiento de reforma puede influir en la actividad científica y técnica en forma productiva, se lo incorpora en la práctica científica o técnica ordinaria. En cambio, si desemboca en un punto muerto, cae en el mundo subterráneo de la ciencia, con frecuencia para resucitar cuando se recrean en el contexto social las condiciones que dieron lugar a sus inquietudes.³

Podemos señalar varios ejemplos históricos de sistemas que estuvieron a la altura del desafío de lograr aumentos sostenibles de la producción agrícola. Un ejemplo son los sistemas de barbecho de bosques y matorrales (o cultivos móviles) que se utilizaron en muchas partes del mundo en tiempos premodernos y que actualmente se siguen usando en muchas regiones tropicales (Pingali, Bigot y Binswanger, 1987). Cuando los niveles de densidad demográfica eran bajos, estos sistemas podían sostenerse por largo tiempo. Al acrecentarse la densidad demográfica, aparecieron los sistemas de períodos de barbecho breves. Cuando la transición a los sistemas de barbecho breve se producía con lentitud, como ocurrió en Europa occidental y Asia oriental, aparecían sistemas de explotación agrícola que permitían un crecimiento sostenido de la producción agrícola. Cuando la transición al barbecho breve fue forzada por un rápido crecimiento demográfico, las consecuencias han sido la degradación del suelo y la declinación de la productividad.

Un segundo ejemplo puede tomarse de la historia agrícola del cultivo del arroz en campos anegados en el Asia oriental (Hayami y Ruttan, 1985). El cultivo tradicional del arroz en campos anegados se parecía a la explotación agrícola en un acuario. Este sistema producía un arroz de tallo alto y generoso, con una relación baja entre el grano y la paja. La mayor parte de lo que se producía (paja y grano) se reciclaba en la forma de estiércoles humanos y animales. El agua de riego era el vehículo portador de los nutrientes minerales y sustancias orgánicas. Los rendimientos del arroz aumentaron en forma persistente, aunque con lentitud, incluso en un sistema de monocultivo.

Un tercer ejemplo de agricultura sostenible fue el sistema de explotación agropecuaria que apareció en Europa occidental al final de la Edad Media en sustitución de los sistemas medievales de dos y tres campos (van Bath, 1963; Boserup, 1965). El nuevo sistema de explotación apareció con la introducción y utilización intensiva de nuevos cultivos forrajeros y de estiércoles verdes. Estos estiércoles, a su vez, permitieron aumentar la disponibilidad y el uso de estiércoles animales, lo que facilitó el desarrollo de sistemas intensivos de producción agropecuaria mediante el reciclaje

³ Un buen ejemplo a este respecto es la investigación sobre los nuevos usos de los productos básicos de la agricultura. En el decenio de 1930 se la propició con el nombre de quimiurgia [Nota del traductor: Utilización química e industrial de materias primas orgánicas], y en el decenio de 1950 con el de investigación de usos, como solución al problema de los excedentes agrícolas. Perdió vigencia científica y política porque prometía más de lo que podía hacer. Resucitó a finales de los años setenta y principios de los años ochenta con la pretensión de aumentar el valor añadido. La lucha integrada contra las plagas es un ejemplo más afortunado. Esta expresión apareció en los años sesenta, con el carácter de sustituto de las estrategias de lucha química intensiva contra las plagas, y fue "expropiada" en el decenio de 1970 como figura retórica para zanjar nominalmente las diferencias entre los entomólogos de orientación ecológica y los entomólogos de orientación económica (Palladino, 1989). Cuando se adoptó esa terminología, pocos sistemas técnicos de lucha contra las plagas se podían considerar realmente como tecnologías "integradas" de lucha contra las plagas de las que se pudiera decir que eran tecnológicas o económicamente viables. Al cabo de veinte años de investigación científica y desarrollo tecnológico, existen ahora sistemas de prácticas que se aproximan a la definición de lucha integrada contra las plagas que inspiró a quienes acuñaron esa terminología.

de los nutrientes vegetales en la forma de estiércoles animales, a fin de mantener y mejorar la fertilidad del suelo.⁴

Los tres sistemas que he descrito, junto con otros sistemas similares basados en tecnología autóctona, han inspirado la incipiente disciplina de la agroecología. Sin embargo, ninguno de los sistemas tradicionales, aunque sostenibles en condiciones de lento crecimiento de la demanda, ha podido responder a las tasas modernas de expansión de la demanda generadas por una combinación de crecimiento demográfico y expansión del ingreso a ritmo acelerado. Algunos sistemas tradicionales pudieron sostener tasas anuales de crecimiento de entre 0,5% y 1%. Con todo, las tasas modernas de aumento de la demanda se ubican en una amplitud de 1% a 2% por año en los países desarrollados. A menudo se elevan a la amplitud de 3% a 5% por año en los países menos desarrollados y en los nuevos países industrializados. Esas tasas de aumento de la demanda son ajenas a la experiencia histórica de los países desarrollados.

En los países desarrollados la capacidad para sostener los aumentos necesarios de la producción agrícola dependerá esencialmente de la capacidad de innovación institucional. Si perdemos la capacidad de sostener el crecimiento de la producción agrícola ello se deberá a una deficiencia económica y política. Es bien evidente, con todo, que no se dispone todavía de un caudal de conocimientos técnicos y científicos con el cual los productores agrícolas, en la mayor parte de los países tropicales, puedan atender la demanda que sus sociedades les imponen o siquiera sostener los aumentos que están logrando. Además, aún no se ha creado la capacidad de investigación que será indispensable para lograr los conocimientos y la tecnología necesarios. En estos países el logro de excedentes agrícolas sostenibles depende de los progresos del conocimiento científico y de la innovación técnica e institucional (TAC/CGIAR, 1989).

El desafío tecnológico a la sostenibilidad

Bien podría uno preguntarse por qué ha adquirido tanta fuerza la preocupación acerca de la sostenibilidad de los sistemas agrícolas modernos hacia el final del siglo XX. Primero, por las demandas sin precedentes que el crecimiento de la población y la expansión del ingreso imponen a los sistemas agrícolas. Nos encontramos en vías de completar una de las transiciones más notables en la historia de la agricultura. Antes del principio de este siglo, casi todos los aumentos de la producción alimentaria se obtuvieron gracias a la incorporación de nuevas tierras al cultivo. Este proceso de crecimiento de la producción agrícola, en el marco de lo que ahora se denomina "el modelo de explotación de recursos", ha dejado ahora de ser sostenible. En los primeros decenios del próximo siglo, casi todos los incrementos de la producción alimentaria tendrán que provenir de un aumento de los rendimientos, esto es, de una mayor producción por hectárea. En la mayoría de los países, la transición de un sistema de agricultura basado en los recursos a un sistema de agricultura de sustento científico se está produciendo en el intervalo de un solo siglo. En unos pocos países esta transición ya había comenzado en el siglo XIX. En la mayor parte de los países desarrollados sólo comenzó en la primera mitad de este siglo. Muchos de los países del mundo en desarrollo se han aunado a ese proceso de transición sólo desde la mitad del corriente siglo. Dentro de los países en desarrollo, la transición ha avanzado más en Asia meridional y sudoriental que en América Latina o África.

⁴ En su estudio de la agricultura sostenible en la época medieval, Jules N. Pretty dice lo siguiente: "Las haciendas señoriales sobrevivieron a muchos siglos de transformación y al parecer han sido sistemas agrícolas grandemente sostenibles. Con todo, esa sostenibilidad no se logró debido a una elevada productividad agrícola, pues en verdad parece que los productores agrícolas sacrificaban el aumento de la productividad en aras de objetivos mucho más apreciados: la estabilidad, la sostenibilidad y la justicia. Esos objetivos eran promovidos por el carácter integrado de la explotación agrícola, la gran diversidad de la producción, incluidos los recursos silvestres; la diversidad de las estrategias para ganarse el sustento; la fuente garantizada de mano de obra; y el elevado grado de cooperación." (Pretty, 1990).

Las tendencias históricas de la producción y el consumo de los principales cereales comestibles podría fácilmente considerarse como demostración de que no habría necesidad de que nos preocupáramos excesivamente por la capacidad de los productores agrícolas del mundo para satisfacer las futuras demandas de alimentos. Los precios mundiales del trigo vienen declinando desde mediados del siglo pasado; los del arroz han hecho lo propio desde mediados de este siglo. Estas tendencias indican que el crecimiento de la productividad ha podido compensar con creces la rápida expansión de la demanda derivada del aumento de los ingresos y de la población, en especial durante el período posbélico. Sin embargo, el pasado acaso no sea una buena guía para el futuro. Las demandas que los países en desarrollo harán sobre sus productores agrícolas, como consecuencia del crecimiento demográfico y del aumento del consumo per cápita, serán extremadamente elevadas hasta bien avanzada la mitad del próximo siglo.

Una segunda razón para preocuparse por la sostenibilidad es que las fuentes del futuro aumento de la productividad no son tan evidentes ahora que nos acercamos a los primeros años del siglo XXI como lo eran hace un cuarto de siglo. Los incrementos de la producción agrícola que se requerirán en el próximo cuarto de siglo se lograrán con mucha mayor dificultad que en el pasado inmediato (Ruttan, 1990). Las reacciones incrementales debidas al aumento del uso de fertilizantes han disminuido. La expansión de las zonas regadas es ahora mucho más onerosa. La investigación de mantenimiento, esto es, la investigación que se necesita para evitar que disminuyan los rendimientos, va en aumento en porcentaje de la actividad de investigación (Plucknett y Smith, 1976). La capacidad institucional para responder a estas inquietudes es restringida, incluso en los países que cuentan con los sistemas nacionales más eficaces de extensión e investigación agrícolas. Además, en el decenio de 1980, muchos países en desarrollo tuvieron dificultades considerables para mantener la capacidad de investigación agrícola de la que se habían dotado en los años sesenta y setenta (Cummings, 1989; Eicher, 1991).

Es posible que, dentro de otro decenio, el progreso de los conocimientos básicos cree nuevas oportunidades para mejorar la tecnología agrícola, que inviertan el signo de urgencia que ahora tienen algunas de las preocupaciones antedichas. La institucionalización de la capacidad de investigación agrícola del sector privado en algunos países en desarrollo está comenzando a complementar la capacidad del sector público (Pray, 1983). Se observa un rápido progreso en las disciplinas de la biología molecular y las técnicas genéticas. Sin embargo, cada vez parece más distante el momento en que estos avances prometedores se traducirán en una tecnología productiva.⁵

Muy poco se exagera cuando se dice que el aumento de los rendimientos de los cultivos se ha logrado fundamentalmente mediante el aumento de las densidades por hectárea y la relación grano/paja. La mayor eficiencia de los forrajes animales se ha obtenido esencialmente gracias a una disminución del porcentaje de forraje consumido que se destina a mantenimiento del animal y al aumento de los porcentajes destinados a la producción de productos animales utilizables. También existen grandes restricciones fisiológicas que se oponen a que continúen los progresos en estas actividades convencionales. Estas restricciones son extremadamente graves en las zonas que ya han alcanzado los niveles más elevados de productividad, como Europa occidental, América del Norte y partes de Asia oriental. Los progresos de la tecnología convencional no serán suficientes para sostener las demandas que gravitarán sobre la agricultura cuando entremos en el segundo decenio del próximo siglo.

Parece razonable prever, con todo, que los avances en materia de biología molecular y técnicas genéticas eliminarán las restricciones que impiden el aumento de la productividad de los principales cereales comestibles y forrajeros. Sin embargo, los progresos de la tecnología agrícola no

⁵ Véase en Richard Hindmarsh (1991) el argumento de que es posible esperar que los resultados de las técnicas genéticas obren en detrimento de métodos sostenibles de explotación agrícola.

podrán eliminar lo que algunos críticos consideran como subsidios provenientes de sectores distintos del agrícola. Las transferencias de energía en la forma de combustibles minerales, los productos químicos de lucha contra plagas y agentes patógenos y los nutrientes minerales que provienen de sectores distintos del agrícola se seguirán necesitando, y en cantidades mucho mayores, para sustentar el crecimiento de la producción agrícola hasta mediados del próximo siglo. Hasta que las tasas de crecimiento de la población y de la demanda total lleguen a un nivel inferior al del 1% por año, cabe esperar que las transferencias de energía seguirán en aumento. En el muy largo plazo, la escasez, reflejada en el alza de los precios reales de los fertilizantes fosfatados y de los combustibles fósiles, probablemente constituirá la principal restricción de recursos sobre el crecimiento sostenible de la producción agrícola (Chapman y Barker, 1991; Desai y Gandhi, 1990).

Mi interpretación de la evidencia, pues, me lleva a lo que debiera ser la preocupación primaria acerca de la sostenibilidad del crecimiento de la producción agrícola. Este tercer grupo de preocupaciones se vincula con los efectos ambientales derivados del aumento de la intensidad de la producción agrícola e industrial. Entre los efectos secundarios de la intensificación de la actividad agrícola se cuentan la pérdida de suelos derivada de la erosión; la hidrosaturación y la salinización; la contaminación de las aguas superficiales y subterráneas por causa de nutrientes y plaguicidas; la resistencia de los insectos, las malezas y los agentes patógenos a los métodos actuales de lucha; y la pérdida de razas y hábitat naturales (Conway y Pretty, 1991). Si la agricultura se ve obligada a continuar expandiendo su ámbito de actividad en medios más frágiles, debido a la falta de progreso técnico en las zonas de suelos más robustos, cabe esperar que se agravarán los problemas como la erosión del suelo y la desertificación. El avance de la deforestación intensificará los problemas de la erosión del suelo, la pérdida de especies y la degradación de la calidad del agua y contribuirá a los cambios climáticos.

La sostenibilidad de la producción agrícola se verá influida también por los efectos de la constante intensificación de las actividades de los sectores de la industria y el transporte. Ya no puede haber mucha duda de que la acumulación de dióxido de carbono (CO_2) y otros gases termoactivos—principalmente el metano (CH_4), el óxido nitroso (N_2O) y los clorofluorocarbonos (CFC)—ha desencadenado un proceso que producirá una elevación de la temperatura superficial media del planeta en los próximos 30 a 40 años. Sigue habiendo gran incertidumbre en cuanto a los cambios en la temperatura y las precipitaciones que podrían ocurrir en determinadas fechas o lugares. Con todo, cabe esperar que estos cambios impongan exigencias considerables de adaptación a los sistemas agrícolas. Los sistemas con menor capacidad para adaptarse serán los de los países con menor capacidad de gestión de los recursos naturales y de la investigación agrícola, principalmente los países de los trópicos húmedos y semiáridos (Ruttan, 1992). Es de esperar también que los efectos de la intensificación de la actividad industrial impongan cargas considerables de salud a los productores agrícolas y los consumidores. Los efectos de la contaminación con metales pesados ya han incidido en la calidad de los cultivos y de la salud del hombre y los animales en diversos lugares.

No basta con la sostenibilidad

Debiera ser evidente que un problema de gran importancia en el próximo medio siglo en la mayoría de los países en desarrollo, incluidas las antiguas economías de planificación centralizada, será cómo generar y sostener los avances de la tecnología agrícola que serán imprescindibles para atender las demandas que estas sociedades impondrán a sus sectores agrícolas. Este objetivo parece estar directamente en conflicto con la concepción que del mundo se han formado muchos de los principales partidarios del desarrollo sostenible.

El desarrollo sostenible es un concepto que implica límites, tanto de la capacidad de asimilación del medio ambiente como de la capacidad de la tecnología para realzar el bienestar del hombre. Para la escuela del desarrollo sostenible, la capacidad del medio ambiente para asimilar la

contaminación derivada de la actividad humana de producción y consumo es el límite último del crecimiento económico (Batie, 1989). Pero este problema no se ha presentado solamente en la segunda mitad del siglo XX.⁶

Yo difiero en un aspecto fundamental con quienes propugnan el programa de la sostenibilidad. A mi juicio, es evidente que la capacidad de una sociedad de resolver o bien el problema del sustento o los problemas planteados por la generación de residuos guarda una relación inversa con la densidad demográfica y la tasa de crecimiento demográfico, por un lado, y una relación positiva con su capacidad de innovación en las ciencias, la tecnología y las instituciones sociales, por el otro (Ruttan, 1971). Mucho me preocupa que los organismos bilaterales y multilaterales de asistencia, en su prisa por asignar recursos en apoyo de un programa de sostenibilidad derivado más de las prioridades ambientales y de recursos de los países desarrollados que de los países en desarrollo, no podrán sostener el esfuerzo imprescindible para crear instituciones viables de investigación agrícola en los trópicos. Africa, en especial, ha sido víctima del entusiasmo de los donantes—desarrollo rural integrado, investigación de sistemas de producción agrícola, programas agroforestales y otros programas—en el cual la retórica programática se ha adelantado a los conocimientos técnicos e institucionales y a la capacidad que son imprescindibles para ejecutar los programas.

Es importante que la escuela de la sostenibilidad adopte un programa que incluya tanto la expansión de la capacidad para mejorar los componentes naturales del sustento (particularmente, en los países de bajos ingresos) como el mejoramiento de la capacidad para disminuir los graves problemas ecológicos que conlleva la generación de los residuos que se derivan de la intensificación de la actividad agrícola e industrial. Antes de que esa intención se pueda traducir en un programa de reforma internamente congruente se deben encarar tres problemas que aún no se han resuelto.

El problema de la posibilidad de sustitución

El conocimiento de la función de la tecnología en la ampliación de la posibilidad de sustitución entre recursos naturales y entre recursos naturales y capital renovable es inadecuado. Los economistas y tecnólogos tradicionalmente han considerado que el cambio técnico amplía la posibilidad de sustitución entre recursos, de fertilizante por tierra, por ejemplo (Solow, 1974; Goeller y Winberg, 1976). La escuela de la sostenibilidad rechaza el argumento de la "edad de la posibilidad de sustitución". Se considera que la pérdida de recursos genéticos vegetales es una pérdida permanente de capacidad. Se estima que la elasticidad de sustitución entre factores naturales y entre factores naturales y artificiales es sumamente baja (James, Nijkamp y Opschoor, 1989; Daly, 1991). Se trata de un argumento, en el lenguaje de los economistas, en cuanto a la forma de la función de producción. Si bien a menudo el argumento se expresa en términos filosóficos, esencialmente se trata de una cuestión empírica. Con todo, la investigación empírica indispensable para lograr una perspectiva de convergencia quedará siempre relegada al futuro. El problema, pese a la dificultad para resolverlo, es sumamente importante. Si una combinación

⁶ El hombre, a lo largo de la historia, ha tenido constantemente ante sí los problemas gemelos de cómo proveerse de sustento adecuado y de cómo administrar la eliminación de lo que en la bibliografía reciente se han llamado "residuos". Cuando no se ha hecho un progreso equilibrado en ambos frentes al mismo tiempo se han impuesto a veces graves restricciones a las sociedades, el crecimiento y el desarrollo. La crisis ambiental de nuestros días es una de esas épocas recurrentes de la historia en las que la transformación técnica e institucional de la gestión de los residuos se ha rezagado frente al progreso en la provisión del sustento, entendida en el sentido amplio de los componentes materiales del consumo. Además, en los países de ingresos relativamente elevados, la demanda de productos básicos y de servicios relacionados con el sustento es baja y declina a medida que aumenta el ingreso, en tanto que la elasticidad-ingreso de la demanda de una eliminación más eficaz de residuos y de los aspectos estéticos y recreativos del medio ambiente es elevada y sigue en ascenso. Ello contrasta agudamente con la situación de los países pobres en los cuales la elasticidad-ingreso de la demanda de sustento es elevada y, en cambio, es baja cuando se trata de los aspectos estéticos y recreativos del medio ambiente." (Ruttan, 1971).

de inversión de capital y cambio técnico amplía la oportunidad de sustitución, imponiendo restricciones al uso actual de los recursos, las generaciones futuras podrían ver perjudicado su bienestar. Por otra parte, si se limita estrechamente el producto real por unidad de insumo de recursos naturales, esto es, si no se permite que exceda un límite superior que no esté muy distante de nuestra situación actual, la catástrofe entonces será inevitable.

Obligaciones para con el futuro

El segundo problema es el que ha dividido a los economistas tradicionales de recursos y a la escuela de la sostenibilidad, a saber, cómo encarar analíticamente las obligaciones de la generación actual para con las generaciones futuras. Las cuestiones de justicia intergeneracional son el elemento central del debate de la sostenibilidad (Pearce, Barbier y Makrandaya, 1990; Solow, 1991). Los defensores del medio ambiente han criticado agudamente el método empleado por los economistas de recursos y otros economistas para imputar valores a las corrientes futuras de costos y beneficios. El método convencional se basa en el cálculo del valor presente de un proyecto de protección o explotación de recursos mediante la actualización de la corriente de costos y beneficios en función de una determinada tasa de interés real (esto es, una tasa de interés ajustada en función de las expectativas inflacionarias). El Banco Mundial sigue la política (aunque no siempre la práctica) de exigir una tasa de rentabilidad de 10% a 15% en los proyectos. Estas tasas se fijan a un nivel muy superior a las tasas reales de interés a largo plazo (que históricamente son inferiores a 4%), a fin de reflejar el efecto de la inflación imprevista y otros riesgos vinculados con la formulación y ejecución de proyectos. Se trata así de evitar el financiamiento de proyectos improductivos.

Los críticos insisten en que este método produce una dictadura del presente sobre el futuro. A las tasas de interés corrientes, el valor presente de un dólar de beneficios dentro de 50 años se aproxima a cero. "La actualización puede transformar en grano de arena incluso a las montañas más imponentes" (Batie, 1989). Solow ha enunciado la misma idea de manera más formal. Observa Solow que si las utilidades marginales (los ingresos marginales menos los costos marginales) de los propietarios de recursos aumentan con más lentitud que la tasa de interés, la producción y el consumo de un recurso se aproximan en el tiempo y el recurso se agota con más rapidez (Solow, 1973; Tipton, 1991).

Una cuestión a la cual no se ha dado respuesta satisfactoria es la relativa a saber si, de resultas de la adopción general de una "ética" de la sostenibilidad, la tasa de actualización determinada por el mercado declinaría hacia la tasa preferida por quienes propugnan el programa de la sostenibilidad.⁷ ¿O será necesario reglamentar el consumo de artículos suntuarios para inducir a la sociedad a traspasar la distribución del ingreso en forma más categórica a favor de futuras generaciones? Es evidente, al menos para mí, que en la mayor parte de los países los esfuerzos por lograr un crecimiento sostenible de la producción agrícola deben involucrar una combinación

⁷ La cuestión de los efectos del uso de una tasa de actualización (o interés) positiva sobre las decisiones de explotación de recursos es algo más compleja de lo que da a entender la bibliografía de la sostenibilidad. Con sólo reducir la tasa de descuento a fin de favorecer al sector de los recursos naturales no se logrará una explotación más lenta de los recursos naturales si la tasa de interés de mercado sigue siendo elevada. Los beneficiarios de las tasas de interés más bajas pueden transferir los ingresos de la explotación de los recursos a inversiones que devenguen tasas de rentabilidad más elevadas, en lugar de reinvertirlos a fin de sostener la corriente de beneficios de los recursos. Además, las tasas elevadas de explotación de recursos pueden ser congruentes con tasas de interés altas o bajas. En el caso de la explotación de bosques, por ejemplo, una tasa de actualización baja es favorable a que se deje que los árboles crezcan por más tiempo y a la plantación de árboles que tardan más en crecer. Por otra parte, una tasa de descuento baja hará rentable invertir en la explotación minera, el aprovechamiento de tierras y aguas u otros proyectos de inversión, que de otro modo podrían carecer de rentabilidad. Esta es la razón por la cual, en el pasado, los economistas de recursos y los defensores del medio ambiente han argüido en favor de un aumento de las tasas de interés en los proyectos públicos de recursos hídricos (Norgaard, 1991; Price, 1991; Graham-Tomasi, 1991). Como alternativa a unas tasas de actualización más reducidas, Mikesell (1991) sugiere que en los análisis de costo-beneficio de los proyectos se tenga en cuenta el factor de agotamiento de los recursos.

de unas tasas de ahorro contemporáneas más elevadas, esto es, el aplazamiento del consumo presente en favor del consumo futuro, y de un cambio técnico más acelerado, en especial del tipo de cambio que realzará la productividad de los recursos y ampliará el ámbito de la posibilidad de sustitución entre recursos.

El diseño institucional compatible con los incentivos

Un tercer ámbito en el que hay que ampliar los conocimientos es el del diseño de instituciones que puedan internalizar, dentro de los hogares, las empresas y las organizaciones públicas, los costos de las medidas que generan los efectos derivados negativos (los residuos) que son la causa de fuertes perjuicios ambientales. Con arreglo a los regímenes institucionales vigentes, hay elementos importantes del medio físico y social que se siguen subvalorando en las transacciones del mercado y fuera del mercado. De acuerdo con la teoría tradicional de la producción, si el precio que paga el usuario por un recurso importante está subvalorado, ese recurso se utilizará con exceso. Si el precio de un factor: la capacidad de las aguas subterráneas para absorber contaminantes, por ejemplo, es igual a cero, ese recurso se utilizará hasta que el valor de su producto marginal para el usuario se aproxime a cero. Así ocurrirá aunque de ello se resulten elevados costos sociales.

La consecuencia dinámica de que no se interioricen los costos de los efectos derivados es aún más grave. Cuando en un medio caracterizado por un crecimiento económico acelerado y por cambios en los precios relativos de los factores no se interiorizan los costos de los recursos se sesga la orientación del cambio técnico. La demanda de un recurso cuyo precio sea inferior a su costo social crecerá con más celeridad que cuando las posibilidades de sustitución están constreñidas por la tecnología conocida. De resultas de ello, los recursos de "libre acceso" estarán sujetos a efectos perjudiciales o agotamiento con mucha más rapidez que en un medio caracterizado por una tecnología estática o incluso por un cambio técnico neutral (esto es, sin sesgo).

El proceso es claramente evidente en la agricultura. En los Estados Unidos los programas federales de agricultura dan incentivos a los productores agrícolas para explotar un número pequeño de cultivos de programas seleccionados, en forma permanente y con métodos químicamente intensivos de producción (Oficina General de Contabilidad, 1990). En el largo plazo, uno de los efectos de los programas de productos agrícolas básicos de los Estados Unidos, la Comunidad Europea y el Japón ha sido imponer un sesgo a la orientación del cambio técnico al encarecer el valor de la tierra. Hasta fecha muy reciente, la capacidad del medio ambiente para absorber los residuos de la producción agropecuaria se había considerado como un bien gratuito. De resultas de ello, las actividades de innovación técnica y científica, en los sectores público y privado, estaban sesgadas a favor del desarrollo de sustitutos de la tierra (esto es, nutrientes vegetales, productos químicos para la protección de las plantas y sistemas de gestión), como reflejo de la sobrevaloración de la tierra y la subvaloración de los costos sociales de la eliminación de los residuos de los procesos de producción agropecuaria. Viendo esta situación en forma retrospectiva, es evidente que los mismos sesgos en los precios de los factores han llevado a una subinversión en el esfuerzo tecnológico orientado hacia los sistemas de gestión de plagas y suelos en consonancia con el valor social de los servicios ambientales (Runge, Munson, Lotterman y Creason, 1990).

El diseño de instituciones compatibles con incentivos (esto es, instituciones que puedan lograr una compatibilidad entre los objetivos individuales, institucionales y sociales) sigue siendo más un arte que una ciencia. El problema de la compatibilidad con los incentivos no se ha resuelto ni siquiera

en el nivel teórico más abstracto.⁸ Esta deficiencia se pone de manifiesto en la circunstancia de que somos incapaces de diseñar instituciones que puedan lograr una justicia distributiva contemporánea, ya sea dentro de los países o entre países ricos y países pobres. Ello incide incluso con más intensidad en nuestra capacidad para crear instituciones que puedan lograr una justicia intergeneracional.

La vigilancia del cambio mundial

Las tres cuestiones examinadas anteriormente—posibilidad de sustitución, obligaciones para con el futuro y diseño institucional—no se han resuelto todavía ni en el plano analítico ni en el plano de las políticas. Se requiere para ello que encaremos en forma pragmática las cuestiones de la tecnología y el diseño de las instituciones. Como se señaló antes, tradicionalmente hemos recurrido a medidas agregadas relativamente generales (como los cambios en los precios relativos de los recursos naturales y los servicios y las medidas de la productividad parcial y total) para vigilar los cambios en la seguridad relativa y, por ende, en la sostenibilidad. Sin embargo, son muchos países o regiones en los que ni siquiera se dispone de estas medidas. Es importante que se compilen esos datos y que se los presente en informes anuales por países, por las regiones más importantes dentro de los países y por los principales recursos naturales y servicios.

Sin embargo, esas estadísticas, aun cuando se disponga de ellas, serán incompletas. Ello se debe a que esas estadísticas captan las consecuencias *ex post* de la disponibilidad de recursos, el cambio tecnológico y el cambio ambiental. "Se necesitan datos sobre la magnitud y el valor de la base de recursos, su integridad y salud, los residuos generados por la producción y el consumo y la influencia del hombre—en los planos local, nacional y mundial—sobre los recursos y el medio ambiente" (Mathews y Turnstal, 1991). Es importante también que los analistas y los encargados de formular políticas dispongan de un conjunto más sensitivo de indicadores sobre los recursos, el medio ambiente y la salud. Trataré ahora de caracterizar, más que describir en forma exhaustiva, esas necesidades en materia de vigilancia.⁹

Recursos de tierras y aguas

En los últimos decenios ha mejorado la capacidad nacional e internacional de observar e interpretar los cambios en la cubierta vegetal del planeta. Se ha hecho un importante comienzo en la estimación y relevamiento cartográfico de los indicadores de la degradación del suelo. Sin embargo, muchos de los datos en que se basan los indicadores se sustentan en estimaciones subjetivas. Incluso en los Estados Unidos, los datos en que se fundan las estimaciones de la magnitud de la erosión del suelo y sus efectos sobre la productividad de la tierra se sustentan en sólo dos encuestas por muestreo realizadas en 1977 y 1982 (Crosson, 1986). En la mayor parte de las regiones del mundo, los datos se derivan de un número limitado de estudios que no se hicieron con el fin de servir de fundamento a estimaciones agregadas. La capacidad para vigilar los cambios en la disponibilidad y la calidad de los recursos hídricos, la erosión de los recursos genéticos y los cambios en otras dotaciones de recursos que interesan a los fines de la sostenibilidad agrícola es aún menos adecuada que cuando se trata de los recursos de tierras.

⁸ Hurwicz (1972) presentó por primera vez el concepto de compatibilidad de los incentivos en un trabajo en el cual demostró que no era posible establecer un mecanismo de información descentralizada para la asignación de recursos que simultáneamente permitiera una asignación eficiente de los recursos y diera incentivos a los consumidores para revelar honestamente sus verdaderas preferencias. En cuanto al estado actual de los conocimientos en la materia, véase Groves, Radner y Reiter (1987).

⁹ Para un mayor detalle, véanse Mathews y Turnstal (1991); Instituto de los Recursos Mundiales (WRI) (1990); y Ruttan (1993). En los trabajos de Mathews y Turnstal y el WRI se trata de evaluar la situación actual de los esfuerzos por elaborar indicadores ambientales.

Cambio climático

También es muy limitada nuestra capacidad para vigilar e interpretar las consecuencias de los cambios climáticos proyectados sobre el potencial agropecuario y la producción de otros productos básicos derivados de recursos naturales y servicios conexos. Los cambios climáticos que incidirán en la producción agrícola incluyen los cambios diferenciales de temperatura entre regiones, las variaciones en las temperaturas extremas y los cambios en la distribución estacional y geográfica y la frecuencia e intensidad de las precipitaciones. Además de los cambios climáticos inducidos por los gases termoactivos, el aumento de la concentración de dióxido de carbono puede también estimular el crecimiento de ciertos cultivos y malezas. La capacidad para formular modelos y pronosticar los efectos del cambio climático mundial en zonas agroclimáticas específicas es, y seguirá siendo, limitada. Aún no se conoce con certidumbre el efecto del dióxido de carbono sobre el crecimiento de las plantas sobre el terreno, lo que hace pensar que tendrá suma importancia vigilar cuidadosamente las múltiples dimensiones del cambio climático y analizar las consecuencias de esos cambios respecto de la productividad de los recursos. Estos cambios se tendrán que interpretar en un medio caracterizado por la constante transformación técnica de la agricultura. La organización económica de la producción agrícola y las condiciones técnicas de la producción serán radicalmente diferentes dentro de varios decenios cuando el proceso del cambio climático haya avanzado lo suficiente como para inducir una reacción significativa por parte de los productores agrícolas.

Salud

Las transformaciones agrícolas que acompañarán al cambio climático y los cambios técnicos y de recursos en la producción agrícola tendrán consecuencias importantes para la salud humana, entre las que se cuentan los efectos específicos de las prácticas agrícolas (como los traumatismos y efectos tóxicos que acompañan al empleo de maquinaria y productos químicos; los cambios vinculados con la familia y los efectos en la comunidad de los cambios en los sistemas de producción agrícola y de la distribución del ingreso; y los efectos de la conversión del uso de la tierra y de las prácticas de explotación agrícola más intensivas). En muchos países los indicadores de salud, que se producen como un derivado del ejercicio de la medicina, son muy subjetivos. Para que haya sistemas eficaces de vigilancia será esencial formular encuestas en forma muy cuidadosa y ejecutarlas de manera sistemática. El establecimiento de vínculos entre los cambios en las prácticas agrícolas, el cambio climático y la salud requerirá una cuidadosa investigación interdisciplinaria que establezca nexos entre los cambios específicos en las tecnologías agrícolas, los cambios en los sistemas de producción agrícola y los cambios en el uso de la tierra, por un lado, y el estado de salud y la producción de la población rural. Como en otras esferas, es más fácil cuantificar los niveles de las emisiones o de la contaminación que establecer vínculos entre estos indicadores y cambios específicos en los ecosistemas o la salud humana.

Un futuro incierto

Para terminar, quisiera destacar cuán distantes estamos de poder formular una respuesta tecnológica o institucional adecuada al problema de cómo lograr un crecimiento sostenible de la producción agrícola o un crecimiento sostenible de los componentes de sustento y los elementos estéticos y recreativos del consumo.

En la actualidad no se cuenta con ningún régimen tecnológico que pueda garantizar la sostenibilidad del crecimiento de la producción agrícola a un ritmo que permita a la agricultura, en

especial en los países en desarrollo, atender la demanda.¹⁰ Conviene considerar que la sostenibilidad es una guía de futuros programas de investigación agrícola más que una guía de la práctica (Ruttan, 1988; Graham-Tomasi, 1991). Como guía para la investigación, parece útil atenerse a una definición que incluya el desarrollo de tecnologías y prácticas que mantengan, o mejoren, la calidad de la tierra y los recursos hídricos, y el mejoramiento del rendimiento de plantas y animales y los progresos en las prácticas de producción que faciliten la sustitución de tecnología química con tecnología biológica. En el programa de investigación sobre la agricultura sostenible hay que explorar lo que sea biológicamente viable, sin sentirse excesivamente limitado por las restricciones económicas actuales.

En la actualidad, la escuela de la sostenibilidad no ha podido presentar un programa de innovación o reforma institucional que sirva de guía razonable para la organización de sociedades sostenibles. Aún no hemos creado instituciones que garanticen la justicia intergeneracional. Son pocos los que impugnan la afirmación de que las generaciones futuras tienen derechos a niveles de sustento y valores estéticos y recreativos que sean por lo menos iguales a los disfrutados (o sufridos) por la actual generación. Las generaciones futuras también debieran estar en condiciones de heredar las mejoras del capital institucional, incluidos los conocimientos científicos y culturales, que son esenciales para crear medios más productivos y saludables.

Mi conclusión respecto del diseño institucional es similar a la que ya expresé en el caso de la tecnología. Los economistas y otros especialistas de las ciencias sociales han podido hacer mucho por contribuir al análisis esencial para la "corrección del rumbo". Sin embargo, sigue siendo limitada la capacidad para contribuir al diseño institucional. El hecho de que no se haya resuelto, ni siquiera en el nivel teórico más abstracto, el problema de formular instituciones compatibles con los incentivos—esto es, instituciones que puedan lograr una compatibilidad entre objetivos individuales, organizativos y sociales—significa que el diseño institucional se lleva a cabo en un régimen ad hoc de ensayo y error y que los errores siguen siendo onerosos. En el programa de investigación debe atribuirse alta prioridad a la innovación y reforma institucionales.

¹⁰ Existe una amplia bibliografía en agronomía, economía agrícola y disciplinas conexas en la que se informa de las investigaciones encaminadas a formular o transferir prácticas agrícolas sostenibles. Véanse, por ejemplo, Junta de Agricultura, Consejo Nacional de Investigaciones (1991); Junta de Agricultura y Junta de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo (1992). Véase también la bibliografía preparada por Rosenberg y Eisgruber (1992). Gran parte de las comprobaciones que se presentan en esos estudios corresponde a informes de progreso sobre los resultados preliminares de experimentos o ensayos que necesariamente son de largo plazo. El valor que atribuyo a esos estudios está en consonancia con los comentarios que formulé anteriormente de que, en ausencia de claridad respecto del concepto del desarrollo agrícola sostenible, es importante que "encaremos en forma pragmática las cuestiones de la tecnología y el diseño de las instituciones".

BIBLIOGRAFIA

- Batie, Sandra. 1989. Sustainable Development: Challenges to the Profession of Agricultural Economics. *American Journal of Agricultural Economics*. Diciembre. 1085-1101.
- Board on Agriculture and Board on Science and Technology for Development (Consejo sobre Agricultura y Consejo sobre Ciencia y Tecnología para el Desarrollo). 1992. *Sustainable Agricultural Development in the Humid Tropics*. Washington, D.C.: National Academy Press.
- _____. National Research Council (Consejo Nacional de Investigación). 1991. *Sustainable Agricultural Research and Education in the Field*. Washington, D.C.: National Academy Press.
- Boserup, E. 1985. *Conditions of Agricultural Growth*. Chicago: Aldine Publishing Company.
- Botkin, David B. 1990. *Discordant Harmonies: A New Ecology for the 21st Century*. New York: Oxford University Press.
- _____. 1991. Global Warming and Forests of the Great Lakes States. Premio Internacional para Estudios sobre Desarrollo Sustentable "George and Cynthia Mitchell". Woodlands, Texas.
- Buttel, Frederick H. 1988. *Agricultural Research and Development and the Appropriation of Progressive Symbols: Some Observations on the Politics of Ecological Agriculture*. Boletín de Sociología Rural No. 151. Ithaca, N.Y.: Universidad de Cornell.
- _____. 1991. Knowledge Production, Ideology, and Sustainability in the Social and Natural Sciences. Documento presentado en la conferencia: *Varietades de la Sostenibilidad*. Asilmary, California, 10-12 de mayo.
- Cerneia, Michael. 1987. Farmer Organization and Institution Building for Sustainable Development. En *Sustainability Issues in Agricultural Development*, Ted J. Davis e Isabelle A. Schrimmer, editores. Washington, D.C.: Banco Mundial.
- Chapman, Duane y Randolph Baker. 1991. Environmental Protection, Resource Depletion, and the Sustainability of Developing Country Agriculture. *Agricultural Development and Cultural Change*. 39, julio, 723-737.
- Committee on the Role of Alternative Farming Methods in Modern Production Agriculture, Board on Agriculture, National Research Council (Comité sobre el Rol de Métodos Alternativos de Cultivo en la Agricultura Moderna de Producción, Consejo sobre Agricultura, Consejo Nacional de Investigación). 1989. *Alternative Agriculture*. Washington, D.C.
- Conway, Gordon R. y Jules N. Pretty. 1991. *Unwelcome Harvest: Agriculture and Pollution*. Londres: Earthscan Publications.
- Crosson, Pierre. 1996. Soil Erosion and Policy Issues. En *Agriculture and the Environment*, T. Phipps, Pierre Crosson y K. Price, editores. Washington, D.C.: Resources for the Future.
- Cummings, Ralph W. *Mechanizing Asia and the Near East: Agricultural Research in the 1990s*. Washington, D.C.: Agencia para el Desarrollo Internacional, Oficina de Ciencia y Tecnología.

- Dahlberg, Kenneth A. 1991. Sustainable Agriculture: Fad or Harbinger. *BioScience*. 41 (mayo): 337-340.
- Daly, Herman E. 1991. From Empty World Economics to Full World Economics: Recognizing an Historical Turning Point in Economic Development. En *Environmentally Sustainable Economic Development: Building on Bruntland*, Robert Goodland, Herman Daly y Salah El Serafy, editores. Washington, D.C.: Documento de Trabajo sobre el Medio Ambiente No. 46, Banco Mundial. Julio.
- Desai, G. M. y V. Gandhi. 1990. Phosphorous for Sustainable Agricultural Growth in Asia: An Assessment of Alternative Sources and Management. En *Phosphorous Requirements for Sustainable Agriculture in Asia and Oceania*. Instituto Internacional de Investigación sobre el Arroz. Laguna, Filipinas.
- Douglass, Gordon K., editor. 1984. *Agricultural Sustainability in a Changing World Order*. Boulder, Colorado: Westview Press.
- Eicher, Carl K. 1991. Building Agricultural Research Capacity for the Next Generation: Scientific, Economic and Political Issues. Estudio preparado para la conferencia *Institutional Innovations for Sustainable Agricultural Development into the 21st Century* (Innovaciones Institucionales para el Desarrollo Agrícola Sostenible en el Siglo XXI). Bellagio, Italia, 14-18 de octubre.
- Faini, Riccardo y Jaimie de Melo. 1990. Adjustment, Investment and the Real Exchange Rate in Developing Countries. *Economic Policy*. Octubre: 495-578.
- General Accounting Office (Oficina General de Contabilidad). 1990. *Alternative Agriculture: Federal Incentives and Farmers Options*. Washington, D.C.: US/GAO/PEMD-90-12, febrero.
- Goeller, H. E. y Alvin M. Weinberg. 1976. The Age of Substitutability. 20 de febrero.
- Gomez-Pompa, Arturo, Andrea Kaus, Juan Jimenez-Osornio y David Bainbridge. 1991. *Deforestation and Sustainable Agriculture in the Humid Tropics: A Case Study of Mexico*. Riverdale: Universidad de California, 15 de enero.
- Goodland, Robert. 1991. The Case that the World has Reached Limits. En *Environmentally Sustainable Economic Development: Building on Bruntland*, Robert Goodland, Herman Daly y Salah El Serafy, editores. Washington, D.C.: Documentos de Trabajo sobre Medio Ambiente No. 46, Banco Mundial, julio.
- Graham-Tomasi, Theodore. 1991. Sustainability: Concepts and Implications for Agricultural Research Policy. En *Agricultural Research Policy: International Quantitative Perspectives*, Philip G. Pardy, Johannes Roseboom y Jack R. Anderson, editores. Cambridge: Cambridge University Press.
- Groves, Theodore, Roy Radner y Stanley Reiter, editores. 1987. *Information, Incentives and Economic Mechanisms*. Minneapolis: University of Minnesota Press.
- Harwood, Richard R. 1990. A History of Sustainable Agriculture. En *Sustainable Agricultural Systems*, Clive A. Edwards, Rattan Lal, Patrick Madden, Robert H. Miller y Gar House, editores. Ankeny, Iowa: Soil and Water Conservation Authority.
- Hayami, Yujiro y V. W. Ruttan. *Agricultural Development: An International Perspective*. Baltimore: The Johns Hopkins University Press.

- Hindmarsh, Richard. 1991. The Flawed "Sustainable" Promise of Genetic Engineering. *The Ecologist* 21 (septiembre/octubre).
- Hopper, W. David. 1987. Sustainability, Policies, Natural Resources, and Institutions. En *Sustainability Issues in Agricultural Development*, Ted J. Davis e Isabelle A. Schrimmer, editores. Washington, D.C.: Banco Mundial.
- Hotelling, Harold. 1931. The Economics of Exhaustible Resources. *Journal of Political Economy* 39, abril: 137-175.
- Hurwicz, Leonid. 1972. On Informationally Decentralized Systems. En *Decision and Organization*, C. B. McGuire y Roy Radner, editores. Amsterdam: North Holland Publishing Co. pp. 297-33.
- International Union for Conservation of Water and Natural Resources-IUCN (Unión Internacional para la Conservación del Agua y de los Recursos Naturales). 1990. *Water Conservation Strategy: Living Resource Conservation for Sustainable Development*. Glord, Suiza: IUCN, Programa Ambiental de las Naciones Unidas y World Wildlife Foundation.
- James, D. E., P. Nijkamp y J. B. Opschoor. 1989. Ecological Sustainability in Economic Development. En *Toward Sustainable Development*, F. Archibugi y P. Nijkamp, editores. Dordrecht, Holanda.
- Lele, Sharachchandra M. Sustainable Development: A Critical Review. *World Development* 19 (#6): 607-621.
- Lipton, Michael. 1991. Accelerated Resource Degradation by Third World Agriculture: Created in the Commons, in the West, or in Bed. Ponencia en el Seminario sobre Sustentabilidad Agrícola y Alivio de la Pobreza. Feldafing, Alemania, 23 al 27 de septiembre.
- Loyns, R. M. A. y J. A. MacMillan. 1990. *Sustainable Development and Agriculture*. Winnipeg: Universidad de Manitoba, Departamento de Economía y Administración Agrícola, Documento de Trabajo 90-4.
- Mathews, Jessica T. y Daniel B. Turnstal. 1991. Moving Toward Eco-Development: Generating Environmental Information for Decision Makers. *WRI Issues and Ideas*. Washington, D.C.: World Resources Institute. Agosto.
- Mikesell, Raymond F. 1991. Project Evaluation and Sustainable Development. En *Environmentally Sustainable Economic Development: Building on Brundtland*, Robert Goodland, Herman Daly y Salah El Serafy. Washington, D.C.: Documentos de Trabajo sobre Medio Ambiente No. 46, Banco Mundial, julio, pp. 54-60.
- Nijkamp, Peter, C. J. M. van den Bergh y Frits J. Soetemon. 1991. Regional Sustainable Development and Natural Resource Use. *Proceedings of the World Bank Annual Conference on Development Economics (Anales de la Conferencia Anual del Banco Mundial sobre Economía del Desarrollo)*. Washington, D.C.: Banco Mundial.
- Norgaard, Richard B. 1991. Sustainability as Intergenerational Equity: The Challenge to Economic Thought and Practice. Washington, D. C.: Banco Mundial, Oficina del Economista en Jefe, Región de Asia, mayo 22.
- Pailadino, Paolo S. A. 1989. *Entomology and Ecology: The Ecology of Entomology*. Minneapolis: Disertación no publicada, Universidad de Minnesota.

- Pearce, David W., Edward Barbier y Anil Makrandaya. 1990. *Sustainable Development: Economics and Environment in the Third World*. Brookfield, Vermont: Gower Publishing Company.
- Pingali, P., Y. Bigot y H. P. Binswanger. *Agricultural Mechanization and the Evolution of Farming Systems in Sub-Saharan Africa*. Baltimore: The Johns Hopkins University Press.
- Plucknett, Donald H. y Nigel J. H. Smith. Sustaining Agricultural Yields. *BioScience* 36 (No. 1): 40-45.
- Pretty, Jules N. 1990. Sustainable Agriculture in the Middle Ages: The English Manor. *Agricultural History Review* 3 (No. 1): 1-19.
- Price, Colin. 1991. Do High Discount Rates Destroy Tropical Forests? *Journal of Agricultural Economics*. 42 (enero): 77-85.
- Raup, Hugh M. 1964. Some Problems in Ecological Theory and Their Relation to Conservation. *Journal of Ecology* 52 (marzo): 19-28.
- Robbins, Lionel. 1932. *An Essay on the Nature and Significance of Economic Science*. Londres: MacMillan.
- Rosenberg, Elliot y Ludwig M. Eisgruber. 1992. *Sustainable Development and Sustainable Agriculture: A Partially Annotated Bibliography with Emphasis on Economics*. Corvallis, Oregon: Facultad de Economía, Documento de Trabajo No. 92-101, mayo.
- Runge, C. Ford, Robert D. Munson, Edward Lotterman y Jared Creason. 1990. *Agricultural Competitiveness. Farm Fertilizer. Chemical Use and Environmental Quality*. St. Paul, Minnesota: Centro para Política Internacional sobre Alimentación y Agricultura.
- Ruttan, Vernon W., editor. 1993. *Agriculture, Environment and Health: Toward Sustainable Development into the Twenty-First Century*. Minneapolis, Minnesota: University of Minnesota Press.
- _____, editor. 1992. *Sustainable Development and the Environment: Perspectives on Growth and Constraints*. Boulder, Colorado: Westview Press.
- _____, editor. 1989. *Biological and Technical Constraints on Crops and Animal Productivity: Report on a Dialogue*. St. Paul, Minnesota: Universidad de Minnesota, Departamento de Agricultura y Economía Aplicada, diciembre.
- _____. 1989. Why Foreign Economic Assistance? *Economic Development and Cultural Change* 37, enero: 411-424.
- _____. 1988. Sustainability is Not Enough. *American Journal of Alternative Agriculture* 3, primavera/verano: 128-130.
- _____. 1971. Technology and the Environment. *American Journal of Agricultural Economics* 53, diciembre: 707-717.
- Solow, Robert M. 1974. The Economics of Resources or the Resources of Economics. *American Economic Review* 64, mayo: 1-14.

- _____. 1991. *Sustainability: Economists Perspective*. Woods Hole, Massachusetts: Instituto Oceanográfico Woods Hole, Centro de Política Marina, Conferencia "J. Seeward Johnson," 14 de junio.
- Technical Advisory Committee/Consultative Group on International Agricultural Research (TAC/CIGAR). (Comité de Asesoramiento Técnico/Grupo de Consulta sobre Investigación en Agricultura Internacional). 1989. *Sustainable Agricultural Production: Implications for International Research*. Roma, Italia: Organización de las Naciones Unidas sobre Agricultura y Alimentación.
- Van Bath, S. H. Slicker. 1963. *The Agrarian History of Western Europe, A.D. 500-1850*. Londres: Edward Arnold.
- World Commission on Environment and Development (Comisión Mundial sobre Medio Ambiente y Desarrollo). 1987. *Our Common Future*. New York: Oxford University Press.
- World Resources Institute (Instituto de Recursos Mundiales). 1970. *Environmental Indicators*. Washington, D.C.: World Resources Institute, diciembre.

LA EXPERIENCIA DE CENTROAMERICA Y LA REPUBLICA DOMINICANA CON PROYECTOS DE INVERSION QUE BUSCAN SOSTENIBILIDAD EN LAS LADERAS

David Kaimowitz

La erosión y la deforestación en las laderas se cuentan entre los principales problemas que limitan la sostenibilidad de la agricultura en Centroamérica y la República Dominicana. Durante los últimos veinticinco años se han implementado muchos proyectos de inversión cuyos objetivos incluyeron reducir los efectos negativos de estos problemas a través de la conservación de suelos, el manejo de cuencas y bosques y la reforestación. En algunos casos estos componentes fueron los ejes de los proyectos; en otros sólo representaron un aspecto.

Dada la magnitud de los problemas, el impacto de estos proyectos fue modesto. Esto se debe a políticas macroeconómicas y sectoriales que desincentivan el manejo racional de los recursos y también a las debilidades mismas y la pequeña dimensión de los proyectos. Las características inherentes de los problemas de recursos naturales también dificultan su superación. Estas características se deben a fallas del mercado, como externalidades, una asignación intertemporal de recursos subóptima, el carácter de bien público de ciertas actividades, economías de escala y costos de transacción. Como consecuencia de estas fallas, casi todos los proyectos relacionados con conservación de suelos, manejo de cuencas, manejo de bosques y reforestación, enfrentan los siguientes problemas:

Brecha entre rentabilidad individual y social:

- No todos los beneficios sociales de la conservación de suelos y el manejo forestal son captados a nivel de finca, lo cual reduce la inversión en estas actividades.
- La diferencia entre rentabilidad social e individual justifica el uso de incentivos para estimular la inversión, pero en la práctica éstos son difíciles de manejar.

Problemas de horizontes de tiempo:

- Algunas de las actividades implican fuertes costos en el corto plazo, pero sólo producen beneficios a mediano o largo plazo. Por falta de liquidez y/o incertidumbre sobre el futuro, los productores invierten poco en estas actividades.
- Las instituciones que promueven la conservación de suelos y la producción forestal operan con una lógica temporal que no corresponde con un enfoque de sostenibilidad a largo plazo (gobiernos de cuatro a seis años, proyectos de tres a diez años, etc.).

Problemas de escala:

- Los instrumentos tradicionales de los proyectos (crédito, asistencia técnica) operan a nivel de finca y su distribución en el espacio no corresponde a una lógica geográfica como la que se requiere para manejar los flujos de agua y sedimento en una cuenca.
- Para conseguir economías de escala, participación de los productores y control social a nivel local, a menudo se requiere acción colectiva, lo cual además de ser difícil de lograr, es costoso y demanda tiempo.

Problemas en la generación y transferencia de información:

- La tecnología de conservación de suelos o producción forestal que es apropiada para una determinada circunstancia varía según el lugar, lo cual eleva los costos de generación de tecnología.
- Mucha de la tecnología necesaria para la conservación de suelos y el manejo forestal sólo puede ser transferida a través de un proceso educativo, que implica enseñar conceptos complejos. Como sólo se percibe el impacto de estas prácticas a mediano plazo cuesta más convencer a los agricultores a adoptarlas. Estos factores incrementan los costos de transferir tecnología.

Problemas del marco institucional:

- El marco institucional existente, tanto público como privado, fue creado para responder a objetivos distintos de los actuales. Su estructura institucional, recursos humanos, metodología y mecanismos de coordinación no son adecuados para enfrentar los problemas de la erosión y deforestación.

Para formular e implementar proyectos efectivos y eficientes para agricultura de laderas, es necesario resolver cada uno de estos problemas. Este ensayo pretende contribuir a ese proceso, a través de un análisis de las lecciones al respecto que arrojan las experiencias con este tipo de proyectos en Centroamérica y la República Dominicana. El ensayo está basado principalmente en la experiencia de 18 proyectos escogidos por su importancia y, en algunos casos, por la disponibilidad de información. Además, incorpora información puntual de otros proyectos. En lugar de presentar cada uno de los quince proyectos analizados, se ha preferido un ordenamiento temático del material, tomando ejemplos de los diferentes casos para sustentar los argumentos. El ensayo se divide en seis secciones: rentabilidad individual y social, horizontes de tiempo, ordenamiento territorial y acción colectiva, costos de generar y transferir información, marco institucional y conclusiones. En el Anexo 1 se presenta una lista de los principales proyectos usados para el análisis.

Rentabilidad individual y social

La rentabilidad individual de la conservación de suelos y producción forestal

La conservación de suelos y la producción forestal generan múltiples beneficios sociales que no son captados por quien realiza la inversión. Por ejemplo, la conservación de suelos contribuye a disminuir los flujos de sedimento; lo cual, a su vez, puede aumentar la disponibilidad de agua para una gran variedad de usos. Muchas veces estos beneficios sociales son mayores que los beneficios directos que percibe el agricultor al conservar el suelo (Crosson, 1987).

El caso más notable de este tipo de externalidad es el de las presas hidroeléctricas. Estas presas son la principal fuente de energía en la región y la gran mayoría están en un estado avanzado de deterioro debido a problemas de sedimentación. Esto produce pérdidas en los cientos de millones de dólares por la reducción en electricidad generada y los gastos adicionales que se han tenido que realizar para controlar los flujos de sedimentos a nivel de la presa (Leonard, 1985).

Independiente del gran beneficio social que implica reducir la erosión y la deforestación, un agricultor sólo estará dispuesto a invertir en la conservación de suelos o el manejo forestal si le resulta personalmente rentable. Por lo tanto, un proyecto que pretende reducir la erosión y la deforestación, tiene que presentar opciones para el productor que sean compatibles con ese objetivo, u ofrecerle incentivos adicionales para participar en esas actividades. Muchos proyectos

han fracasado por promover actividades que los agricultores no consideran rentables o por no haber apoyado a los proyectos hasta que empiecen a generar ingresos netos.

Conservación de suelos

Las pérdidas económicas causadas por la erosión y degradación de los suelos todavía no se conocen en su totalidad, por lo que tampoco se tiene un conocimiento exacto de la rentabilidad de la conservación. Según Wolman, "A pesar de haber evidencia considerable que relaciona la pérdida de suelo por erosión con pérdida de productividad, los resultados, particularmente para los trópicos, todavía son parciales y no son suficientes para la toma de decisiones relacionadas con las prácticas de control de suelos" (1985).

El problema de disponibilidad de información se complica más por la variabilidad de resultados de un lugar a otro, y porque la mayoría de la literatura está basada en experiencias de zonas templadas, con suelos muy distintos de los de los trópicos (Young, 1989). En América Central las pérdidas por erosión son más altas que en las zonas templadas porque: los agricultores siembran en pendientes más pronunciadas; las lluvias son más intensas y tienden a concentrarse en la época en que el suelo está descubierto, y se siembra mucho en áreas recién convertidas de bosque a cultivos anuales, donde la materia orgánica superficial se pierde con rapidez.

La poca información que existe sobre la rentabilidad de las obras de conservación de suelos en Centroamérica es contradictoria. Algunos autores afirman que las obras de conservación tradicionales como terrazas, acequias y muros de piedras, son muy rentables. Melo (1991) en Tierra Blanca, Costa Rica reporta una tasa interna de retorno de 45% para obras de conservación usadas para la siembra de hortalizas. En El Salvador, García *et al* (1983) encontraron tasas de rentabilidad financiera entre 21% y 28% para diferentes estructuras de conservación. Wiggins (1980) en la cuenca del Río Acelhuate en El Salvador; Perdomo (1990) en Chalatenango, El Salvador; López-Pereira (1990) en el sur de Honduras; Kempf y Hernández (1987) en San José de Ocoa, República Dominicana, y Arriola y Herrera (1991), DIGESA (1983) y Smith (1983) en el altiplano de Guatemala, también encontraron que las obras de conservación eran rentables.

Otros autores, como Crosson (1987), Velóz *et al* (1985), Wolman (1985) y Yudelman *et al* (1990), son más pesimistas, afirmando que a menudo los aumentos en rendimientos no justifican la gran cantidad de mano de obra que se requiere para construir y mantener estas obras, por lo menos si se toman en cuenta las altas tasas de descuento de la mayoría de los agricultores.

La experiencia práctica en Centroamérica demuestra que el enfoque de estructuras mecánicas de conservación sólo tiene éxito cuando se trata de productores que siembran cultivos de alto valor, como hortalizas o frutales, quienes viven de sus cultivos (Jones *et al*, 1987). Para estos productores la tierra tiene un alto valor, que les lleva a estar dispuestos a dedicar un alto porcentaje de sus recursos para conservarla. Casi todos los casos citados donde se encontró una alta tasa de retorno para la conservación de suelos involucraron cultivos de alto valor.

En el caso de la mayoría de los productores que cultivan más de una o dos hectáreas, la mano de obra es un recurso demasiado escaso para dedicarlo a obras de conservación. Por otro lado, muchos de los productores más pequeños priorizan más el trabajo asalariado que los cultivos propios o siembran en tierras alquiladas donde no pueden aprovechar los beneficios de la conservación (Ministerio de Agricultura y Ganadería, 1992). Además, casi ningún sistema conservacionista es relevante si el productor no tiene derechos seguros de propiedad. Por último, los productores muy pequeños pueden no estar dispuestos a soportar la pérdida de superficie cultivable asociada con la construcción de terrazas y otras obras.

Como observa Bremer *et al* (1984), sería lógico encontrar que las obras de conservación son más rentables en tierras que no son ni las mejores ni las peores. En las mejores tierras, se pueden

conseguir buenos rendimientos aun con niveles fuertes de erosión. En las peores es difícil conseguir buenos rendimientos aun con conservación, por lo que el aumento de rendimientos no justifica la fuerte inversión requerida.

Dadas las limitaciones de las estructuras mecánicas de conservación, ha aumentado el interés en alternativas agronómicas para reducir la erosión, tales como la siembra de árboles y cultivos de cobertura, labranza mínima y cero, rotaciones de cultivos y barreras vivas (Young, 1989; Yudelman *et al*, 1990). Las formas agronómicas de control de erosión suelen requerir menos inversión en mano de obra y tener otros beneficios, además de la conservación del suelo.

Entre los proyectos estudiados hubieron casos exitosos del enfoque agronómico. En Metalío-Guaymango en El Salvador hay más de 2.000 hectáreas con labranza de conservación, que parecen ser rentable bajo las condiciones locales (Calderón *et al*, 1991). Las leguminosas de cobertura han tenido mucho éxito en el proyecto de Desarrollo Rural Integrado Yoro en Honduras y en algunos proyectos de organizaciones no gubernamentales (Kaimowitz *et al*, 1992). Las barreras vivas y curvas a nivel también han tenido una buena aceptación.

Producción agroforestal y forestal

Existe una relación importante entre la conservación de suelos y la producción forestal, aunque la relación no es perfecta. Se puede conservar el suelo sin tener árboles y puede haber erosión significativa dentro de plantaciones forestales si éstas no se manejan de forma adecuada.

El Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE) ha implantado varios proyectos de sistemas agroforestales que sirven para reducir la erosión. Entre éstos están los cultivos en callejones, sistemas agroforestales con café y cacao, cercas vivas y rompevientos. En el caso de cultivos en callejones, el CATIE ha tenido éxito a nivel experimental con sistemas de árboles y frijol; el éxito ha sido menor en sistemas con maíz (Kass *et al*, 1989). Los sistemas agroforestales con café han demostrado ser rentables (Kass, 1991). La siembra de cultivos anuales en medio de árboles durante los primeros años de establecimiento de las plantaciones forestales, también han dado buena rentabilidad (de Tobar *et al*, 1992; Reiche, 1987). Las cercas vivas parecen ser rentables, pero aportan poco a la conservación de suelos.

Al comienzo de los años ochenta, hubieron proyectos que promovieron la siembra de árboles de rápido crecimiento para la producción de leña. Estos proyectos partieron de tres supuestos básicos: la tala de árboles para leña era una de las principales causas de la deforestación; había una escasez creciente de leña, y sembrar árboles para leña era rentable. Sin embargo, estos supuestos resultaron ser sólo parcialmente correctos (Van Buren, 1990). Con la excepción de El Salvador, la incorporación de nuevas tierras a cultivos y pastos influye más en la deforestación que el despale de árboles para leña. Si bien se ha agudizado la escasez de leña en algunos lugares, el precio real de la leña no ha mostrado alzas significativas en la región. Aunque la siembra de árboles para leña es una actividad rentable (de Camino, 1989; Knudson *et al*, 1988), se restringe en gran medida a lugares cercanos a centros urbanos y a industrias como ladrilleras, panaderías, ingenios y tortilleras, donde se consume mucha leña. Fuera de algunos lugares secos y muy deforestados, hay poca evidencia que los agricultores tienen mucho interés en sembrar árboles para leña para su propio consumo o para vender localmente.

Por este motivo ha ganado fuerza un enfoque de árboles de uso múltiple (AUM). Este enfoque busca identificar árboles apropiados para las condiciones ecológicas y necesidades específicas de los agricultores, que puedan sembrarse para diversos usos, incluyendo la construcción de vivienda y muebles, frutales, postes, estacas, forraje, abono verde y cercas vivas. Usando este enfoque, el proyecto Madeleña del CATIE ha encontrado alternativas rentables para La Máquina en Guatemala, Hojancha en Costa Rica y varios lugares en El Salvador. También tuvieron éxito con este enfoque el Programa de Desarrollo Agrícola y Forestal en Acosta-Puriscal, Costa Rica y

la Unidad de Manejo de la Sierra de Omoa en Honduras (Dongelmans, 1980; Jiménez y Quirós, 1991). Sin embargo, cada caso tiene una combinación única de condiciones ecológicas, socioeconómicas y de mercado que impide extrapolar las propuestas de un lugar a otro.

La gran mayoría de los proyectos de reforestación hasta ahora han enfatizado la siembra de árboles de rápido crecimiento. Son pocos los datos que existen sobre la rentabilidad de reforestar con especies que requieren más de diez o quince años para entrar en producción, y los disponibles no son alentadores (Alfaro, 1991).

Los proyectos Plan Sierra en la República Dominicana, Manejo del Bosque Latifoliado en Honduras, y Pie de Monte y Reforestación de la Cordillera de los Maribios en Nicaragua, tienen entre sus objetivos el manejo racional de bosques ya existentes. En los primeros dos casos se ha demostrado que hay formas rentables y sostenibles de manejar los bosques y ha comenzado a aparecer un sector de verdaderos "campesinos forestales".

Un factor clave en la rentabilidad de la producción forestal es la incorporación de valor agregado a través del procesamiento (de Camino, 1991). La baja capacidad de gestión de los productores y el reducido acceso a capital son los principales obstáculos al procesamiento. Un factor que limita la rentabilidad de la producción forestal en casi todos los países, es la legislación que prohíbe talar árboles (Cervantes *et al*, 1992; Heckadon, 1990; Knudson, 1988). Muchas veces resulta difícil conseguir permiso para cortar árboles, aun cuando éstos fueron plantados por el agricultor.

Ganadería

Una de las principales causas de la erosión y la deforestación en Centroamérica y la República Dominicana es la ganadería. Muchas veces, la pérdida de suelo en las áreas con pasto es mayor que en las tierras cultivadas (Young, 1989). El sobrepastoreo y compactación de las tierras causada por el ganado deja una cobertura vegetal mínima y los suelos desprotegidos. En las zonas de ladera los pastos suelen ocupar varias veces más superficie que los cultivos anuales. Al conjugar niveles significativos de erosión en los pastos con una gran superficie empastada se pueden dar casos donde los pastos resultan ser la principal fuente de sedimento en una cuenca. Esto parece ser el caso, por ejemplo, en las cuencas donde opera Plan Sierra en la República Dominicana (de Janvry *et al*, 1985).

La ganadería extensiva en áreas planas tiende a desplazar los cultivos anuales hacia áreas de ladera, provocando la degradación de los suelos en las laderas. Las importantes reformas agrarias en El Salvador, Honduras y Nicaragua en los años setenta y ochenta, que entre otras cosas apuntaban a estimular un uso más intensivo de la tierra empastada en las zonas planas, no lograron cambiar sustancialmente esta situación.

Ninguno de los proyectos analizados ha dedicado mucha atención a la ganadería. En parte, eso se debe a la preferencia de los analistas por trabajar con pequeños productores. También parece que por el momento se conocen pocas alternativas rentables para reducir la presión de la ganadería sobre los recursos. El CATIE trabaja con sistemas silvopastoriles, como bancos de proteína y la siembra de árboles en potreros, pero sólo a nivel experimental. La Red Internacional de Estudios sobre Pastos Tropicales (RIEPT) del Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) ha llevado a cabo investigaciones sobre pastos mejorados, pero ha encontrado pocas alternativas que los ganaderos consideren rentables. Programas que promueven nuevas fuentes de alimentación en época seca y reducen la presión sobre los pastos, han tenido mayor aceptación, pero su alcance es limitado (Ilturbide, 1990).

Los ganaderos con sistemas extensivos en la región tienden a disponer de poco capital líquido, mano de obra o capacidad de supervisión. Es difícil encontrar opciones productivas menos dañinas para el medio ambiente que no requieran estos recursos.

El uso de incentivos para cerrar la brecha entre beneficios sociales y rentabilidad

Las principales justificaciones para introducir incentivos o subsidios en proyectos que buscan reducir la erosión y la deforestación son:

- La inversión requerida produce beneficios sociales, muchos de los cuales no son captados por el agricultor;
- Las actividades propuestas son rentables pero los productores no tienen suficiente liquidez para realizarlas, ni acceso a mercados de capital; y
- El productor no conoce las actividades y por ende no puede juzgar su rentabilidad (McGaughey y Gregersen, 1988).

Si bien estas justificaciones tienen una validez teórica impecable, la implementación práctica de mecanismos de incentivos ha enfrentado problemas de orden práctico (Brenner *et al*, 1984). Estos incluyen: la falta de información adecuada para determinar el monto óptimo de los incentivos; el alto costo de supervisión para constatar que las inversiones incentivadas se realizan bien y se mantienen; la posibilidad de que se creen situaciones donde los agricultores se interesen por los subsidios y no por el éxito de las prácticas; la dificultad de mantener los incentivos durante un tiempo prolongado, y la posibilidad de que una vez terminados surjan problemas logísticos y de desvío de fondos.

El caso más claro y preocupante donde falta información para determinar el monto óptimo de los incentivos es el del azolvamiento de las represas. Hay un fuerte argumento en favor de pagar a los productores que tienen tierras en la parte media y alta de las cuencas para que tomen medidas tendientes a reducir el flujo de sedimentos que perjudica las represas (Gregersen *et al*, 1988). Sin embargo, en la práctica falta la información necesaria para definir el beneficio económico derivado de reducir el nivel y flujo de sedimentación (McGaughey y Gregersen, 1988).

En una cuenca grande resultaría demasiado caro proporcionar incentivos a todas las áreas que producen sedimentos. La cuenca del río Lempa en El Salvador, por ejemplo, cubre más de la cuarta parte del país. Sin embargo generalmente no se conoce bien el peso de las distintas áreas de la cuenca en la sedimentación total (Crosson, 1987; Rocheleau, 1984). Muchas veces, ni siquiera se sabe qué proporción del sedimento viene de parcelas de cultivos anuales y cuál viene de pastos, bosques, caminos, construcciones urbanas, ríos y arroyos. Además, los flujos de sedimento son aleatorios, varían de año a año según las condiciones climáticas.

La carencia de información confiable sobre los aspectos económicos de los flujos de sedimento es una de las razones por las cuales ha sido difícil convencer a las empresas eléctricas y otros usuarios de agua a invertir en el manejo de la parte media y alta de las cuencas.¹ Sólo en los últimos años, las empresas eléctricas y de riego han empezado a aceptar el concepto del manejo integral de las cuencas y, en especial, que los incentivos para obras y sistemas de protección deberían ser vistos como parte de los costos del riego, energía o agua potable, y no ser considerados como inversión en las fincas individuales. Aún así ninguna de estas empresas ha asignado recursos importantes a este tipo de inversión.

¹ Otra razón es que las empresas carecen de fondos para esas inversiones porque subsidian las tarifas que pagan los usuarios de energía y agua.

En la práctica el nivel de incentivos económicos generalmente se fija en base a lo que se considera el costo de oportunidad del tiempo o de la tierra que el agricultor va a dedicar a actividades de conservación y reforestación. En este caso el monto total de incentivos a ser repartido entre los distintos agricultores lo determinan las consideraciones institucionales de disponibilidad de dinero, no los criterios económicos.

Aun cuando se usa este método para determinar el nivel de incentivo, surgen problemas de información, por lo que algunos proyectos terminan pagando incentivos más altos que el verdadero costo de oportunidad de los recursos, reduciendo de esa forma el número de agricultores que pueden participar en el programa (de Camino, 1985; Gregersen *et al*, 1989). Cuando eso ocurre, el proyecto atrae a productores cuyo interés principal es el incentivo y no la actividad que se está promoviendo.

El hecho de reconocer que los sistemas de incentivos tienen limitaciones, no significa que se deba prescindir de ellos. En el caso del asolvamiento de las represas, por ejemplo, debemos contraponer las limitaciones prácticas de los sistemas de incentivos al costo más alto y la menor probabilidad de éxito de las obras de ingeniería en los alrededores del embalse (Bremer *et al*, 1984; Fadón, 1991).² En muchas represas la tasa actual de sedimentación está muy por encima de lo que fue pronosticado en los estudios originales de diseño. Si no se toman medidas en la parte media y alta de la cuenca para reducir el flujo de sedimento, el costo social será enorme.

Durante la elaboración de este ensayo se identificaron varios estudios sobre flujos de sedimento que calculan los costos y beneficios aproximados de diferentes intervenciones (Fadón, 1991; Velóz *et al*, 1985; Wall, 1981). Aunque esos estudios tienen fuertes limitaciones metodológicas y de información, son los mejores disponibles. Todos encontraron que los proyectos de manejo de cuencas tienen una alta tasa de retorno. Estudios de proyectos de manejo de cuencas financiados por el Banco Mundial en otras regiones del mundo también han encontrado altos niveles de retorno económico, en el rango de 15% a 20% (Gregersen *et al*, 1989).

Como la ganadería es una de las fuentes principales de sedimento en muchas cuencas, puede también ser necesario estimular a productores grandes a cambiar el uso de la tierra o introducir técnicas de conservación. No se puede llegar a niveles aceptables de sedimentación influyendo sólo sobre la fracción de las cuencas que esta en mano de pequeños productores. Los distintos tipos de productores requieren de modalidades distintas de incentivos. Los párrafos que siguen presentan la experiencia regional con algunos incentivos específicos.

Alimentos por trabajo y pagos sociales

Muchos proyectos usan alimentos por trabajo como aliciente a la conservación. Los alimentos se pueden entregar por día o según el rendimiento de los trabajos, normalmente siendo preferible lo segundo (de Camino, 1991). Un alto porcentaje de las terrazas y acequias de ladera construidas en la región han sido financiadas con este mecanismo.

El uso de alimentos por trabajo tiene sus fuertes defensores y detractores. Los defensores argumentan que las obras que se financian son rentables en términos sociales y que los productores son demasiado pobres para construirlas de otra forma. Generalmente plantean que los alimentos deben ir asociados con educación acerca de los beneficios de las obras y que el agricultor debe financiar por lo menos parte de la obra para demostrar su interés.

² Tampoco se puede prescindir de estas obras de ingeniería. Hay mucho sedimento que ya salió de las fincas y está en el sistema fluvial. Ninguna actividad a nivel de fincas puede afectar los flujos de ese sedimento.

Los detractores aducen que estos incentivos atraen candidatos no apropiados para realizar el tipo de obra que se propone. En algunos proyectos de alimentos por trabajo se beneficiaron agricultores que siembran en tierras alquiladas o que trabajan en terrenos donde no se justifica invertir en obras de conservación del suelo (MAG, 1992). Pocos agricultores que realizan inversiones con alimentos por trabajo en parte de su parcela después incorporan la práctica por iniciativa propia en otras áreas. Con frecuencia, por razones administrativas o logísticas los alimentos no llegan a su debida oportunidad. En Choluteca, Honduras, se dio el caso de distintas instituciones que competían entre sí para atender a la misma clientela a través del uso de alimentos por trabajo (Dittborn, 1985).

En muchos casos se mantiene que una vez que un proyecto empieza a usar alimentos por trabajo se vuelve casi imposible conseguir la participación de la comunidad en otras actividades sin ofrecer alimentos. En algunos proyectos, como el Proyecto Forestal de CARE y DIGEBOS en Guatemala y la unidad de manejo de Sierra de Omoa en Honduras, se logró mantener un nivel razonable de actividad después de que se eliminó o disminuyó la entrega de alimentos, pero en otros proyectos esto no ha sido posible.

La principal crítica que se hace a los alimentos por trabajo es que las inversiones financiadas de esta manera no son mantenidas a la conclusión de la entrega de alimentos (Heer y Celada, 1991). El agricultor puede considerar la actividad como un trabajo asalariado y no una labor en beneficio propio. También esto puede deberse a que el agricultor no percibe el mantenimiento de estas inversiones como una actividad rentable. Por ejemplo, el mantenimiento de una hectárea conservada con acequias de ladera requiere 50 días hombre, mientras que el de la hectárea conservada con muro de piedra requiere 40 días hombre (López-Periera, 1990). Aun cuando se pueden aumentar los rendimientos de granos básicos de un 20% a un 30% con estas obras, muchas veces la inversión no resulta rentable. Por lo tanto, no debe sorprendernos que una evaluación reciente del Proyecto Agroforestal de FAO en Chalatenango encontró que de 368 ex beneficiarios encuestados que habían hecho obras de conservación con incentivos en la primera parte de los años ochenta, sólo 40% habían mantenido sus obras (MAG, 1992). Encuestas en el Plan Sierra en República Dominicana y la Sierra de Omoa, Honduras obtuvieron resultados parecidos (Current, 1991).

Un incentivo que en muchos aspectos se parece al de alimentos por trabajo es el "pago social", es decir, pagos en efectivo por la realización de obras. Este mecanismo ha sido usado en el Proyecto de Desarrollo Agrícola del Altiplano de Guatemala (Jones *et al* 1987). El proyecto de Manejo de Recursos Naturales en Honduras pagaba una cantidad fija a los agricultores por cada árbol sembrado. Los incentivos forestales en Costa Rica también comparten algunas de estas características (De Camino, 1990). El pago social tienen casi todas las ventajas y desventajas de los alimentos por trabajo, pero además cuentan con las ventajas adicionales de no tener que transportar y distribuir alimentos y que el pago social puede generar efectos multiplicadores cuando el dinero se usa para comprar alimentos producidos en la zona.

La conclusión del autor es que tanto los alimentos por trabajo como los pagos sociales sólo funcionan bien cuando: es factible mantenerlos, o se usan para apoyar actividades que en poco tiempo el agricultor puede reconocer cómo rentables y, por lo tanto, está motivado a mantenerlas, como es la construcción de terrazas donde se van a instalar pequeñas unidades de riego y la siembra de algunos árboles de rápido crecimiento (Bremer *et al*, 1984).

Donación de bienes de capital y crédito subsidiado

Otro tipo de incentivo comúnmente usado es la donación o préstamo bajo términos concesionarios de herramientas, bolsas para viveros, árboles, semillas, insumos químicos y equipos de riego. A veces estos bienes se usan directamente en la obra que se está apoyando. Otras veces son simplemente estímulos económicos que se asemejan a los alimentos por trabajo y pagos sociales.

Cuando se trata de crédito, el préstamo está condicionado a que el agricultor cumpla con ciertas condiciones conservacionistas.

Los primeros esfuerzos por parte del sector público por promover la reforestación en América Central fueron proyectos de arborización. Se establecieron grandes viveros forestales a fin de regalar árboles a agricultores, municipios, cooperativas y grupos escolares. Otros programas sembraron árboles en terrenos de propiedad pública empleando mano de obra estatal. Casi todos estos intentos fracasaron. En El Salvador, por ejemplo, sólo el 5% de las plantas donadas por los viveros estatales entre 1951 y 1961 sobrevivieron. De 15 millones de plantas producidas por estos viveros entre 1975 y 1977, sólo 46% fueron retiradas y un alto porcentaje de éstas no fueron mantenidas por las instituciones que las recibieron. En los años ochenta, la Oficina de Recursos Especiales (ORE) reforestó 10.000 hectáreas en tierras de las cooperativas de las cuales se han perdido más de 7.000 hectáreas (Heckadon-Moreno, 1990). Estas experiencias demostraron que el público asigna un valor muy bajo a las plantas regaladas por el Estado.

En los últimos años, la mayoría de los proyectos de reforestación han dejado de regalar plantas o insumos. Una excepción es la donación de bolsas y semillas de árboles a individuos o grupos que quieren montar viveros. Esta práctica parece justificada, por lo menos durante los primeros años, ya que muchas veces a los productores les resulta difícil conseguir acceso a esos materiales.

La extensión de crédito atado a la conservación y forestación ha arrojado resultados positivos. En Metalío-Guaymango, El Salvador, por ejemplo, se estableció un sistema de extensión de crédito a condición de que el agricultor no quemase su predio. Este incentivo jugó un papel importante en la erradicación de la quema, la cual no se reintrodujo al finalizar el programa de crédito (Calderón *et al*, 1991). En Guatemala y República Dominicana la extensión del crédito condicionado al riego ha motivado a los beneficiarios a cuidar sus tierras y bosques. La aplicación simultánea de varios cambios tecnológicos, incluyendo la conservación, puede ser rentable y estimular el mantenimiento de las prácticas de conservación, aun cuando estas prácticas por sí solas no sean rentables (López-Periera, 1990).

El uso de crédito condicionado no necesariamente implica tasas de interés por debajo de los niveles del mercado. Aun cuando no se subsidia el crédito, muchos pequeños productores consideran el acceso al crédito formal un incentivo suficientemente grande como para estar dispuestos a cumplir con ciertas condiciones de conservación para obtenerlo. De todas formas, para asegurar el cumplimiento de las condiciones de conservación hace falta un mayor nivel de supervisión del que normalmente llevan a cabo las agencias crediticias públicas.

Otros incentivos

Otros incentivos son el uso de concursos, la entrega de permisos para aprovechar el bosque y la asistencia técnica gratuita. El Programa de Producción Tecnificada de Granos Básicos (PPTGB) en Metalío-Guaymango, El Salvador, usó concursos de conservación de suelos para impulsar estas actividades entre los productores, aparentemente con buenos resultados (Calderón *et al*, 1991). Los concursos comienzan con la inscripción de los participantes. Después se supervisan los trabajos de campo y se evalúan y califican las parcelas. Una vez concluida la labor, se lleva a cabo una clausura con la presencia de autoridades locales y se entregan insumos agrícolas y equipo menor como premios a las mejores parcelas.

Todos los proyectos analizados dan asistencia técnica gratuita. Este incentivo parece plenamente justificado, no sólo por razones de equidad social sino como mecanismo para reducir la brecha entre la rentabilidad individual y el beneficio social.

Los horizontes de tiempo

La asignación intertemporal de recursos

En la sección anterior, para facilitar la presentación, se discutió el problema de la rentabilidad sin abarcar el factor tiempo. En esta sección se retoma la dimensión tiempo y se examina más profundamente.

Las inversiones en conservación de suelos y producción forestal no son tan rentables como parecieron ser en un principio, debido al alto valor actual de los recursos y el limitado acceso a los mercados formales de capital que tienen los pequeños agricultores. Estos aspectos están relacionados porque las altas tasas de interés del mercado informal reducen el valor futuro de las inversiones. Para evaluar la rentabilidad de las obras de conservación y los proyectos de reforestación, la mayoría de los estudios revisados toman como punto de comparación la tasa de interés de los mercados formales. Sin embargo, para productores que sólo tienen acceso a crédito informal, el costo de oportunidad del capital es mayor. Para ellos es muy costoso invertir hoy en proyectos que sólo producirán ingresos adicionales después de varios años.

Estas diferencias en el costo de oportunidad del capital tienen implicaciones fuertes para el nivel de inversión. Velóz *et al* (1985) encontró que obras de conservación del suelo que parecían rentables cuando se hacía el cálculo usando una tasa de descuento real de 5%, dejaban de serlo si ésta aumentaba a 10%. Van Buren (1990) muestra que usando la tasa de interés oficial para estimar el valor actualizado, era más rentable plantar árboles para leña que sembrar cultivos anuales en Nicaragua, pero que esa relación se invertía si se usaba una tasa de descuento más acorde con la realidad de los campesinos. Algunos autores han calculado que el tiempo necesario para recuperar la inversión en distintas obras de conservación de suelos varía entre cuatro y quince años (Dongelmans, 1980; García *et al*, 1983). Es muy difícil para un pequeño productor sin acceso al crédito formal esperar tanto tiempo para recuperar su inversión.

Debido a los problemas de flujo de fondos y la incertidumbre que significa para el productor campesino esperar tantos años para recuperar su inversión, la mayoría de los proyectos de reforestación estudiados usan árboles de rápido crecimiento.

Las altas tasas de descuento han llevado a las empresas eléctricas y de riego a evitar inversiones que tendrán su mayor impacto en el futuro. Usando esas tasas de descuento, es difícil justificar la inversión de sumas importantes hoy para prolongar la vida útil de una represa de, por ejemplo, 100 a 200 años.³ Sin embargo, esa lógica puede conducir a una situación de irreversibilidad, donde el país acaba con su recurso hídrico y se ve forzado a buscar fuentes alternativas, más caras, de energía. Además, casi siempre la pérdida de energía o agua a causa del asolvamiento está valorada al precio actual de ese recurso, no al costo de sustitución.

Mecanismos de solución

Además del uso de incentivos, los proyectos analizados han tratado de resolver el problema del tiempo de maduración de las inversiones a través de la identificación de alternativas tecnológicas que dan resultados más rápidos y de combinar actividades de rápida maduración con otras de lenta maduración. El ejemplo más claro de lo primero es el uso de árboles de rápido crecimiento, que pueden producir ingresos antes de los cuatro años. En cierto sentido, la introducción de

³ El problema sería mayor todavía si no fuera por el hecho que casi siempre las pérdidas económicas por asolvamiento se empiezan a sentir desde el comienzo, ya que el sedimento no termina en el volumen muerto al fondo de la represa sino en las orillas, donde reduce la cantidad de agua útil.

árboles de rápido crecimiento significa una virtual revolución tecnológica en la forestería centroamericana.

La siembra de árboles de uso múltiple tiene la ventaja adicional de reducir la incertidumbre sobre los mercados futuros, ya que si los árboles no se usan para una cosa, se pueden usar para otra (Current, 1991).

Otras propuestas sugieren cosechar los árboles antes del período normal. En Plan Sierra hay productores que siembran pino, pero lo comienzan a cortar a los ocho años, en lugar de 25 ó 35, como es normal para una plantación forestal. Una situación parecida se da con la teca en El Salvador. Los productores ganan menos por no poder producir artículos de alto valor, pero a cambio consiguen mayor liquidez.⁴

La siembra de cultivos anuales en los primeros años después de plantar una foresta es un ejemplo de cómo se pueden combinar las actividades de rápida y lenta maduración. Cuando se combina maíz con árboles de rápido crecimiento, es posible sacar una cosecha de maíz dos de cada tres años y una de árboles para leña o postes una vez cada tres años. ENDACARIBE, una organización no gubernamental en la República Dominicana, ha tenido mucho éxito con la siembra de *acacia magnium* asociada con orégano. En Costa Rica hay grupos de agricultores que logran financiar los viveros para sus propias necesidades con la venta de plantas a otros agricultores (McGaughey y Gregersen, 1988). La combinación de obras de conservación de suelos con prácticas que aumentan los rendimientos a corto plazo, como la introducción de riego, una nueva variedad o fertilizantes, responde a la misma lógica.

Es notable que pocos proyectos han tratado de enfrentar el problema de flujo de fondos para el control de la erosión y la producción forestal por la vía tradicional, es decir, el crédito. No se encontró ningún proyecto que ofreciese préstamos específicamente para obras de conservación de suelos y pocos que lo hicieran para reforestación. El Centro Agrícola Cantonal de Hojanca en Costa Rica y el proyecto de reforestación de la Cordillera de los Maribios en Nicaragua, prestan fondos para reforestación. Plan Sierra presta para sembrar café.

Por más que algunos gobiernos establecieron líneas de crédito para reforestación o conservación de suelos a nivel nacional, éstas fueron poco aprovechadas porque llevaban períodos de gracia y pago que no correspondían con el período de maduración de las inversiones (García *et al*, 1983, McGaughey y Gregersen, 1988). Este mismo problema se dió en el proyecto de la Cordillera de los Maribios en Nicaragua (Cervantes *et al*, 1992).

Una propuesta interesante de McGaughey y Gregersen (1988), pero que no se observó en ninguno de los proyectos estudiados, es la posibilidad de aceptar bosques como garantía para préstamos bancarios. Incluso, en algunos países centroamericanos los bancos continúan valorando más la tierra deforestada, la cual se dice ha sido "mejorada", que los bosques.

La continuidad de las actividades institucionales

A nivel institucional, la búsqueda de soluciones para los problemas de erosión y deforestación, es una actividad de largo plazo. Para poder ofrecer un diagnóstico adecuado de la situación y proponer soluciones óptimas, es necesario contar con investigación y estudios de base, los cuales llevan tiempo realizar. Existe relativamente poca investigación forestal, estudios de flujos de sedimentos y otros indicadores ambientales en la región (Current, 1991). Tampoco se puede crear una capacidad de organización y gestión comunitaria de un día para otro. Esta situación justifica

⁴ Un obstáculo a este tipo de manejo en Costa Rica ha sido que las autoridades impiden que los beneficiarios de Certificados de Abono Forestal, corten sus árboles antes del período normalmente establecido.

el mantenimiento de incentivos por varios años, ya que el proceso educativo es lento y ciertas tareas de normación y regulación son permanentes. Además, las inversiones mismas demoran en dar rendimientos. Muchos de los problemas identificados en los proyectos surgieron porque éstos fueron formulados durante un plazo corto de tiempo, sin contar con suficiente información de base para tomar las decisiones adecuadas.⁵

Por definición, los proyectos duran un tiempo limitado. Generalmente, las etapas en que se dividen los proyectos no duran más de cuatro o cinco años, aunque algunos donantes permiten que sus proyectos tengan dos o tres etapas. Los proyectos MADELEÑA, Plan Sierra, CARE-DIGEBOS en Guatemala y Manejo de Recursos Naturales en Honduras, ya llevan más de diez años en distintas etapas. En otros lugares se ejecutó una secuencia de distintos proyectos que permitió continuar la labor original. Sin embargo, el hecho de trabajar por etapas como si se tratase de proyectos independientes, introduce mucha incertidumbre y dificulta la planificación a largo plazo. Además, tarde o temprano debe confrontarse el problema de cómo asegurar el mantenimiento de los logros del proyecto una vez que éste concluya. Estos problemas existen en todos los proyectos agropecuarios, pero son más agudos en el caso de proyectos de agricultura de laderas por el largo tiempo de maduración de las inversiones.

Tradicionalmente se le ha pedido a las instituciones públicas que asuman la responsabilidad por el mantenimiento del proyecto con fondos propios. En la práctica, las instituciones públicas no han sido capaz de llevar a cabo un nivel razonable de inversión en el mantenimiento de proyectos de conservación de recursos con fondos del presupuesto nacional. Eso implica que cuando finaliza el financiamiento externo, terminan, a la vez, las actividades apoyadas por el proyecto (Jiménez y Quirós, 1991).

La inestabilidad institucional de la región también dificulta mucho la continuidad de las acciones de conservación. En general, los proyectos estudiados sufrieron repetidos cambios en los directores nacionales, el personal de campo, las estructuras organizacionales y el financiamiento.

Mecanismos de solución

Los proyectos de conservación de suelos, manejo de cuencas o producción forestal, deberían formularse con un horizonte de por lo menos quince años, más si se considera la siembra de crecimiento lento. Como se ha mencionado, varios proyectos han logrado mantener su financiamiento por más de diez años.

Otro elemento clave para la sostenibilidad de las inversiones es buscar como contrapartes de los proyectos, instituciones locales que tienen continuidad y un interés directo en el éxito de las actividades. En Hojancha, Costa Rica, por ejemplo, el Proyecto MADELEÑA escogió trabajar con el Centro Agrícola Cantonal, un organismo local con mucha participación comunitaria, que ha podido dar seguimiento a los trabajos de reforestación (Rodríguez, 1989). La AID en República Dominicana, después de una experiencia negativa con una institución pública nacional, reorientó su proyecto de Manejo de Recursos Naturales, para trabajar con la Asociación de San José de Ocoa, una organización comunitaria sólida formada por la Iglesia católica en 1962. Varios proyectos en Guatemala han buscado ligarse con las estructuras tradicionales de manejo de los bosques comunales. También se ha intentado involucrar a industrias privadas interesadas en desarrollar una oferta estable de productos forestales, como las tabacaleras, caleras y fabricantes de muebles. El Proyecto de Manejo de Cuencas Tropicales del CATIE ha involucrado como contrapartes a las empresas de energía y agua, ya que éstas tienen un fuerte interés material en el éxito de la conservación y reforestación y son instituciones estables con muchos recursos.

⁵ Este problema se agudiza cuando los ejecutores del proyecto no cuentan con la flexibilidad necesaria para hacer modificaciones en base a lo que van aprendiendo sobre la marcha.

Sin embargo, muchas veces estas instituciones de contrapartida no existen y crearlas requiere tiempo. Además a veces es difícil para un banco prestarle dinero a instituciones privadas sin fines de lucro porque no tienen la misma capacidad de pago del gobierno o una empresa privada.

Problemas de escala

El ordenamiento territorial

El manejo de los flujos de agua y sedimentos requiere un enfoque territorial que es difícil de implementar en el contexto actual. Los proyectos tradicionales de manejo de cuencas siempre comienzan con la elaboración de un mapa de uso potencial de los suelos y otro de uso actual. De allí se identifican las áreas donde hay un conflicto entre uso potencial y uso actual y se proponen acciones correctivas para esas áreas. Los mayores conflictos aparecen con tierras que, según los planificadores, son de uso forestal y están siendo usadas para cultivos anuales o pastos, sin efectuar medidas de conservación.

Una vez definidas las áreas con conflicto entre uso potencial y actual, los planificadores tienen muy pocos métodos para cerrar esa brecha. La legislación vigente sobre zonificación del uso de la tierra se restringe básicamente a definir áreas protegidas y prohibir la tala de árboles en las orillas de los ríos. Aun en estos casos el gobierno regional tiene poca capacidad efectiva para aplicar las leyes. Aunque se habla de "proyectos de manejo de cuencas", bajo un régimen de propiedad privada, sin un ordenamiento territorial legal efectivo, el propietario de la parcela "maneja" su pedazo de tierra como mejor le parece.

Los instrumentos más importantes de intervención estatal—asistencia técnica, crédito, incentivos, apoyo en organización y comercialización—generalmente no siguen una lógica geográfica de cuencas. Es común, por ejemplo, encontrar que la banca estatal da crédito para cultivos anuales sin conservación de suelos en zonas que han sido establecidas para uso forestal exclusivamente. Muchas veces hay instrumentos disponibles para ciertos usos de la tierra, como cultivos, pero no para otros, como ganadería o caminos. Las prioridades territoriales son establecidas en gran medida en base a consideraciones políticas y administrativas. Participan en los programas aquellos agricultores que están motivados a hacerlo, no necesariamente los más importantes desde la perspectiva del ordenamiento territorial (Jones *et al*, 1987). Esto reduce mucho la efectividad de estos instrumentos para lograr propósitos de ordenamiento territorial. Este problema se agrava por la falta de información adecuada sobre los flujos de agua y sedimento.

Una idea que ha ganado aceptación en los últimos años es la de reducir la presión sobre los recursos naturales en una zona a través de acciones que se realizan en otras. El proyecto MADELEÑA, por ejemplo, afirma que al promover la siembra de árboles de rápido crecimiento en las fincas se va a reducir la presión para deforestar los bosques naturales en busca de leña. Otros proyectos plantean que al introducir sistemas de alimentación animal más intensiva en áreas aptas para ganadería, se va a reducir la expansión de los sistemas de ganadería extensiva en zonas forestales.

Los mecanismos causales que supuestamente funcionan en estos casos no son claros. En principio, un aumento en la oferta de productos forestales o ganaderos podría reducir los precios y desincentivar la producción de estos rubros en áreas marginales. Puede darse que el productor con acceso cercano a una plantación de leña decida no cortar árboles nativos. También es posible que algunos agricultores operen con una lógica de subsistencia, y una vez satisfecha su demanda para leña o alimentos para su ganado no busquen más. Sin embargo, todavía no existen evidencias claras que estos mecanismos funcionan así. Mientras tanto, se tendría que suponer que este tipo de actividades dirigidas a reducir la presión sobre los recursos naturales han tenido poca efectividad como mecanismos de ordenamiento territorial.

Mecanismos de solución

Los proyectos analizados trataron de orientar sus actividades hacia áreas críticas de conflicto entre uso actual y potencial. Lo consiguieron de forma parcial, pero en general su posibilidad de cobertura fue sólo una fracción del área relevante, y se avanzó poco en definir mecanismos para darle prioridad a ciertos lugares y a ciertos agricultores. Tampoco hubo mucho avance en conseguir que las instituciones públicas adoptaran criterios de ordenamiento territorial en la implementación normal de sus servicios.

Una propuesta que ha ganado terreno en Costa Rica y República Dominicana es la declaración de utilidad pública de grandes áreas de las cuencas hidrográficas que alimentan las represas hidroeléctricas (MIRENEM, 1991). En principio, el hecho de que las tierras son propiedad del Estado, debería facilitar la definición de su uso. Eso puede funcionar en ciertos lugares donde hay menos presión sobre la tierra, pero en otros su implementación resultará difícil. En muchos casos, la única forma factible de lograr un mayor ordenamiento territorial es a través del control comunitario.

La acción colectiva

Los proyectos que buscan reducir la erosión y la deforestación no pueden limitarse a trabajar sólo con agricultores individuales. Trabajar con grupos reduce los costos de transmitir información y manejar crédito. Los pequeños y medianos productores sólo pueden procesar sus productos forestales trabajando en grupos. Los viveros comunales son más eficientes que los viveros públicos centrales y ofrecen una fuente adicional de ingresos a los pequeños productores. El Estado tiene poca capacidad para supervisar el cumplimiento de normas de manejo forestal, actuar para prevenir incendios forestales o presionar para el mantenimiento de las obras de conservación del suelo, pero una organización comunitaria podría lograrlo (Young, 1989). Presiones organizadas de parte de los beneficiarios de los proyectos pueden ejercer un rol vital en asegurar que éstos respondan a las condiciones y necesidades locales. Todos los proyectos analizados que parecían haber alcanzado un nivel razonable de éxito tenían elementos fuertes de acción colectiva. Sin organización y acción colectiva, la probabilidad que las acciones continúen más allá de la vida del proyecto es casi nula.

Por otro lado, quien alguna vez haya tratado de organizar un grupo de gente sabe que ésto no es fácil, siendo un proceso que requiere de bastante tiempo. Dentro de las comunidades y organizaciones hay conflictos de opiniones e intereses (Gregersen *et al.*, 1989), y pueden haber individuos que buscan beneficios propios por encima del bien del grupo. En algunos casos faltan los conocimientos y las herramientas necesarias para organizar el trabajo, manejar los fondos e implementar las actividades. Además, si no hay resultados concretos en el corto plazo, los participantes tienden a perder interés. A menudo el tiempo y las necesidades para lograr una acción colectiva sólida difieren mucho de los tiempos e intereses particulares de los proyectos.

Mecanismos de solución

Todos los proyectos analizados trabajan con grupos. Estos incluyen grupos solidarios de crédito, asociaciones de productores por rubro, viveros comunales, grupos de manejo de bosque, cooperativas y comités comunales. Los que han tenido más éxito han sido los que logran aprovechar experiencias anteriores de organización. El caso más claro es la Asociación de Desarrollo de San José de Ocoa. Después de treinta años de esfuerzos por parte de la Iglesia católica para consolidar la asociación, les resultó fácil organizar las comunidades para desarrollar proyectos de riego en microcuencas que incluían aspectos como el traspaso de tierra de unos agricultores a otros y el compromiso de las comunidades de dejar de cultivar las partes altas de las cuencas y mantenerlas en bosque. Las comunidades donde hubo más éxito con los viveros comunales en El Salvador fueron aquéllas donde ya había cierto nivel de organización y liderazgo

por parte de la Federación Salvadoreña de Cooperativas de Reforma Agraria, grupos locales pro camino o pro escuelas o de organizaciones religiosas (Heckadon, 1990). El éxito de la reforestación en Hojancha se debe en gran medida a treinta años de organización comunitaria en la zona (Rodríguez, 1989). El Proyecto MADELEÑA tuvo buenas experiencias trabajando con algunas de las cooperativas tradicionales de Costa Rica.

En el trabajo con grupos es importante definir claramente los derechos, responsabilidades y sanciones. En el caso de grupos con fondos rotativos, viveros o bosques comunales, deben existir reglas claras que aseguren que los que no cumplan con sus responsabilidades no podrán participar en los beneficios (Current, 1991). El éxito del manejo comunitario de los bosques también depende de una definición clara de quién puede aprovechar los recursos y bajo cuáles circunstancias. Se ha demostrado que cuando estas condiciones se cumplen, como en los bosques comunales indígenas de Guatemala, las asociaciones de leñadores en la Cordillera de los Maribios de Nicaragua y las asociaciones promovidas por el Proyecto de Desarrollo del Bosque Latifoliado en Honduras, los agricultores están dispuestos a manejar el bosque de forma racional y restringir la entrada de personas de otros lugares (Cervantes *et al*, 1992; Current, 1991).

Para el procesamiento de los productos forestales, el Centro Agrícola Cantonal y Hojancha han abierto aserraderos para procesar la madera que se produce en los proyectos. Las ganancias de esos aserraderos son usadas para financiar otras actividades de los proyectos.

Los costos de la generación y transferencia de tecnología

La generación de tecnología

La falta de tecnología adecuada ha contribuido al fracaso de numerosos proyectos (Current, 1991). El alto costo de la generación de tecnología para la conservación de suelos, el manejo de cuencas y el manejo forestal y agroforestal, también limita el éxito de proyectos de esta índole. El bajo nivel de conocimiento sobre muchos aspectos de estos temas, como las prácticas agronómicas de conservación y los sistemas agroforestales, implica que se necesita más investigación para obtener recomendaciones válidas.

La investigación sobre técnica forestal, erosión y flujos de agua y sedimentos toma tiempo y puede ser cara. Hay poco personal nacional capacitado en estos temas, lo cual aumenta la necesidad de cooperación técnica internacional, y por lo tanto los costos. Además, es difícil mantener personal calificado trabajando en áreas de ladera por mucho tiempo a costos razonables. La mayoría prefieren trabajar en lugares con mejores facilidades.

A menudo los rubros que se propone producir son de bajo valor, lo cual dificulta la recuperación de los costos de la investigación. Además, muchos de los problemas de los agricultores de laderas son difíciles de resolver. No es fácil encontrar prácticas rentables y sostenibles para productores con pocos recursos sembrando en tierras marginales.

Quizás los principales factores que influyen en el aumento del costo de la investigación en estas áreas, son la especificidad geográfica de los resultados y la complejidad de los sistemas. Las laderas, casi por definición, son muy diversas en cuanto a suelo, altura, microclima, fauna y flora, y es limitado lo que se puede extrapolar de una situación a otra usando métodos tradicionales (Bremer *et al*, 1984; Comité de Evaluación, 1988). Los flujos de agua y sedimento en cada cuenca son únicos; también varían las condiciones sociales y de mercado. En el caso de la producción de árboles de uso múltiple, por ejemplo, se ha tenido que hacer estudios de mercado y definir especies y usos específicos para cada lugar (Current, 1991).

Mucha de la investigación requerida implica un enfoque agroecológico y de sistemas, que involucra un mayor número de variables e interacciones. Por ejemplo, las distintas combinaciones

de arreglos espaciales en una plantación agroforestal son mucho más grandes que en una parcela de maíz (Vandermer, 1988). Dentro de una cuenca cada pedazo de tierra tiene su propio tipo de suelo, pendiente, cobertura y relación geométrica con otros pedazos; y todo esto influye sobre los flujos de sedimento que llegan a las represas.

Mecanismos de solución

Se han usado cuatro estrategias para reducir los costos de generación de tecnología para este tipo de problema:

- La creación de proyectos regionales de investigación en árboles de uso múltiple, agroforestería y manejo de cuencas dentro del CATIE que dan servicios a proyectos de desarrollo. Esto permite la especialización de funciones y el uso más eficiente de los recursos. En el futuro se podrían llevar a cabo más proyectos regionales y redes regionales de investigación de este tipo.
- El uso de modelos de simulación, sistemas de información geográfica, sistemas de expertos, modelos de rendimiento forestal y bases de datos en el CATIE y diferentes universidades que permiten extrapolar de un caso a otro. La mayor parte de esta labor todavía está en etapa experimental.
- El abandono del requisito de tener resultados seguros antes de probar una práctica a nivel comercial. Esto implica un énfasis menor en investigación en estaciones experimentales, y mayores esfuerzos destinados a aprender de las experiencias de los agricultores. Muchos proyectos promueven prácticas que no han sido comprobadas con experiencias y son pocos los proyectos que están documentando bien los resultados que están consiguiendo los agricultores para tratar de sacar conclusiones. Uno de ellos es el Centro de Información y Documentación sobre Cultivos de Cobertura (CIDICCO) en Honduras, que está documentando la experiencia de los agricultores con leguminosas de cobertura.
- Capacitar a agricultores y/o extensionistas en metodología de experimentación, para que ellos mismos realicen mucha de la investigación adaptativa que hace falta. Este enfoque está siendo probado por algunas ONG. Por más que los resultados experimentales que se consiguen de esta manera no tendrán mayor rigor científico, pueden facilitar la toma de decisiones frente a la falta de otras fuentes de información.

La transferencia de tecnología

Los estudios clásicos de difusión encontraron que para que una innovación sea fácilmente adoptada por los agricultores debe ser sencilla, barata, tener ventajas evidentes y requerir pocos ajustes en otros aspectos del sistema de producción (Rogers, 1962). También es más fácil diseminar nuevas tecnologías cuando pueden ser promocionadas a través de un sistema privado de distribución.

Desafortunadamente, muchas prácticas de conservación de suelos y producción forestal no tienen todas estas características (Napier, 1991). Los resultados de la conservación de suelos o la reforestación no son evidentes inmediatamente. Al compararlas con una nueva variedad de maíz o la aplicación de fertilizantes químicos, algunas de las prácticas son complejas ya que suelen demandar un alto grado de recursos o implicar cambios radicales en los sistemas de producción. La conservación de los recursos naturales no siempre es una necesidad sentida por los agricultores. Muchas de las prácticas son puramente de manejo y no pueden ser vendidas por

las casas comerciales privadas.⁶ Todo esto dificulta la adopción y aumenta los costos de transferir este tipo de tecnología.

La necesidad de ajustar las recomendaciones a cada situación específica también dificulta la transferencia de tecnología. Los que se encargan de esta actividad no pueden simplemente repetir una recomendación, sino que tienen que conocer las condiciones bajo las cuales esa recomendación es válida. En general, los extensionistas y promotores de los proyectos carecen de una formación apropiada para esta labor (James *et al.*, 1987). En muchos casos los extensionistas promueven prácticas como estructuras de conservación de suelos, cultivos de cobertura y distintas especies de árboles, en circunstancias donde éstas no son apropiadas y necesitarían ser modificadas.

Mecanismos de solución

La mayoría de los proyectos analizados ha adoptado la solución más fácil pero quizás menos efectiva, para asegurar la transferencia de sus recomendaciones: han usado subsidios como incentivos para que los agricultores adopten las nuevas tecnologías. La premisa es que, con el correr del tiempo, el agricultor reconocerá los beneficios de la práctica y la mantendrá sin necesidad de incentivos. Esto implica aceptar que la diseminación espontánea de las prácticas será baja. Los únicos agricultores que adoptarán la nueva tecnología serán los que recibieron incentivos, y probablemente no todos mantendrán la práctica.

Otros proyectos han experimentado con una o dos prácticas relativamente sencillas y baratas que dan resultados a corto plazo. La promoción de los cultivos de cobertura en Honduras y la siembra de eucalipto en los viveros comunales de El Salvador son dos ejemplos. A largo plazo, la transferencia de tecnología para este tipo de prácticas requiere un mayor contenido de educación, concientización y participación de parte de los agricultores que la que se ha acostumbrado a usar para promover otros tipos de prácticas. Aún así, la diseminación será más lenta que con una nueva variedad o insumo químico.

Muchos proyectos han usado promotores campesinos para reducir sus costos de transferencia y facilitar la comunicación con los agricultores (Cardenal, 1990). Esto funciona bien para esos propósitos, pero no resuelve el problema de las características que dificultan transferir estas prácticas o la baja capacidad para ajustar las recomendaciones a situaciones específicas.

El marco institucional de los proyectos

Las instituciones de la región, tanto públicas como privadas, no están preparadas para enfrentar los problemas de erosión y deforestación. Las instituciones de investigación agronómica han trabajado poco en estos temas, y han sido fuertemente debilitadas en los últimos años (Grupo Regional de Fortalecimiento Institucional, 1992). Las instituciones forestales históricamente se dedicaron sobre todo a actividades normativas y de fiscalización, lo cual creó mucha antipatía entre los productores. Además, sus unidades de extensión forestal son recientes y débiles, y en la mayoría de los casos prácticamente no hay investigación agroforestal y forestal. Los servicios públicos de extensión agropecuaria han logrado que los agricultores realicen obras de construcción y siembren árboles cuando han tenido recursos para incentivos, pero el enfoque ha sido mecánico y recetario, los productores participan poco y hay escaso mantenimiento de las prácticas después de que terminan los incentivos.

En el sector privado regional, hay más de 230 ONG con proyectos agropecuarios, y la gran mayoría de ellas trabajan con la conservación de los recursos naturales. Han desempeñado un

⁶ Una excepción importante son los árboles, que pueden venderse en viveros.

papel importante en promover la conservación de suelos y la reforestación, y cualquier iniciativa futura en este ámbito debería tomarlas en cuenta. Sin embargo, con la posible excepción de CARE, Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), Vecinos Mundiales y unas pocas más, la capacidad técnica y metodología de las ONG es débil.⁷

El problema de la conservación de los recursos naturales en laderas involucra fallas de mercado que significan que difícilmente un enfoque basado sólo en empresas privadas con fines de lucro puede lograr una respuesta adecuada. Se requieren investigación, extensión, organización comunitaria e incentivos financiados con fondos no reembolsables.

Hasta ahora, la principal modalidad para trabajar con conservación de suelos y producción forestal ha sido el establecimiento de parte de los proyectos con recursos externos de "islas institucionales", donde la agencia externa toma el liderazgo en definir los objetivos, metodologías y mecanismos de los proyectos y aporta la mayor parte de los recursos. Sin embargo, como se discutió anteriormente, aun cuando en ciertos casos estos proyectos pueden durar más de diez años, a largo plazo ésta no es una alternativa sostenible. Además, dificulta mucho cualquier posibilidad de memoria institucional o curva de aprendizaje en estos temas.

Posibles mecanismos de solución

La única forma de conseguir un marco institucional viable es comprometer a los beneficiarios con el éxito de estos esfuerzos. Los beneficiarios más importantes en este sentido son las empresas de energía, agua potable y riego y las industrias forestales. El compromiso y participación de los productores en la parte alta de la cuenca también es importante, pero hay que reconocer de antemano que ellos tienen menos recursos, capacidad gerencial, nivel de organización y poder político. De ahí la necesidad de trabajar no sólo con organizaciones gubernamentales y no gubernamentales, sino también con organizaciones campesinas, fortaleciéndolas al máximo.

Las instituciones públicas tradicionales pueden desempeñar un papel importante, pero también se tiene que involucrar más a otros actores, tales como proyectos regionales de desarrollo rural, ONG, organizaciones comunitarias, universidades y organizaciones internacionales como CATIE, CIAT, IICA y UICN. Todas ellas tienen ventajas y limitaciones importantes y hay oportunidades interesantes para la coordinación internacional.

Resumen y conclusiones

El primer paso para cualquier proyecto que busca reducir la erosión y la deforestación es tratar de encontrar soluciones rentables para el productor que no requieran incentivos para ser adoptadas. Existen algunas opciones de este tipo, pero son limitadas. En muchos casos tienen carácter experimental o sólo se aplican a situaciones particulares.

Bajo ciertas circunstancias las estructuras mecánicas de conservación del suelo permiten una alta tasa de retorno. Su principal desventaja es requerir una gran cantidad de mano de obra. El enfoque agronómico de control de erosión es una alternativa prometedora; demanda menos trabajo e incorpora plantas que sirven para distintos propósitos. Algunas prácticas agronómicas han sido difundidas sin incentivos. Sin embargo, este enfoque no es ninguna panacea. Su aplicabilidad está hasta ahora restringida a un pequeño número de situaciones específicas.

⁷ El material de este párrafo proviene de estudios sobre las ONG en la transferencia de tecnología en Centroamérica, que están siendo coordinados por el autor con apoyo del Programa Regional de Reforzamiento de la Investigación Agronómica en Granos en Centroamérica.

La siembra de árboles para leña para autoconsumo tiene una aplicabilidad limitada. La promoción de árboles de uso múltiple y las estrategias de manejo racional de bosques naturales han sido más exitosas. Hay poca experiencia en la región con la promoción de la siembra de árboles de crecimiento más lento.

La ganadería extensiva contribuye mucho a la erosión y la deforestación. Todavía hay pocas alternativas rentables disponibles para enfrentar este problema; los sistemas silvopastoriles están poco desarrollados.

Las principales oportunidades para préstamos están en manejo de cuencas cuando hay problemas de sedimentación que causan fuertes pérdidas económicas por la reducción de disponibilidad de agua en las represas y en forestería social con árboles de uso múltiple y rápido crecimiento, incorporando esquemas de procesamiento que permiten aumentar el valor agregado. En los dos casos se justifica el uso de incentivos.

Para desarrollar una política racional de incentivos hace falta realizar estudios que ayuden a establecer mejor los parámetros económicos relevantes. Existe una amplia experiencia empírica con distintos mecanismos de incentivos, pero todavía falta experimentar más para determinar el tipo de incentivos apropiados para cada caso.

Los proyectos no deberían de descartar componentes de conservación sólo porque reducen la tasa interna de retorno cuando se calcula con una alta tasa de descuento. En general, es importante reconocer que el control de la erosión y la deforestación son difíciles de obtener, y en una primera instancia no serán posibles los resultados óptimos.

Para que los proyectos puedan tener una base sólida de información para su formulación, debe crearse un mecanismo permanente para generar y ordenar información básica sobre la rentabilidad económica de distintas opciones de intervención, rendimiento físicos, flujos de sedimentos y agua y otros indicadores que normalmente no están disponibles cuando los proyectos se formulan en poco tiempo. Los proyectos mismos deberían incorporar un período inicial para realizar un buen diagnóstico del contexto local y tener suficiente flexibilidad para ajustar las inversiones en base a ese diagnóstico.

Los proyectos deben tener componentes de organización comunitaria, enfocados a la creación de la capacidad de gestión y control de los recursos. Donde sea factible, esos componentes apoyarían a organizaciones ya existentes. La aplicación de los instrumentos de los proyectos (crédito, asistencia técnica, incentivos etc.) también debe incorporar criterios geográficos.

Debido al bajo nivel de conocimiento sobre muchos de los temas relevantes y al alto grado de especificidad local de las recomendaciones, los proyectos necesitan tener su propio componente de investigación. Sería útil experimentar con nuevos métodos de investigación y extensión que pueden ser apropiados para trabajar con las complejidades implícitas en los problemas de conservación de los recursos naturales. También es importante desarrollar modelos y redes para poder extrapolar resultados experimentales de un lugar a otro. Es ilusorio pensar que ya existe suficiente conocimiento acumulado para implementar proyectos de inversión sin este componente. El CATIE puede ser un eje clave para apoyar estas investigaciones.

El carácter temporal de los proyectos y la falta de instituciones nacionales públicas estables con un nivel de presupuesto ordinario aceptable, dificulta mucho impulsar actividades, como la conservación y reforestación, que requieren un esfuerzo sostenido. Dos soluciones parciales son formular proyectos con horizontes de diez años o más, y buscar y/o desarrollar como contrapartes institucionales organizaciones o empresas con estabilidad e interés directo en el éxito de las actividades a largo plazo. Cada proyecto debería tener una etapa de generación de capacidad

de absorción (estudios, organización campesina), una etapa de aplicación y una etapa de mantenimiento técnico e institucional, cada uno con diferentes componentes e incentivos.

Ni las instituciones públicas existentes ni el sector privado comercial pueden ser los ejes centrales de una estrategia para enfrentar el desarrollo agropecuario sostenible en las laderas. Hace falta un nuevo marco institucional que fortalezca instituciones gubernamentales y no gubernamentales que trabajan con actividades de carácter público, y que fomente la colaboración entre las universidades, ONG, proyectos regionales de desarrollo, organizaciones internacionales e instituciones públicas centralizadas.

Este nuevo marco institucional no se puede construir como la simple suma de proyectos aislados. Tiene que existir un marco global y un fuerte apoyo al fortalecimiento institucional. Los únicos organismos que pueden impulsar esa transformación en el marco global en el contexto actual son las instituciones financieras multilaterales como el Banco Interamericano de Desarrollo y el Banco Mundial, en coordinación con las agencias bilaterales de ayuda externa y los gobiernos nacionales.

Lista de los Proyectos Analizados

COSTA RICA

1. *Reforestación en Hojancha, Guanacaste*, CATIE - USAID - BID - FIA - CACH - DGS
2. *Programa de Desarrollo Agrícola y Forestal (PRODAF)*, GTZ - MAG - MIRENEM

EL SALVADOR

3. *Proyecto Agroforestal*, FAO - PNUD - CENREN
4. *Viveros Comunales*, CATIE - USAID - CENREN
5. *Programa de Producción Tecnificada de Granos Básicos (PPTGB) y Programa de Rehabilitación y Desarrollo de la Infraestructura Básica y Diversificación de la Producción Agrícola (PREDIBA)*, CENTA - BFA - PMA - Amigos de la Tierra
6. *Proyecto de Rehabilitación de la Subcuenca del Río Las Cañas*, CEL - CATIE - USAID - MAG

GUATEMALA

7. *Proyecto de Desarrollo Agrícola del Altiplano*, USAID - DIGESA - BANADESA - ICTA
8. *Proyecto Agroforestal*, USAID - CARE - Cuerpo de Paz - DIGEBOS

HONDURAS

9. *Programa de Desarrollo Rural de Occidente (PRODERO)*, FIDA - SRN
10. *Proyecto de Agroforestería, Unidad de Manejo de la Sierra de Omoa*, COHDEFOR - PMA
Proyecto de Manejo de Recursos Naturales, USAID - SRN
12. *Proyecto de Desarrollo del Bosque Latifoliado*, ACDI - COHDEFOR - SRN - INA
13. *Plantaciones Forestales para Energía y Rehabilitación de la Llanura Volcánica de León - Chinandega*, FAO - PAISES BAJOS - IRENA
14. *Proyecto Reforestación del Valle de Jalapa*, IRENA - Holanda

REPUBLICA DOMINICANA

15. *Plan Sierra*
16. *Asociación San José de Ocoa (ASDESJO)* - Misereor - GTZ - USAID
17. *Proyecto de Desarrollo Rural Integrado del Cibao (DRI Cibao)*

PROYECTOS REGIONALES

18. *Proyecto de Diseminación del Cultivo de Árboles de Uso Múltiple (Madeleña)*, CATIE - USAID

BIBLIOGRAFIA

- Alfaro, Marielos. 1991. "Evaluación financiera de la inversión en plantaciones forestales". *Silvoenergía* No. 48 octubre: 1-4.
- Arriola, Francisco y Rudy Herrera. 1991. "Caso Cabricán, Quetzaltenango, Guatemala". *Agricultura Sostenible en las Laderas Centroamericanas: Oportunidades de Colaboración Interinstitucional*. San José: Centro Internacional de Agricultura Tropical / Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura / Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza.
- Bremer, Jennifer, Tony Babb, Joshua Dickinson, Petr Gore, Eric Human y Madaline Andre. 1984. "Fragile Lands, A Theme Paper on Problems, Issues, and Approaches for Development of Humid Tropical Lowlands and Steep Slopes in the Latin American Region". Washington, D.C.: Development Alternatives International.
- Calderón, Fausto, Heriberto Sosa, Víctor Mendoza, Gustavo Saín y Héctor Barreto. 1991. "Adopción y difusión de labranza de conservación en el área de Metalío, Guaymango, El Salvador". *Agricultura Sostenible en las Laderas Centroamericanas: Oportunidades de Colaboración Interinstitucional*. op-cit.
- Cardenal, Lorenzo. 1990. "Una mañana de bosque y pan: El caso de Nicaragua". Stanley Heckadon, editor. *Hacia una Centroamérica verde: Seis casos de conservación integrada*. San José, C.R.: Editorial DEI.
- Cervantes, Manuel, Mario López, Harry Clemens y Ricardo Guevara. 1992. *Sistema de crédito campesino en la Cordillera los Maribios de Nicaragua, evaluación y pautas para su mejoramiento*. Managua: Centro de Investigaciones Económicas y Sociales, Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, s.p.
- Comité de Evaluación. 1988. Informe de Evaluación Terminal del Proyecto del Programa de Desarrollo Rural de Occidente (PRODERO), Préstamo No. 028-HO. Sin publicar.
- Crosson, Pierra. 1987. "Soil Conservation and Small Watershed Development". Ted Davis e Isabelle Shirmer, editores. *Sustainability Issues in Agricultural Development, Proceedings of the Seventh Agriculture Sector Symposium*. Washington, D.C.: Banco Mundial.
- Current, Dean. 1991. *Forestry for Sustainable Development: Experiences for Central America and Panama*. Sin publicar.
- de Camino, Ronnie. 1985. Incentivos para la participación de la comunidad en programas de conservación. Guía FAO Conservación 12. Roma: FAO.
- _____ 1989. Ejemplos de forestería social. El caso de los viveros forestales en El Salvador. Sin publicar.
- _____ 1990. La influencia de una comunidad en la política forestal en un país. El caso de Hojanca de Guanacaste en Costa Rica. Sin publicar.
- _____ 1991. The Management of Tropical Forests in the Latin American Experience: Restrictions and Opportunities. Sin publicar.

- de Janvry, Alain, Carlos Aquino, Susana Hecht, Mónica Jiménez, Julio Lampell, Tage Michaelson, y Fernando Rello. 1985. Plan Sierra, Reporte de Evaluación. Sin publicar.
- de Tobar, Ana Miriam, Salvador Solamo, y Rafael Antonio Huevo. 1992. El proyecto agroforestal y sus experiencias. San Salvador: Ministerio de Agricultura y Ganadería, Centro de Recursos Naturales, Proyecto ELS/86/005.18.
- Dirección General de Servicios Agrícolas (DIGESA). 1983. DIGESA Región I, Conservación de Suelos. Quetzaltenango, Guatemala. Sin publicar.
- Dittborn, Alejandra. 1985. "Actitud de los agricultores hacia la reforestación en áreas seleccionadas de Honduras, El Salvador y Guatemala". Turrialba: CATIE.
- Dongelmans, Leo. 1980. Análisis financiero de reforestación para leña y de cultivos en terrazas. Documento de Trabajo No. 6. Tegucigalpa: COHDEFOR/PNUD/FAO, Ordenación Integrada de Cuencas Hidrográficas.
- Fanón, Juan. 1991. La ordenación agrohidrológica de la cuenca alimentadora del embalse de Sabaneta, aplicación de una metodología para la planificación de cuencas. Santo Domingo, R.P.: Agencia Española de Cooperación Internacional.
- García, Oscar, Roberto Campos, y Rafael Lazo. 1983. "Análisis económico-social de la conservación de suelos en la producción de alimentos en El Salvador." Tesis de licenciado. Universidad de El Salvador.
- Gregersen, Hans, Sydney Draper, y Dieter Elz. 1989. *People and Trees, The Role of Social Forestry in Sustainable Development*. Washington, D.C.: Economic Development Institute of the World Bank.
- Gregersen, Hans, K.N. Brooks, J.A. Dixon, y L.S. Hamilton. 1988. *Pautas para la evaluación económica de proyectos de ordenación de cuencas*. Guía FAO Conservación 16. Roma: FAO.
- Grupo Regional de Fortalecimiento Institucional. 1992. Análisis de los sistemas estatales encargados de generar y transferir tecnología en granos básicos. San José: Programa Regional de Reforzamiento a la Investigación Agronómica sobre los Granos en Centroamérica.
- Heckadon-Moreno, Stanley. 1990. *Madera y leña de las Milpas: Los viveros comunales; una alternativa para el desarrollo forestal en El Salvador*. Serie Técnica, Informe Técnico/CATIE, No. 161. Turrialba: CATIE.
- Heer, Carlos y Ernesto Celada. 1991. "Validación de tecnología en la región suroriental de Guatemala, un enfoque de sistema con participación interinstitucional". *Agricultura Sostenible en las Laderas Centroamericanas: Oportunidades de Colaboración Interinstitucional*. op-cit.
- Iturbide, Angel. 1990. "Modelo de producción lechera en Nueva Concepción, Guatemala: Experiencia en transferencia y adopción de tecnología". Presentado en el seminario "Mobilizing Agricultural Technology to Meet Central American Challenges", Coronado: Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura, 12 a 16 marzo.

- Jiménez, Ramiro y Olman Quirós. 1991. "Microregión Acosta-Puriscal, Costa Rica". *Agricultura Sostenible en las Laderas Centroamericanas: Oportunidades de Colaboración Interinstitucional*. op-cit.
- Jones, James, George Wohanka, y Paul Dulin. 1987. Guatemala Highlands Agricultural Development Project - Midterm Evaluation. Guatemala: USAID.
- Kaimowitz, David, David Erazo, Moisés Mejía, y Aminta Navarro. 1992. Las organizaciones privadas de desarrollo y la transferencia de tecnología en el agro hondureño. Tegucigalpa: Federación de Organizaciones Privadas de Desarrollo de Honduras / Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura.
- Kass, Donald. 1991. "Agroforestería en el CATIE". Informe sin publicar presentado en la Reunión de la Red Latinoamericana de Cooperación Técnica en Sistemas Agroforestales en Bogotá, Colombia, 18-22 noviembre.
- Kass, Donald, Arnoldo Barrantes, Walter Bernúdez, Wilbert Campos, Mario Jiménez, y Jaime Sánchez. 1989. "Resultados de seis años de investigación de cultivo de callejones (Alley Cropping) en La Montaña, Turrialba, Costa Rica", *El Chasqui*, No. 19: 5-24.
- Kemph, Gary S. y Abel Hernández. 1987. "Evolutionary Conservation Project Planning and Implementation: NARMA in the Dominican Republic". Douglas Southgate y J. Disinger, editores. *Sustainable Resource Development in the Third World*, Boulder, Colorado: Westview Press.
- Knudson, Douglas, William Chaney y Franklin Reynoso. 1988. *Fuelwood and Charcoal Research in the Dominican Republic. Results of the Wood Fuel Development Program*. Purdue, Indiana: Purdue University, Dept. of Forestry and Natural Resources.
- Leonard, Jeffrey. 1985. *Recursos naturales y desarrollo económico en América Central. Un perfil ambiental regional*. International Institute for Environment and Development.
- López-Periera, Miguel. 1990. "Economics of Sorghum and Soil Erosion Control Technologies for Small Hillside Farmers in Southern Honduras". Tesis de Doctorado, Universidad de Purdue.
- McGaughey, Stephen E. y Hans M. Gregersen. 1988. *Investment Policies and Financing Mechanisms for Sustainable Forestry Development*. Washington, D.C.: Banco Interamericano de Desarrollo.
- Melo, Héctor. 1991. "La conservación de suelos en Tierra Blanca, Cartago, Costa Rica: Niveles de adopción y alternativas para incrementarlos". Tesis de maestría, Turrialba. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza.
- Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG), Oficina Sectorial de Planificación Agropecuaria, División de Seguimiento y Evaluación. 1992. Estudio de verificación de resultados del proyecto agroforestal desarrollado en Chalatenango, Evaluación de Impacto. San Salvador.
- Ministerio de Recursos Naturales, Energía y Minas (MIRENEM), Dirección General Forestal. 1991. Informe de Costa Rica sobre el Desarrollo Forestal (1990-1994). Presentado en la XVII Reunión de la Comisión Forestal Latinoamericana. San José, C.R.

- Napier, Ted. 1991. "Factors Affecting Acceptance and Continued Use of Soil Conservation Practices in Developing Societies: A Diffusion Perspective." *Agriculture, Ecosystems, and Environment* 36 (3-4): 127-140.
- Perdomo, Francisco. 1990. El recurso suelo en El Salvador. Informe preparado para la Fundación Ecológica Salvadoreña Activo 20 - 30. Sin publicar.
- Reiche, Carlos. 1987. "Advances in Economic Studies of Agroforestry Plantations in Central America". J.W. Beer, H. W.Fassbender, J. Heuvelop, editores. *Advances in Agroforestry Research, Proceedings of a Seminar, September 1 to 11, 1985*. Turrialba: CATIE / GTZ.
- Rocheleau, Dianne E. 1984. "An Ecological Analysis of Soil and Water Conservation in Hillside Farming Systems: Plan Sierra, Dominican Republic." Tesis de Doctorado. Universidad de Florida, Gainesville.
- Rodríguez, Francisco. 1989. Estudio y análisis de instituciones para la transferencia de tecnología de cultivo de árboles de uso múltiple de América Central, Honduras, El Salvador, Guatemala, Costa Rica. Informe de consultoría. Turrialba: CATIE.
- Rogers, Everett. 1962. *Diffusion of Innovations*. Nueva York: The Free Press.
- Smith, Gary. 1983. *Abbreviated Economic Analysis of the Small Farmers Development Project (520-T-0233)*. Report No. 6. Guatemala: Oficina de Desarrollo Rural, USAID.
- van Buren, Ariane. 1990. *The Woodfuel Market in Nicaragua: The Economics, Sociology, and Management of a Natural Energy Resource*. CEDLA Latin American Studies #52. Amsterdam: CEDLA.
- Vandermeer, John. 1988. *The Ecology of Intercropping*. Cambridge: University of Cambridge Press.
- Velóz, Alberto, Douglas Southgate, Fred Hitzhusen y Robert Macgregor. 1985. "The Economics of Erosion Control in a Subtropical Watershed: A Dominican Case". *Land Economics*. Vol. 61. Mayo: 145-155.
- Velóz, Alberto y Terry Logan. 1988. "Erosion Research on Steep Lands in the Dominican Republic". W.C. Moldenhauer, y N.W. Hudson, editores. *Conservation Farming on Steep Lands Iowa: Soil and Water Conservation Society*.
- Wall, J.R.D., editor. 1981. *A Management Plan for the Acelhuate River Catchment, El Salvador: Soil Conservation, River Stabilization, and Water Pollution Control*. Surrey, Inglaterra: Land Resources Development Center, Overseas Development Administration.
- Wiggins, S.L. 1980. "The Economics of Soil Conservation in the Acelhuate River Basin, El Salvador". R. Morgan, editor. *Soil Conservation, Problems and Prospects*. Chichester: John Wiley & Sons.
- Wolman, Gordon. 1985. "Soil Erosion and Crop Productivity: A Worldwide Perspective". R. Follett y B. Stewart, editores. *Soil Erosion and Crop Productivity*. Madison, Wisconsin: ASA-CSSA-SSSA.
- Young, Anthony. 1989. *Agroforestry for Soil Conservation*. Oxon, Reino Unido: ICRAF/CAB International.

Yudelman, Montague, John Greenfield, y William Magrath. 1990. *New Vegetative Approaches to Soil and Moisture Conservation*. Washington: The World Wildlife Fund / The Conservation Foundation.

MEDIO AMBIENTE Y SOSTENIBILIDAD DE LA AGRICULTURA BAJO RIEGO EN BRASIL

Agustín A. Millar

La Comisión Brundtland (1987) manifiesta que la agricultura sostenible es la que busca satisfacer las necesidades de las generaciones presentes sin comprometer las de las generaciones futuras. Esta definición implica la necesidad de adoptar políticas y directrices institucionales, técnicas y socioeconómicas que tengan como base el uso y manejo racional de los recursos naturales y la conservación del medio ambiente. Eso significa que el concepto de agricultura sostenible es de naturaleza multidimensional y debe ser tratado como tal.¹

La agricultura bajo riego en Brasil es una actividad productiva fuertemente demandante de un recurso muy escaso y por lo tanto con restricciones muy grandes en cuanto a manejo del agua en todos sus aspectos: cosecha de la misma, acumulación, transporte y distribución. En ese sentido el tema de este documento se vincula con varios capítulos de la Agenda 21 pero básicamente a dos de ellos: el que se refiere a la promoción de la agricultura sustentable y del desarrollo rural y el de la protección de la calidad y el abastecimiento del recurso agua.

Trataré de explorar la viabilidad de una agricultura bajo riego sostenible en base a la experiencia del Nordeste brasileiro. La agricultura bajo riego en Brasil se desarrolla en tres regiones ecológicas —templada, subtropical y semiárida— que tienen grados diferentes de fragilidad ambiental y que, cuando explotadas bajo riego, son sometidas a impactos ambientales diferenciados.

Las regiones semiáridas son las que reciben el riego como instrumento básico de los proyectos de desarrollo rural y debido a las características edafoclimáticas están expuestas a mayor degradación por el uso inadecuado del suelo y del agua, bajo condiciones de manejo intensivo de la tierra, con dos a tres cosechas por año. Las regiones subtropical y templada tienen mejor distribución pluviométrica y el riego es de carácter complementario, con explotaciones agrícolas que ejercen menor intensidad de uso sobre los recursos naturales y, por tanto, existe un menor potencial de degradación.

¹ Para el caso de la agricultura bajo riego, en este trabajo se distinguirán los siguientes conceptos aplicados de sostenibilidad.

Sostenibilidad Institucional. Indica que para el adecuado desarrollo de la agricultura bajo riego debe existir un conjunto de políticas sectoriales, leyes y aspectos normativos, organización y articulación institucional y programas de apoyo y de soporte tecnológico.

Sostenibilidad Infraestructural. Se refiere a la capacidad de la infraestructura básica —energía, hidráulica, caminos, almacenaje— y la agroindustria para facilitar el desarrollo y la permanencia de los proyectos de agricultura bajo riego.

Sostenibilidad Físico-Biológica. Se refiere a la capacidad de largo plazo del sistema suelo-agua-cultivo para producir un determinado rendimiento, lo más cercano posible al rendimiento potencial y económicamente viable.

Sostenibilidad Económica. Se refiere a la rentabilidad mínima que debe ser mantenida en la unidad de producción bajo riego para permitir una agricultura sostenible.

Sostenibilidad Social (Sostenibilidad Equitativa). Se refiere al aumento de la calidad de vida de la familia rural a través del incremento del ingreso, empleo permanente del grupo familiar, garantía de fuente balanceada de alimentos, y el acceso a la educación y a los servicios sociales.

Sostenibilidad Política. Se refiere al apoyo político para que las otras sostenibilidades ocurran en soporte a las acciones de desarrollo.

Con la finalidad de identificar problemas concretos a ser evitados y las soluciones a ser promovidas en el desarrollo de la agricultura bajo riego, se analizan en este trabajo los problemas ambientales y de sostenibilidad de los proyectos. De acuerdo con las regiones ecológicas mencionadas, se analizan cuatro situaciones de proyectos desde el punto de vista institucional, técnico, productivo, económico y de los impactos ambientales, siendo la primera de iniciativa privada, la segunda de iniciativa mixta (pública/privada), la tercera sobre proyectos públicos y la cuarta sobre el desarrollo del riego a nivel de microcuencas hidrográficas.

Problemas ambientales del desarrollo de la agricultura bajo riego

En el pasado, la implantación de proyectos agrícolas en Brasil fue realizada sin ninguna preocupación por la sostenibilidad y la preservación ambiental debido a la falta de legislación propia y rigurosa sobre la materia y de conciencia política y social sobre la necesidad de preservar los recursos naturales.

Los proyectos de desarrollo agrícola, especialmente aquellos que han tenido por objetivo la obtención de lucros inmediatos, la capitalización y la conquista de fronteras agrícolas, se han transformado en instrumentos degradadores de la capacidad productiva de los recursos naturales. Como producto de la falta de directrices y normas ambientales y la escasa preocupación por los impactos provocados se implantaron proyectos que actualmente presentan problemas generales de sostenibilidad. Desde 1981, con la aprobación de la Ley Nacional del Medio Ambiente, los proyectos de desarrollo son sometidos a análisis ambientales pormenorizados con rigurosos criterios de aprobación.

Entre los impactos ambientales de mayor ocurrencia e importancia en las áreas regadas del Brasil, se destacan los relacionados con las modificaciones físicas, químicas y biológicas de los suelos, los cambios ocurridos en las aguas superficiales y subterráneas, los impactos socioeconómicos, y los efectos sobre la salud pública y la flora y la fauna.

La pérdida de áreas debido a deficiencias de drenaje y alcalinización de los suelos es uno de los problemas más serios que enfrentan los proyectos de riego de la región Noreste de Brasil. Se estima que el área afectada por sales en la región semiárida representa del 25% al 30% del área regada.

La estructura de los suelos de textura media de la región semiárida y los *cerrados* (sabanas de la región subtropical), está sufriendo cambios acentuados como resultado del regadío, de la intensidad del uso y, principalmente, del uso continuo de maquinaria pesada. El adensamiento de horizontes subsuperficiales forma el llamado "pie de arado" que impide el desarrollo radicular y consecuentemente afecta su capacidad productiva (sostenibilidad físico-biológica).

Los suelos orgánicos de los valles inundables, especialmente en la región templada de Brasil, donde la disposición y acumulación de materia orgánica ocurrió en un ambiente anaeróbico, están siendo drenados para aprovechamiento bajo riego, lo cual los expone a un proceso acelerado de oxidación de la materia orgánica con una consecuente subsidencia del suelo. Este proceso puede ser acelerado si los sistemas de drenaje no son bien planeados para evitar el resecaimiento excesivo, elevación de la temperatura interna y combustión espontánea.

La preocupación por el agua en Brasil siempre fue en relación a la planificación de su uso; hasta hoy, poca atención se ha dado a la calidad del agua o a los efectos de los caudales de retorno de los proyectos de riego. En la medida en que la reutilización del recurso agua aumenta, se incrementa el deterioro de la concentración de los contaminantes derivado de la erosión, lixiviación, iluviación y contaminación por fertilizantes, defensivos agrícolas y efluentes nocivos subproducto de las agroindustrias agregadas a los proyectos de desarrollo de la agricultura bajo riego. El caso más expresivo lo representa la industria alcoholera asociada a la producción de caña de azúcar

regada, especialmente en las regiones del Norte Fluminense (Rio de Janeiro), del interior de São Paulo y de la región Noreste.

Los impactos sociales derivados de la implantación de proyectos de riego sin adecuada planificación y operación son tan serios como los efectos sobre el ambiente físico. Esta causa cambios en las funciones socioeconómicas de las poblaciones, especialmente cuando no tienen tradición en el uso del recurso agua para la producción agrícola. Por ejemplo, los reasentamientos forzados son uno de los impactos sociales de mayor envergadura en el desarrollo de áreas regadas, que trae consigo la desarticulación del núcleo familiar, aumento de enfermedades, alimentación deficiente y quiebra de la articulación productiva y del acceso a los servicios educacionales y de salud.

Los reasentamientos de las poblaciones de las áreas inundadas por las represas de Sobradinho e Itaparica en la región Noreste de Brasil son evidencia de los problemas humanos y productivos. Gran parte de la población reasentada ha tomado más tiempo de lo programado para readquirir una condición de equilibrio económico-social. Muchos agricultores transformaron su actividad agrícola tradicional de secano a una de agricultura bajo riego, sin preparación gerencial ni tecnológica; otros permanecieron por más de dos años sin poder realizar una función productiva.

El desarrollo de proyectos hidroagrícolas en Brasil ha traído consecuencias no siempre previsibles para la salud pública, debido a que el agua es un medio favorable para la diseminación de enfermedades, mediante el transporte de patógenos bacteriales y virales. En la región semiárida del Noreste, las aguas detenidas en los canales y drenes superficiales han provocado la proliferación de los vectores de la esquistosomiasis, malaria, fiebre amarilla y de mosquitos en general. Por otra parte, ha habido un aumento de enfermedades como disentería bacteriana y hepatitis infecciosa provocadas por aguas contaminadas, provenientes de las estructuras de riego y drenaje, que son utilizados como fuente de agua para consumo y desagüe de excretas.

Para conservar la flora y la fauna, en Brasil se están promoviendo el desmonte racional y la adaptación de los métodos de riego a la topografía. Estas prácticas tienen como fin minimizar la alteración de la vegetación natural y de las capas superficiales del suelo para evitar la pérdida de especies nativas y de la capacidad productiva de los suelos agrícolas.

Políticas de protección del medio ambiente en la agricultura bajo riego

El proceso de definición de políticas ambientales se inició en 1982 con la institucionalización de la Ley Nacional del Medio Ambiente cuyo objetivo es prevenir la degradación ambiental. Pero sólo cuatro años más tarde, a partir de 1986, se comienzan a exigir evaluaciones de impacto ambiental (EIA) e informes de impacto de medio ambiente (RIMA) para obras de significativo impacto ambiental. Estos informes deben incluir las directrices generales y las actividades técnicas mínimas para los medios físicos, biológicos y socioeconómicos, y análisis de los impactos ambientales del proyecto, además de la definición de medidas paliativas y de un programa de seguimiento y monitoreo. En Brasil, estas disposiciones marcan una nueva fase institucional que contribuirá a un tratamiento más adecuado de los problemas ambientales ligados al desarrollo.

La resolución de la Comisión Nacional del Medio Ambiente (CONAMA), exige que se lleven a cabo estudios de EIA y RIMA para los proyectos de riego y drenaje, con fines de autorización ambiental. La utilización de los instrumentos de Evaluación del Impacto Ambiental y del Informe de Impacto del Medio Ambiente constituye un gran avance en la aplicación de la política nacional del medio ambiente, aunque aún subsisten algunos problemas. Por ejemplo, el componente ambiental continúa recibiendo tratamiento segmentado. Muchas veces el EIA/RIMA se presenta como un conjunto de informes independientes y desvinculados del resto del proyecto. La elaboración de los EIA/RIMA ha sido vista como una barrera burocrática para la aprobación de los proyectos, siendo necesaria su efectiva operacionalización durante la implantación y funcionamiento de los

proyectos. La Resolución 001/86 es un dispositivo genérico aplicado a cualquier tipo de proyecto. Con frecuencia se observa que impactos de diferentes magnitudes y generados por condiciones diferentes pasan a tener un tratamiento uniforme. Por último, la política nacional del medio ambiente define directrices generales de conservación ambiental pero no establece políticas sectoriales y estrategias de acción global y regional. Esto es muy importante en el caso de la agricultura bajo riego por las marcadas diferencias que existen entre las regiones ecológicas donde actualmente se desarrolla el riego.

La legislación vigente determina tres tipos de autorizaciones: el permiso previo, otorgado durante la fase de planificación del proyecto, el permiso de instalación, otorgado antes de la implantación del proyecto y el permiso de operación, otorgado antes de la operación del proyecto. El desarrollo de una política sectorial de medio ambiente para la agricultura bajo riego es fundamental, ya que la conservación ambiental es condición necesaria para el uso sostenido de los recursos naturales a largo plazo. Recientemente, el Instituto Brasileño del Medio Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables (IBAMA) y la Secretaría Nacional de Riego (SENIR), elaboraron un importante documento de directrices ambientales para el sector de riego que servirá como instrumento orientador para el desarrollo de la agricultura irrigada.

Los objetivos básicos del documento son dos. Primero: ordenar las acciones referentes a la conservación del medio ambiente (protección, preservación y recuperación ambiental) para el sector de riego, detallando las actividades para las etapas de reconocimiento, estudio de factibilidad, implantación y operación de los proyectos de riego. Segundo: definir el nivel de profundidad y detalle de los estudios ambientales para cada acción o actividad propuesta, lo cual incluye los instrumentos de evaluación de impacto ambiental de los proyectos.

El documento de directrices ambientales contempla estrategias de acción que orientan la definición de áreas potenciales de riego, basadas no solamente en el levantamiento de recursos naturales para el desarrollo del riego, sino también en las necesidades de conservación del medio ambiente, en la sostenibilidad de la agricultura bajo riego y en la calidad de vida en las áreas regadas. Incluye también estrategias a nivel local aplicables en las etapas del estudio de factibilidad, implantación y operación de los proyectos de riego, con el objetivo de incidir en un manejo racional de los recursos naturales en las áreas bajo riego.

Las directrices ambientales básicas para la planificación, implantación y operación de proyectos de riego, son definidas de acuerdo con la etapa de desarrollo de la agricultura bajo riego. En la etapa de planificación global regional o de reconocimiento se busca orientar los estudios básicos que serán desarrollados con el objetivo de que el proceso de selección de áreas a ser regadas permita la definición de espacios donde la relación entre impactos ambientales positivos y negativos tienda a favorecer los primeros. En la etapa de factibilidad/anteproyecto se exige la evaluación del impacto ambiental del proyecto de riego. El EIA debe contemplar las alternativas del proyecto y orientar la selección de aquella que permita los mayores beneficios socioeconómicos con los menores costos ambientales. En la etapa de proyecto básico se elabora el proyecto ambiental, indicando las medidas de control y conservación ambiental que serán contempladas en el proyecto de riego.² En la etapa de ejecución del proyecto se implantarán las medidas de control ambiental previstas en el proyecto básico.

² Por ejemplo, el proyecto ambiental para un proyecto de riego de más de 400 hectáreas (ha), de gran impacto ambiental (Tipo 3), debe contemplar los aspectos de manejo sostenido de los recursos naturales, monitoreo ambiental, y recuperación y mejoría de la calidad ambiental, con los siguientes subproyectos: (i) manejo sustentado de los recursos naturales: manejo del suelo, del agua y de la vegetación y la fauna; (ii) monitoreo y control ambiental: monitoreo del suelo, de los recursos hídricos, de la vegetación, de la fauna y del estado de salud de las comunidades locales; y (iii) recuperación y mejoría de la calidad ambiental: recuperación de los medios abiótico y biótico, saneamiento básico y salud pública, áreas de importancia turística, histórica y cultural, apoyo a las actividades productivas, mejoría y ampliación de los servicios sociales, asentamientos, capacitación y educación ambiental.

La implantación de las acciones y actividades contenidas en las directrices ambientales está basada en la diferenciación de los proyectos de riego y drenaje en cuatro tipos (0, 1, 2 y 3), considerando que los diversos proyectos causan impactos ambientales variados y que cuanto menores sean los impactos negativos del proyecto, más simples serán los estudios ambientales. La clasificación en Tipos 0, 1, 2 y 3 toma en consideración el impacto ambiental global causado por el proyecto de riego (0 = irrelevante, 1 = pequeño, 2 = mediano, 3 = grande). En el anexo, se incluyen las Figuras 1, 2, 3 y 4 que muestran una representación esquemática de los proyectos de riego tipo 0, 1, 2 y 3, respectivamente, según sus impactos ambientales. En el Cuadro 1 se presenta un resumen comparativo entre los tipos de proyecto, los principales criterios para su clasificación y el instrumento ambiental exigido para su autorización (permiso).

Proyectos hidroagrícolas: medio ambiente y sostenibilidad

Los objetivos básicos del incentivo a la agricultura bajo riego en Brasil son cinco. Primero: contribuir al establecimiento en el país de un padrón de desarrollo económico dinámico que rescate la justicia social y reduzca las grandes disparidades económicas y sociales existentes. Segundo: aumentar la producción de alimentos para garantizar la autosuficiencia en el abastecimiento nacional y formar reservas estratégicas a nivel adecuado, como forma de evitar especulación. Tercero: elevar el nivel de empleo y de renta rural. Cuarto: producir excedentes exportables de productos agropecuarios; y quinto: producir materias primas agropecuarias suficientes como para garantizar el abastecimiento de la industria nacional.

El desarrollo de los proyectos hidroagrícolas se enmarca dentro de los nuevos lineamientos de la política de riego, los cuales priorizan el desarrollo de proyectos privados. Según la Reseña Sectorial de Riego, la nueva política brasileña se orienta por los siguientes ocho principios. Primero: la expansión del riego es dirigida por la demanda efectiva. Segundo: el riego debe constituirse en una actividad económicamente autosostenida, implantada y operada según el principio de recuperación plena de los costos de las inversiones públicas, federales o estatales. Tercero: los proyectos de riego basados en el proceso de colonización (tipo E) deben ser reconocidos como programas de carácter social (la recuperación de los costos de los proyectos concebidos en el contexto de estrategias de promoción del desarrollo regional sólo será integral después de la entrada en la fase de plena maduración). Cuarto: los proyectos contarán con apoyo gubernamental en los aspectos de infraestructura básica (energía, caminos, macrodrenaje), crédito agrícola y tecnología. Quinto: la asistencia técnica a los agricultores será prestada por empresas privadas. Sexto: los proyectos serán administrados por los propios beneficiarios. En este sentido, para los proyectos públicos o mixtos se favorece la creación de distritos de riego.³ Séptimo: la expansión del riego se apoya en cinco tipos de proyectos, siendo tres de iniciativa privada (proyectos A, B, C), uno mixto (tipo D, privado/público) y uno público (Tipo E). Octavo: promoción de la creación de polos de desarrollo agroindustrial basados en los proyectos de riego.

³ El distrito de riego es una asociación civil, de derecho privado, sin fines de lucro, con personalidad jurídica, patrimonio y administración propia, constituida exclusivamente por los regantes del área del proyecto de riego, con un plazo de creación indeterminado y regida por el Código Civil Brasileño, por estatuto propio y por las normas legales aplicables.

Cuadro 1. Resumen comparativo entre los tipos de proyectos, principales criterios para su clasificación e instrumento ambiental para su autorización								
ASPECTOS DEL PROYECTO					Aspectos del Medio Biótico	Aspectos del Medio Socio-económico y Cultural	Instrumento Ambiental Exigido para Autorización	
Límites del área regada (ha)		Límites de Área Inundada en Caso de Prola de Captación	Aspectos Generales del Proyecto	Macro-drenaje (Longitud del Dren)				Necesidad de Reasentamiento
Tierras Altas	Tierras Bajas							
TIPO 0								
Hasta 20	Hasta 10	Represa para aumento del nivel del agua, sin inundación, para facilitar la captación	Área ya explotada en régimen de secano; productor aislado, no vinculado a proyectos de riego, público o privado.	No Hay	No hay	Ateraciones irrelevantes de la cobertura vegetal natural no hay captación en áreas de preservación permanente.	No hay conflictos y/o sitios de interés especial.	Análisis de impacto ambiental simplificado.
TIPO 1								
Entre 20 y 150	Entre 10 y 80	< 50 ha	Área virgen o ya explotada en condiciones de secano; productor aislado o proyecto de riego, público o privado	No hay	No hay	Pequeñas alteraciones de la vegetación natural, inclusive con posible captación en área de preservación	No hay conflictos y/o sitios de interés especial	Evaluación de impacto ambiental (EIA) de acuerdo con Términos de Referencia para Proyectos de Riego Tipo 1
TIPO 2								
Entre 150 y 400	Entre 80 y 160	50 - 100 ha	Área virgen o ya explotada en condiciones de secano; productor aislado o proyecto de riego, público o privado	< 2 Km	Habitaciones familiares	Desmatamiento y/o alteración substancial de la vegetación natural, sobre todo de aquella de distribución restringida	Ocurrencia de áreas indígenas sitios arqueológicos, espeleológicos, paisajísticos y culturales	Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) de acuerdo con Términos de Referencia para proyectos de Riego Tipo 2
TIPO 3								
> 400	> 160	> 100 ha	Área virgen o ya explotada en condiciones de secano; productor aislado o proyecto de riego, público o privado	> 2 Km	Núcleos habitacionales	Desmatamiento y/o alteración substancial de la vegetación natural, sobre todo de aquella de distribución restringida	Ocurrencia de áreas indígenas sitios arqueológicos, paisajísticos y culturales	EIA/RIMA de acuerdo con la Resolución 001/86 del CONAMA y de los Términos de Referencia para Proyectos de Riego Tipo 3
Fuente: IBAMA/SENIR/PNUD/OMM (1992)								
a/ Los criterios son indicativos, siendo responsabilidad del Organismo Estatal del Medio Ambiente (OEMA) definirlos con precisión para cada proyecto específico.								

Las características de los cinco proyectos básicos para el desarrollo del riego son las siguientes:

TIPO A - Son proyectos privados en que los agricultores reciben asistencia del gobierno en crédito rural e investigación agrícola.

TIPO B - Son proyectos privados que requieren de infraestructura de apoyo (líneas eléctricas, macrodrenaje y caminos de acceso), la cual es parcialmente financiada con recursos del gobierno.

TIPO C - Son proyectos privados implantados bajo formas asociativas o no, en los cuales los agricultores se benefician del apoyo del gobierno para la construcción de la infraestructura y adquisición de los equipos, a nivel de la propiedad. El apoyo es dado vía crédito rural, a asociaciones de agricultores o a los agricultores en forma individual.

TIPO D - Son proyectos mixtos en los cuales el gobierno participa de forma directa en el desarrollo del riego privado en los casos en que los costos de la infraestructura principal de riego sean muy elevados y no puedan ser financiados exclusivamente por los agricultores. Los beneficiarios de este tipo de proyecto pueden ser pequeños, medianos ó grandes agricultores que se organizan en asociaciones de usuarios y requieren apoyo del gobierno para planificación, elaboración del proyecto y la operación y mantenimiento del sistema principal de conducción del agua. La construcción de la infraestructura puede ser financiada vía crédito rural asegurándose la recuperación integral de los costos.

TIPO E - Son proyectos públicos donde entre el 80% y 100% del área es destinada al asentamiento de pequeños agricultores. En este tipo de proyectos el gobierno financia la infraestructura económica (camino, energía eléctrica, recursos hídricos) y social (educación, salud), no requiriendo inversiones adicionales por parte del gobierno. Adicionalmente, los proyectos privados tienden a presentar bajos costos y alta eficiencia técnica y económica, lo cual les confiere prioridad de implantación.

Ejemplos de proyectos típicos

En esta sección se presentan ejemplos de proyectos típicos de inversiones privadas dentro de las regiones semiárida, subtropical y templada. Se incluye también un proyecto típico para inversión en proyectos públicos de riego y un proyecto típico de la situación más deseable del desarrollo de la agricultura bajo riego que involucra el desarrollo integral y la conservación de los recursos naturales.

Proyectos mixtos en la región semiárida

Bajo la concepción de proyectos mixtos se viene implantando un programa de riego conocido como Noreste I. La localización por estado de los proyectos específicos del programa Noreste I y sus superficies agrícolas útiles, son indicados en el Cuadro 2. Las metas del programa y los proyectos es incorporar al proceso productivo 51.688 ha regadas, asentar 4363 pequeños productores y 857 empresarios, aumentar la renta promedio anual de la familia de US\$ 2.850 para US\$ 10.280, alcanzar, en el año de pleno desarrollo del proyecto, una producción agrícola promedio anual de 574.000 toneladas y generar un valor bruto de la producción de US\$ 125 millones anuales.

El programa Noreste I se constituye en una iniciativa pionera del gobierno brasileño en relación al desarrollo de la agricultura bajo riego en la región semiárida del Noreste. Se abandona definitivamente la política paternalista practicada durante años y se asume una postura de privatización de la implantación de proyectos públicos de riego, comprometiéndolos a los productores a participar del proceso de administración de las áreas regadas y responsabilizándolos por el pago de los costos incluidos en el proyecto.

El programa propone el desarrollo de una agricultura empresarial, con tecnología adecuada y estrategias agresivas de comercialización, tanto en el mercado interno como en el externo. Para esta finalidad se está implementando un proceso riguroso de selección y capacitación de regantes. La capacitación será realizada en los aspectos gerenciales, operacionales, tecnológicos y de mercado.

Los productores serán organizados para la administración, operación y mantenimiento de los sistemas hidráulicos en distritos de riego, los cuales serán administrados por una asamblea general y un consejo fiscal, integrados por los regantes, y una gerencia ejecutiva, ocupada por un técnico.

Los impactos previstos en la implantación y la operación de los proyectos de riego fueron evaluados según la metodología de impactos ambientales, creada para permitir la calificación y cuantificación del

conjunto de efectos causados por las obras de ingeniería en los diferentes sectores del medio ambiente (medios abiótico, biótico y antrópico), tanto en el área ocupada por el proyecto como en su área de influencia.

Se dio especial énfasis a la definición de medidas de protección ambiental para la eliminación o disminución de los impactos indeseables o para la maximización de los impactos favorables. Entre las medidas abordadas se incluyen el manejo de las poblaciones, elaboración de proyecto de desmonte racional, monitoreo de agua superficial y subterránea, monitoreo de la salud pública, educación ambiental, eliminación de basura y desechos, abastecimiento de agua potable, y recuperación de áreas alteradas por la ingeniería.

Cuadro 2. Informaciones agronómicas, socioeconómicas y de costos de los proyectos del Programa Noreste I							
Variables/Proyecto	Formoso	Berreiras Norte	Baço Acauá	Tabuleiro Russas	Tabuleiros Litoraneos	Platos de Guadalupe	Total
1. Localización del Proyecto (Estados)	Bahía	Bahía	Ceará	Ceará	Piauí	Piauí	-
2. Organismo Ejecutor	Codevaaf	Codevaaf	Dnocs	Dnocs	Dnocs	Dnocs	-
3. Área Útil (ha)	4.875	8.725	8.207	10.500	7.509	11.872	51.588
4. Sistema de Riego ^{a/}	B/G,A,L	B/A	B/A,L,PC	B/A,L	B/A,L	B/A,MA	-
5. Beneficiarios							
- Pequeños Productores	615	652	747	877	638	835	4.363
- Empresarios	23	173	82	149	135	295	857
6. Número de Empleos							
- Directos	4.632	6.095	6.168	8.128	5.676	7.239	37.938
- Indirectos	6.948	9.142	9.242	9.242	8.514	10.858	56.896
7. Nivel de Renta Neta Familiar (Colono) (US\$/Año)	12.834	10.545	13.097	11.338	7.345	6.521	-
8. Cultivos	Arroz Algodón Frijol Maracuyá Plátano Vid	Algodón Frijol Cebolla Tomate Maracuyá Mango Papaya Plátano Cítricos	Algodón Frijol Maní Melón Tomate Zanahoria Maracuyá Mango Cítricos	Algodón Frijol Tomate Cebolla Plátano Vid Cítricos	Algodón Maní Cebolla Zanahoria Maracuyá Plátano Cítricos	Algodón Frijol Maní Cebolla Papaya Plátano Vid	-
9. Área de la Finca (ha)	10-75	12-52	13-120	12-57/110	13-32,5	13-31,5	-
10. Intensidad de Uso Suelo	1,7-1,8	1,7-1,8	1,7	1,6-1,8	1,7-1,8	1,7	-
11. Costo del Riego ^{b/} (US\$/ha)	5.931	6.040	5.488	5.859	5.798	5.853	-
12. Costo Anual O+M (US\$/ha)	206-464	322	518-630	357-488	495	511	-
13. Evaluación Económica							
- B/C (i = 11%)	1,68	1,31	1,39	1,33	1,42	1,19	-
- TIR	25,1	17,4	20,3	17,9	20,0	15,0	-
- VAN (US\$ millón)	39,51	32,30	39,42	35,42	37,67	26,92	-
^{a/} Sistemas de Riego: B = Bombeo; G = Gravitacional; A = Aspersión; L = Localizado; PC = Pivote Central; MA = Macroaspersión							
^{b/} Incluye infraestructura de riego y drenaje de uso común y a nivel parcelar.							

Los proyectos específicos prevén la construcción de estaciones de bombeo, canales principales y secundarios y obras parcelarias. Los métodos de riego previstos son por gravedad, aspersión convencional y localizada. Se prevén también, obras de infraestructura eléctrica, caminos y centros de apoyo.

La sostenibilidad económica de los proyectos específicos está basada en la producción de granos, oleaginosas y hortofrutícolas con tecnologías ya probadas en la región, y con rendimientos superiores en 1,50 a 5 veces la productividad de los cultivos de secano.

Los modelos de unidad de producción están basados en áreas que varían de 10 a 110 ha y tienen una intensidad de uso de la tierra que varía de 1,5 para los colonos, y 1,6 a 1,8 para las empresas.

El costo de la infraestructura de riego y drenaje, de uso común y a nivel parcelario, varía entre US\$ 5.488 y US\$ 6.040 por hectárea (Cuadro 2). Los costos de operación y mantenimiento son altos, entre US\$ 206 y US\$ 630 por hectárea/año, principalmente debido al uso de energía, que representa cerca del 45% de esos costos. El costo de la energía utilizada en los proyectos representa alrededor del 30% de los costos de producción agrícola.

Los indicadores estimados para la evaluación económica de los proyectos incluidos en el Cuadro 2 muestran que éstos tienen viabilidad financiera satisfactoria, con tasa interna de retorno entre 15 y 25,1% para un costo de oportunidad del capital de 11%.

Proyectos privados en las regiones semiárida, subtropical y templada

Mientras que el riego en la región semiárida es intensivo y permanente, en las regiones subtropical y templadas es de carácter complementario, lo cual le da una connotación diferente de sostenibilidad económica. El desarrollo del riego privado en estas regiones se ve afectado por problemas de infraestructura básica (energía, hidráulica, caminos, macrodrenaje), y disponibilidad de recursos hídricos y de suelos. La responsabilidad por la infraestructura básica es asumida por el gobierno mientras que el desarrollo a nivel de propiedad es responsabilidad individual o colectiva de los agricultores, a través de sus organizaciones (distrito, cooperativa, asociación).

Basado en estudios realizados por el gobierno, se identificaron, en la región semiárida, 281.100 ha en valles que pueden ser desarrollados con los proyectos tipo B (138.350 ha) y C (142.750 ha). El desarrollo de estos tipos de proyectos se basa en la decisión del gobierno de crear condiciones para la promoción de polos de desarrollo agroindustrial con base en agricultura bajo riego, a ejemplo de lo que sucede en la región Petrolina/Juazeiro en el valle del río San Francisco.

La concepción de los proyectos privados en la región subtropical sigue los mismos lineamientos que en la región semiárida. Las diferencias provienen fundamentalmente de las características topográficas, suelos, tamaño de la propiedad y la disponibilidad de mercados por la cercanía a grandes centros urbanos.

Por las características económicas de la región subtropical (centro oeste y sureste), la mayoría de los proyectos son de tipo individual. Los proyectos privados de la región templada, al sur de Brasil, presentan una concepción simple ya que están basados en el aprovechamiento de los planosoles y tierras bajas en la producción de arroz, practicada en cerca del 95% de las tierras regadas (1.000.000 ha), en rotación con otros granos. El área restante, se aprovecha con hortalizas en pequeñas explotaciones utilizando riego por aspersión.

La organización de los proyectos de tipo B es de completa responsabilidad del agricultor individual. Los proyectos de tipo C, que incluyen una agrupación de agricultores, deben seguir los principios y normas de organización y funcionamiento de distrito de riego. En estos proyectos hay recuperación integral de las inversiones del Estado vía tarifas de agua y energía.

En la región semiárida, los proyectos privados se desarrollan en valles con suelos de terrazas aluviales y valles inundables (vegas), siendo de textura franco arenosa los primeros y arcillosa los segundos. Desde el punto de vista de la sostenibilidad, los suelos de terrazas aluviales presentan baja retención de agua, baja fertilidad y alta acidez, y necesitan de un manejo adecuado de suelo, riego y operación de máquinas, y adición de materia orgánica para mantener su potencial productivo. Los suelos arcillosos de las vegas son fértiles y de alta retención de agua, requieren de un sistema de drenaje eficiente para el control del manto freático y para evitar problemas de salinización. Pueden ser regados por métodos superficiales y soportan una leve sistematización de tierras.

Los riesgos de enfermedades son mínimos en los proyectos de riego privado, donde el abastecimiento de agua se realiza por bombeo y distribución por tuberías, y la aplicación, en su mayoría, se realiza por métodos a presión, aspersión y localizada. Se prevé que con el aumento de la demanda de agua se generen conflictos de uso y problemas de manejo, como también, una intensificación de los problemas de contaminación del agua, por el aumento del uso de fertilizantes y defensivos agrícolas.

La región subtropical se caracteriza por poseer, principalmente, suelos ácidos, deficientes en fosfato y baja retención de agua. Desde el punto de vista de la sostenibilidad y en razón de los avances tecnológicos en manejo de suelo e introducción del riego, esta región es productora de granos, y de hortalizas y frutales en los cinturones verdes cercanos a los centros urbanos. Los agricultores tienen la posibilidad de una mayor diversificación de los cultivos y de producir arroz, maíz, frijol, soya y otros.

Desde el punto de vista de los impactos ambientales, los suelos están expuestos a erosión hídrica y cambios en sus características físicas debido al tráfico intenso de maquinaria agrícola. Ciertos riesgos, aunque limitados, se presentan con la contaminación proveniente del uso de fertilizantes y plaguicidas, por las altas tasas de infiltración de los suelos.

Como producto de la expansión del riego privado sin un control del uso del agua existen conflictos de uso en algunos cursos de agua en la región de Guaira en São Paulo y Distrito Federal que tienden a expandirse a otras regiones. Estos son problemas localizados, que con la aplicación de las directrices ambientales existentes y la realización de catastros de irrigantes, deberán tender a disminuir.

En la región templada, los proyectos hidroagrícolas se concentran en suelos aluviales, hidromórficos, orgánicos y vertisoles, los que se encuentran ocupando tierras bajas o valles inundables (vegas). Son suelos altamente productivos pero que normalmente requieren drenaje y manejo adecuado para su aprovechamiento, especialmente los suelos orgánicos. El sistema de producción basado en el uso del suelo, un año con arroz y dos años de descanso, además de conservar la capacidad productiva del suelo, permite la preservación ambiental de los valles inundables.

Los proyectos privados se desarrollan en los valles de la región semiárida definidos como prioritarios de acuerdo con factores de recursos naturales, de ingeniería, agronómicos y socioeconómicos.

De 61 valles analizados en el Noreste, existen 12 valles con prioridad para el desarrollo del riego privado, en el marco de los proyectos tipo B y C. La mayoría de los agricultores deberán utilizar plantas de bombeo con conducción por canales abiertos, de tierra o revestidos, o a través de sistemas de distribución por tubería para aplicación del riego por gravedad, localizado o aspersión. En áreas mayores con predominio de suelos arenosos se utilizará riego por goteo, microaspersión o pivot central, lo cual requerirá bombeo adicional para presurizar el sistema. El desarrollo del riego a nivel de propiedad se dará con modelos de riego, cuyas características de ingeniería y agronomía se incluyen en el Cuadro 3.

Cuadro 3. Características de los modelos de riego privado a nivel de propiedad en la región semiárida a/

VARIABLES/MODELO	A	B	C	D	E	F	G
1. Área de riego (ha)	50	50	50	10	10	5	5
2. Tipo de Suelo	Arenoso	Arenoso	Arcilloso	Arenoso	Arcilloso	Franco	Arcilloso
3. Posición	Terraza	Terraza	Zona baja (vega)	Terraza	Zona baja (vega)	Terraza	Zona baja (vega)
4. Sistema de Riego	B/Pivot Central (100%)	B/Goteo (50%) Aspersión (50%)	B/Gravedad (100%)	B/Aspersión (100%)	B/Gravedad (100%)	B/Aspersión (100%)	B/Gravedad (100%)
Recalque (m)	50	50	4	50	4	10	4
Altura Manométrica Total (m)	80	75	14	80	10	45	6
Caudal de diseño (l/s/ha)	1,57	1,65	1,99	1,77	2,58	1,97	2,21
Bombas (Hp)	140	138	31	31	6	10	2
Transformador (KVA)	139	125	28	29	5	9	2
5. Uso y Costo del Agua							
— M3/ha/año	12.185	12.928	19.971	14.261	20.346	15.291	20.886
— Costo energía (US\$/año)	10.795	10.409	2.804	2.429	436	741	140
— Costo del agua (US\$/100m3)	17,70	16,10	2,80	2,80	2,10	9,70	1,30
6. Cultivos	Maíz/ Maíz semilla Frijol Frijol semilla	Frijol Melón Tomate Cebolla Papaya Cítricos Vid	Algodón Arroz Frijol Tomate Plátano Mango	Frijol Algodón Tomate Cítricos Papaya	Frijol Algodón Arroz Plátano Mango	Frijol Cebolla Tomate Cítricos Papaya	Frijol Arroz Tomate Mango Plátano
7. Intensidad de Uso del Suelo	3	2,24	2,06	1,60	1,60	1,80	1,80
8. Costo del Riego (US\$/ha)	4.958	4.401	1.570	2.560	1.555	2.560	1.555
9. Costo Anual O+M (US\$/ha)	458	527	102	433	84	339	68
— Energía (%)	47,1	39,5	55,0	56,1	51,9	43,7	41,2
10. Aumento Renta Neta Anual (US\$/ha)	110	690	635	210	820	725	1.020
11. Evaluación Financiera							
— TIR (%)	13,4	25,9	24,7	20,4	46,0	33,4	55,7

a/ FUENTE: SENIR

Los modelos de unidad de producción varían entre 5 y 50 ha, con intensidades de uso del suelo que varían entre 1,6 y 3. La producción de granos tiene mercado garantizado en la región, mientras que las frutas y hortalizas se destinan preferentemente al mercado del sur y parte para exportación, para lo cual existen experiencias exitosas aunque todavía en escala reducida. La producción de semillas tiene mercado garantizado para proveer el vasto programa de riego regional. En general, los productos agrícolas de estos proyectos tienen la ventaja de producir en períodos cuando no existe producción en la región sur, obteniendo así, mejores precios.

La sostenibilidad económica de los diferentes modelos de riego privado en la región semiárida está basada en la producción de granos, hortalizas y frutales, utilizando tecnología ya disponible y en uso en algunas empresas en la región. En la región subtropical hay más de 10 millones de hectáreas bajo cultivo de secano, y una alta proporción de esta área tiene acceso a cursos de agua perennes, lo cual facilita el desarrollo del riego a través de derivación o bombeo directo. Debido a lo anterior, se han desarrollado y expandido rápidamente el uso de sistemas como pivot central, autopropulsión y aspersión convencional, con dominancia para el pivot central. En tierras bajas y próximas a los cursos de agua se están desarrollando aprovechamientos por inundación y surcos basados en derivación o bombeo.

La concepción de los proyectos es simple. Los proyectos de riego a presión tienen una unidad de bombeo y aducción y distribución por tuberías. Los proyectos de riego gravitacional realizan la distribución de agua por canales de tierra, sin revestir. La concepción de ingeniería de los proyectos de riego a presión es similar a los modelos equivalentes de la región semiárida, siendo que la región subtropical (cerrados) permite la utilización de equipos mayores y con menos problemas de captación y aducción.

La sostenibilidad económica de los diferentes modelos de riego privado de la región subtropical está basada en la producción de granos y hortalizas, donde se destacan soya, arroz, maíz, trigo, papas, cebolla, zanahoria, tomate y lechuga. Las unidades de producción utilizan la tecnología existente y probada en la región. El área de las unidades de producción varía entre 5 y 100 ha, y la intensidad de uso del suelo varía entre 1,6 y 2,0. La producción de granos tiene mercado garantizado en la misma región y las hortalizas son comercializadas para abastecer los grandes centros urbanos de la región subtropical, en los estados de Minas Gerais, São Paulo y Río de Janeiro.

Los proyectos de riego privados, principalmente con arroz, se realizan en los valles inundables de los estados de Paraná, Santa Catarina y Río Grande del Sur. Los proyectos de riego privado con hortalizas se desarrollan en pequeñas áreas, cerca de los centros urbanos. En la región templada existe un potencial de cinco millones de hectáreas para el desarrollo de proyectos privados de riego. Los proyectos son de concepción simple por tratarse de riego de arroz por inundación. En la mayoría de los casos se realizan derivaciones y/o aprovechamiento directo de represas o derivación de cursos de agua o bombeo de baja impulsión. En el caso de proyectos de riego por aspersión se realiza bombeo directo de la fuente de agua, con aducción y distribución por tuberías.

La sostenibilidad económica de los proyectos de riego privado en la región templada está basada en la producción de arroz y soya y en otros, arroz/maíz/soya. Los modelos de riego de menor representatividad pero de mayor retorno económico incluyen hortalizas como cultivos básicos. El uso intensivo del suelo con arroz ha provocado disminución de los rendimientos debido a las incidencias de malezas. Para superar este problema y conservar la capacidad productiva de los suelos, los agricultores practican un sistema de producción que incluye un año de arroz y dos años de descanso. De esta forma, de un total de 2,2 millones de hectáreas de valles inundables que ya fueron sistematizadas, a cada año, dos tercios son utilizadas extensivamente. Las unidades de producción utilizan tecnología ya probada en la región. La intensidad de uso del suelo es menor que en las regiones semiáridas y subtropical, siendo de un cultivo por año. La producción de los proyectos privados tiene mercado garantizado a nivel local y regional, especialmente las hortalizas.

Costo del Riego. Las inversiones en riego privado en la región semiárida varían de acuerdo con el modelo de riego, siendo de US\$ 4.958/ha para pivot central, US\$ 4.401/ha para goteo, US\$ 2.560/ha para aspersión y alrededor de US\$ 1.500/ha para sistemas gravitacionales (Cuadro 3). Los costos de operación y mantenimiento varían de US\$ 68/ha para sistemas por gravedad y de US\$ 339/ha a US\$ 527/ha para sistemas de riego a presión. En estos sistemas de riego, el costo de la energía representa entre el 39,5 y el 56,1% del costo de operación y mantenimiento.

El costo del riego privado en la región subtropical es de US\$ 2.400/ha para pivot central y autopropulsión, US\$ 1.990/ha para aspersión convencional, US\$ 970/ha para sistemas gravitacionales con bombeo y US\$ 670/ha para sistemas gravitacionales con derivación (Cuadro 4). Los costos anuales de operación y mantenimiento varían de US\$ 27/ha para sistemas gravitacionales con derivación a US\$ 144 para sistemas de riego por pivot central/autopropulsión. El costo de la energía representa un alto valor del costo de operación y mantenimiento, variando del 35,4% al 54,2%.

Cuadro 4. Características de los modelos de riego privado a nivel de propiedad en la región subtropical a/							
VARIABLES/MODELO	A	B	C	D	E	F	G
1. Área de riego (ha)	100	50	12	12	10	5	5
2 Sistema de Riego	B/Pivot Central	B/Auto-propulsión	D/Inundación, surcos	B/Inundación surcos	B/Aspersión	B/Surcos	B/Aspersión
3. Cultivos	Algodón Soya Maíz Frijol Tomate Trigo	Papas Zanahoria Cebolla Tomate Lechuga Frijol Maíz	Arroz Maíz Frijol	Arroz Maíz Frijol	Soya Frijol Trigo	Lechuga Zanahoria Tomate Cebolla	Lechuga Zanahoria Tomate Cebolla
4. Costo del Riego (US\$/ha)	2.340	2.490	670	970	1.990	1.080	1.990
5. Costo Anual O+M (US\$/ha) - Energía (%)	143 39,1	144 35,4	27 -	72 54,2	118 37,3	77 46,8	121 38,8
6. Beneficios Financieros - Beneficio (US\$/ha) - TIR (%)	240-560 25	3.010 32	430 24	130 19	210 24	1.000 47	3.620 44
7. Generación de Empleos (Persona/ha/año)	0,115	0,473	0,071	0,071	-	0,803	0,803
a/ FUENTE: SENIR							

El costo del riego privado en la región templada, que es de carácter complementario, varía entre US\$ 650/ha para sistemas gravitacionales (modelo A) y US\$ 1.990/ha para riego por aspersión de hortalizas (modelo F). Los costos anuales de operación y mantenimiento son bajos en virtud de la simplicidad de los proyectos de ingeniería, variando entre US\$ 26 y US\$ 115/ha. El componente de energía aún es alto, entre 35,6% y 45,9%, pero menor que en las regiones semiáridas y subtropical debido a menores impulsiones de agua (Cuadro 5).

Cuadro 5. Características de los modelos de riego privado a nivel de propiedad en la región templada a/						
VARIABLES/MODELO	A	B	C	D	E	F
1. Área de riego (ha)	120	120	12	12	5	5
2 Sistema de Riego	B/Inundación	B/Inundación Surcos	D/Inundación Surcos	B/Inundación Surcos	B/Surcos	B/Aspersión
3. Cultivos	Arroz Soya	Arroz Soya	Arroz Maíz Frijol	Arroz Maíz Frijol	Lechuga Zanahoria Tomate Cebolla otros	Lechuga Zanahoria Tomate Cebolla otros
4. Costo del Riego (US\$/ha)	650	880	670	970	1.080	1.990
5. Costo Anual O+M (US\$/ha) - Energía (%)	26 -	61,0 45,9	27,0 -	61,0 45,9	72,0 43,1	115,0 35,6
6. Beneficios Financieros - Beneficio neto anual (US\$/ha) - TIR (%)	240 25	80 23	430 24	130 19	1.000 47	3.620 44
7. Generación de Empleos (Persona/ha/año)	0,063	0,063	0,071	0,071	0,803	0,803
a/ FUENTE: SENIR						

Evaluación Económica. Los modelos de riego privado representan una alternativa económica factible en la región semiárida. Los aumentos en la renta neta anual varían de US\$ 110/ha (modelo A, pivot central de 50 ha) a US\$ 1.020/ha (modelo G, cinco ha con riego superficial). Las diferencias en renta neta anual se deben principalmente a menores inversiones y menores costos de operación de los modelos de riego gravitacional.

El análisis de los modelos de riego privado sugiere que las inversiones son atractivas, con tasas internas de retorno que varían del 13,4% (modelo A) al 55,7% (modelo G). En el Cuadro 3 se presenta un resumen de las variables de ingeniería, agrícolas y económicas de los diferentes modelos de riego privado en la región semiárida.

Los proyectos de riego privado en la región subtropical tienen un alto retorno económico, con beneficios netos anuales por hectárea que varían de US\$ 130/ha (modelo E de 10 ha con granos) a US\$ 3620/ha (modelo G, 5 ha con hortalizas). El riego privado tiene amplias perspectivas de desarrollo en la región como lo muestran los indicadores de factibilidad financiera. La tasa interna de retorno varía del 19% al 47% (Cuadro 4).

La expansión del riego privado en la región subtropical está supeditada a las inversiones que debe realizar el gobierno en infraestructura básica, principalmente para mejorar la distribución de energía. Se estima que las inversiones del gobierno en infraestructura básica son del orden de US\$ 300 a US\$ 700 por hectárea.

En el Cuadro 4 se presenta un resumen de las variables agrícolas y económicas de los diferentes modelos de riego privado en la región subtropical. Los modelos de riego privado en la región templada tienen factibilidad financiera, incluso los que basan su sostenibilidad económica en la producción de granos.

Se obtiene un aumento en el beneficio neto anual que varía de US\$ 80/ha (modelo B, granos) a US\$ 3.620/ha (modelo F, hortalizas). Desde el punto de vista de los agricultores, la inversión es atractiva, con tasas internas de retorno que varían del 22% (proyectos con granos) al 47% (proyectos con hortalizas). En el Cuadro 5 se presenta un resumen de las variables agrícolas y económicas de los diferentes modelos de riego privado en la región templada.

Recuperación y modernización de los proyectos públicos de riego

Desde 1986, la Compañía de Desarrollo del Valle del San Francisco (CODEVASF) viene implantando un programa de rehabilitación de proyectos públicos de riego en un área de 20.321 ha. La acción básica del programa ha sido la rehabilitación de la infraestructura de riego y drenaje de uso común y algunas acciones puntuales en operación y mantenimiento, y a nivel de propiedad. Diversos problemas de carácter institucional, técnico y financiero impidieron la obtención de las metas físicas y de mejoría de la situación económica de los proyectos de riego.

Entre los problemas institucionales es importante destacar la debilidad gerencial de las organizaciones de los agricultores, las diferentes formas de organización con objetivos conflictivos (O+M versus producción/rehabilitación), acciones paralelas de rehabilitación y construcción de nuevos proyectos, fases diferenciadas del proceso de autogestión entre proyectos en rehabilitación y otros. Entre los problemas técnicos se destacan la falta de estudios básicos para inicio de los trabajos de rehabilitación, baja calidad y alta rotación del personal técnico, falta de implantación del sistema normatizado de operación y mantenimiento y bajos niveles de eficiencia de aplicación del agua (15-25%). Entre los problemas financieros enfrentados por el proyecto de rehabilitación están la escasez de recursos financieros de contrapartida nacional, competencia de recursos entre rehabilitación y nuevos proyectos, y utilización de los recursos de rehabilitación con otras finalidades.

En el Cuadro 6 se incluye la evolución de los indicadores de producción de los ocho proyectos incluidos en el programa de rehabilitación de CODEVASF en un período de cuatro años. Los resultados indican que las metas fijadas para el programa no se cumplieron, en gran parte debido a los problemas mencionados, pero también a la falta de una solución integral de los problemas de los proyectos de riego, a nivel organizacional, gerencial, operacional y productivo. Este deberá ser el marco de la acción de desarrollo en los programas futuros de recuperación y modernización para rescatar los proyectos públicos y recolocarlos en niveles adecuados de sostenibilidad económica y social.

La recuperación y modernización de los proyectos públicos de riego debe ser analizada bajo cuatro ópticas: la primera de carácter social, por las repercusiones que provocará con su implantación, la segunda dentro del punto de vista de los impactos económicos, la tercera desde el punto de vista de la sostenibilidad y preservación de la calidad de los recursos naturales y del medio ambiente y la cuarta en el contexto de la aplicación y retorno de las inversiones realizadas por el gobierno y la privatización de los proyectos.

Desde el punto de vista social, se crean las condiciones de sostenibilidad adecuadas para que la familia rural obtenga ingresos que le permitan niveles de vida superiores a los actuales. Desde el punto de vista económico, la modernización de los proyectos de riego en los aspectos gerenciales, operacionales y productivos, posibilita la reorganización productiva y de comercialización en bases más sólidas, creando condiciones para la implantación de agroindustrias y la especialización de la producción para cultivos de mayor retorno económico para el mercado interno y de exportación.

Cuadro 6. Evolución de los indicadores de producción en ocho proyectos públicos en rehabilitación, en el lapso 86/87 - 89/90 a/

Indicadores	Unidad	São Desiderio/Barreiras Sul				Formosinho					
		Meta	1986/87	1987/88	1988/89	1989/90	Meta	1986/87	1987/88	1988/89	1989/90
Agricultores	nr	437	297	297	298	302	37	32	33	40	40
Area Cultivada Regada	ha	2.003	1.594	1.645	1.669	1.744	327	138,5	266	326	326
Area en Rotación	ha	4.006	1.848	1.831	1.586	1.234	654	138,5	406	473	341
Producción Total	ton	30.245	4.864	6.310	3.527	3.502	4.940	176,1	596	894	386
Producción Total/ha	ton	7,5	2,6	3,4	2,2	3,3	7,5	1,3	1,5	1,9	1,0
Intensidad Uso del Suelo	nr	2	1,2	1,1	1,0	0,7	2	1	1,5	1,5	1,2
Indice Compuesto de Productividad	nr	100	53,6	47,3	43,2	45,0	100	70,6	51,5	64,0	44,0

	Ceraíma				Estreito I						
	Meta	1986/87	1987/88	1988/89	1989/90	Meta	1986/87	1987/88	1988/89	1989/90	
Agricultores	nr	132	108	108	108	108	190	53	53	54	137
Area Cultivada Regada	ha	757	670	591	482	757	950	308	300	287	646
Area en Rotación	ha	1.514	672	375	391	821	1.900	307	209	231	697
Producción Total	ton	11.430	2.315	1.671	1.527	3.338	14.352	386	391	274	787
Producción Total/ha	ton	7,5	4,3	4,4	3,9	4,8	7,5	1,2	1,9	1,2	1,1
Intensidad Uso del Suelo	nr	2	1	0,6	1,0	1,3	2	1	0,7	0,8	1,1
Indice Compuesto de Productividad	nr	100	81,0	98,2	104,6	100,0	100	58,6	83,3	58	44,0

a/ FUENTE: FAO (1992)

Cuadro 6. (Continuación)

Indicadores	Unidad	Estreito II				Curaca				
		1986/87	1987/88	1988/89	1989/90	Meta	1986/87	1987/88	1988/89	1989/90
Agricultores	nr	57	57	57	58	267	267	267	267	267
Area Cultivada Regada	ha	231	322	305	308	1.776	1.364	1.807	1.807	1.807
Area en Rotación	ha	374	251	251	298	3.928	1.343,3	1.174	1.742	1.287
Producción Total	ton	447,5	404	294	321	26.827	14.610,9	8.149	10.064	6.336
Producción Total/ha	ton	1,2	1,6	1,2	1,1	7,5	10,06	6,9	5,8	4,94
Intensidad Uso del Suelo	nr	1,6	0,8	0,8	1,0	2	0,99	0,65	1,0	0,75
Índice Compuesto de Productividad	nr	57,7	75,4	56,1	49	100	76,83	68,5	67,0	75,6

Indicadores	Unidad	Gorutura				Manicora				
		1986/87	1987/88	1988/89	1989/90	Meta	1986/87	1987/88	1988/89	1989/90
Agricultores	nr	265	377	372	379	291	231	232	232	232
Area Cultivada Regada	ha	1.881,9	1.865,7	2.486	1.226	2.084	898	1.881	1.881	1.881
Area en Rotación	ha	1.791,3	2.427	2.156	1.763	3.776	1.488,4	1.437	2.060	1.732
Producción Total	ton	2.793,5	5.622	4.265	2.353	28.520	9.998,5	9.318	10.325	5.847
Producción Total/ha	ton	1,6	2,3	2,0	1,3	7,5	6,7	6,5	5,0	3,38
Intensidad Uso del Suelo	nr	0,96	1,0	0,9	1,4	2	1,5	0,76	1,2	0,96
Índice Compuesto de Productividad	nr	61	65	62,1	59,4	100	50,2	51,7	57,4	70,6

Desde el punto de vista de la conservación de los recursos naturales y del medio ambiente, a través de la solución integral de los problemas estructurales y no estructurales de los proyectos de riego en operación, se obtiene y se asegura la sostenibilidad físico-biológica y económica, lo cual permite el mantenimiento de una agricultura moderna y eficiente, minimizando los impactos adversos en los recursos naturales y el medio ambiente. Por otra parte, a través de esta acción se recuperan y colocan en producción importantes áreas con infraestructura de riego, cuyos suelos tienen serios problemas de salinidad y alcalinidad.

Desde el punto de vista del gobierno, se realiza la complementación necesaria, técnica y financiera, para potenciar la utilización de los recursos gubernamentales y permitir la consolidación de los proyectos de riego, y propiciar su privatización para la iniciativa privada, empresarial y de las organizaciones de los agricultores.

Concepción y organización

Un proyecto de riego que opera durante un lapso de tiempo sin obtener las metas previstas es considerado como un proyecto que precisa de rehabilitación o recuperación. Deben ser distinguidos dos conceptos:

Rehabilitación (o Recuperación) es el proceso de renovación de un proyecto de riego existente, cuyo desempeño no obtiene los objetivos técnicos, sociales y económicos originalmente previstos. Esto implica la mejoría de la infraestructura física, del desarrollo físico parcelario, de los sistemas de producción, de la gerencia, de los servicios de operación y mantenimiento y de apoyo a la producción, y aspectos institucionales.

Modernización es el proceso de mejoría de un proyecto existente, que viene cumpliendo con los objetivos originales, para potenciar los objetivos técnicos, sociales y económicos. Esto implica la adopción de tecnologías modernas en todos los sectores, principalmente en los sistemas de producción agrícola y de manejo de agua, y en el uso de equipos y su automatización.

Las acciones de recuperación y modernización de los proyectos públicos de riego deben estar dirigidas para la solución integral de los problemas del área de riego y no sólo para la rehabilitación de la infraestructura física, para dar condiciones para la obtención y mantenimiento de la sostenibilidad económica y social. Los programas de recuperación y modernización deben incluir los siguientes componentes estratégicos:

- Rehabilitación de la infraestructura de riego y drenaje.
- Planes agrícolas intensivos y con cultivos de mayor retorno económico, incluyendo cultivos permanentes con mercado garantizado.
- Utilización de tecnologías modernas de producción, de manejo del agua de riego y de uso y manejo de los insumos.
- Capacitación operativa de carácter gerencial, operacional y productivo, de los agricultores y del personal técnico.
- Reorganización y estructuración de la empresa de producción en moldes empresariales.
- Reorganización de los servicios de operación y mantenimiento y de los servicios de apoyo a la producción.
- Recuperación de suelos degradados (problemas de sales, erosión, fertilidad y otros) y calidad del agua.

- Acciones integradas de transferencia de tecnología (unidades de observación y demostración, capacitación operativa y uso de medios de difusión).
- Montaje de unidades de monitoreo y evaluación (retroalimentación de informaciones, evaluación de desempeño y de impacto).
- Montaje de unidades operativas y de programas para el monitoreo y la evaluación de los recursos naturales y medio ambiente objetivando acciones preventivas.

Una parte importante de los procesos de recuperación y modernización es la consolidación y privatización de los proyectos. En este sentido, el esfuerzo debe estar dirigido para formar organizaciones de productores, fuertes y estables, con capacidad gerencial para asumir la administración de los proyectos de riego.

Considerando la precariedad de las organizaciones actuales de los agricultores, planes agrícolas poco expresivos en términos económicos, bajas productividades obtenidas en la mayoría de los cultivos, falta de maquinaria e implementos agrícolas y de mantenimiento, y necesidad de rehabilitar la infraestructura de los proyectos de riego, el programa de privatización de los proyectos se debe implantar en tres fases: precogestión, cogestión y autogestión.

Durante el período de precogestión, que debe durar entre seis y dieciocho meses, una Comisión Mixta realiza la gerencia del proyecto. En esta fase se realiza la consolidación de la organización de los usuarios; capacitación gerencial, cooperativista, de operación y para producción de los agricultores, y definición y firma de instrumentos legales.

Durante el período de cogestión, con duración estimada de dos años, se implantan y consolidan las organizaciones de los agricultores, se produce la transferencia total de bienes y servicios por parte de la agencia ejecutora a la organización de los agricultores y se solucionan los problemas jurídicos y de asentamiento. Se realiza, también, la estructuración de los servicios y su fortalecimiento gerencial y de operación. Además, se implanta un programa intensivo de capacitación de los técnicos, funcionarios administrativos y agricultores.

El período de autogestión corresponde a la fase privatizada del proyecto de riego. Las organizaciones de los agricultores funcionan como empresas con todas sus unidades estructuradas e integradas para la administración y gerencia del proyecto de riego, con agilidad y eficiencia. En esta fase, la agencia ejecutora (CODEVASF o DNOCS) no tiene ninguna ingerencia en el proyecto de riego, y sólo realiza funciones de monitoreo y evaluación, y de asesoría técnica y administrativa mediante solicitud de la organización de los agricultores.

Los proyectos públicos de riego, motivo de acciones de recuperación y modernización, están localizados en la región Noreste. En esta región, el uso intensivo de los recursos naturales y la falta de experiencia en agricultura irrigada de los productores coloca en serio riesgo la sostenibilidad físico-biológica y económica de los proyectos de riego.

En la región Noreste existen 100.000 ha de riego público, de las cuales cerca de 45.000 ha requieren recuperación y modernización, acción que beneficiaría a 7.000 agricultores y a una población de 35.000 personas.

Desde el punto de vista de ingeniería, las acciones se reducen a la rehabilitación de las obras de riego y drenaje, de uso común y a nivel parcelario, red de caminos y en algunos casos instalación de drenaje subterráneo y recuperación de suelos afectados por sales.

La sostenibilidad económica de los proyectos públicos de riego está seriamente amenazada por deficiencias de gestión gerencial, de operación y organización productiva. La organización productiva



basada en la producción de granos es de bajo retorno económico (Cuadro 7) y hay necesidad de intensificar y diversificar la producción de los proyectos públicos, con hortalizas y especialmente cultivos permanentes. Las hortalizas y frutales tienen alta renta neta por hectárea, como indicado en los Cuadros 7 y 8, respectivamente. Las unidades de producción no deberán tener más de un 40% del área ocupada por frutales debido al alto costo de la implantación y necesidad de mantener la sostenibilidad social de la familia rural de los proyectos públicos durante los primeros años del proyecto.

Cuadro 7. Productividad, costo de producción, valor de la producción y renta neta de algunos cultivos anuales bajo riego en el valle del Río San Francisco, región noreste de Brasil					
Cultivos Anuales	Productividad kg/ha	Precio de los Productos (US\$/kg)	Costo de Producción (US\$/ha)	Valor de la Producción (US\$/ha)	Renta Neta (US\$/ha)
Zapallos	18.000	0,062	570,50	1.129,18	558,68
Cebolla	18.000	0,186	1.727,42	3.345,72	1.618,30
Zanahoria	25.000	0,418	1.257,70	10.455,40	9.197,80
Frijol (<i>Phaseolus</i>)	1.800	0,279	324,44	501,86	177,42
Frijol (<i>Vigna</i>)	1.200	0,170	150,00	204,46	54,46
Sandía 1	25.000	0,114	860,54	2.846,19	1.985,65
Sandía 2	15.000	0,114	591,28	1.707,71	1.116,43
Maíz	4.500	0,108	429,27	325,27	56,73
Pimentón Industrial	14.000	0,12	784,19	1.680,00	895,81
Tomate Industrial 1	45.000	0,054	1.202,19	1.895,56	693,37
Tomate Industrial 2	35.000	0,054	1.202,19	1.895,56	693,37
Pimentón Mesa	14.000	0,232	784,19	3.252,79	2.468,60
Tomate Mesa	20.000	0,215	1.577,04	4.308,92	2.731,88
Pepino (Semilla)	250	5,66	652,46	1.415,83	763,37
Frijol verde (Semilla)	1.000	1,74	473,10	1.742,57	1.269,47
Lechuga (Semilla)	400	4,15	504,15	1.661,25	1.157,10

FUENTE: GATE (Convenio CODEVASF/IICA, Abril 1992)

Cuadro 8. Productividad, costo de producción, valor de la producción y renta neta (proyecto estabilizado) de algunos cultivos frutícolas bajo riego en el valle del Río San Francisco, región noreste de Brasil					
Cultivos Anuales	Producti- vidad kg/ha	Precio de los Productos (US\$/kg)	Costo de Producción (US\$/ha)	Valor de la Producción (US\$/ha)	Renta Neta (US\$/ha)
Acerola (5)*	21.800	0,586	1.424,00	12.764,12	11.340,12
Plátano (Pacovan) (2)	60.000	0,117	1.669,00	7.039,41	5.370,41
Plátano (agua) (2)	83.000	0,056	2.010,00	4.629,80	2.619,80
Coco (4)	32.400**	0,139	919,00	4.516,75	3.597,75
Papaya Hawai (2)	50.000	0,185	1.546,00	9.293,68	7.747,68
Papaya Formosa (2)	60.000	0,185	1.614,00	11.152,41	9.538,42
Guayaba (5)	30.000	0,197	983,00	5.924,72	4.941,72
Limón (4)	50.000	0,046	1.216,00	2.323,42	1.107,42
Mango 1 (5)	15.000	0,302	1.079,00	4.530,67	3.451,67
Mango 2 (5)	24.000	0,302	1.301,00	7.249,07	5.948,07
Vid (uva de mesa) (4)	40.000	0,508	6.860,00	20.306,69	13.446,69
Ananás (4)	18.750	0,209	814,00	3.920,77	3.106,77

FUENTE: GATE (Convenio CODEVASF/IICA, Abril 1992)
 * Año de estabilización del Proyecto
 ** Unidades/ha

Alternativas Técnicas y Costos de la Recuperación y Modernización

Los proyectos públicos de riego se encuentran en diferentes fases de desarrollo y los retornos económicos son diferenciados en función de su grado de estabilización gerencial, operativa y productiva. Una proporción apreciable de los proyectos públicos tiene unidades de producción (5-6 ha) con renta neta mensual de tres salarios mínimos lo cual es bajo para el tipo de inversiones realizadas. Una renta neta adecuada al tipo de empresa debe ser de 8 a 15 salarios mínimos mensuales por unidad de producción.

Tomando como base la información y experiencia ganada con el desarrollo del programa de rehabilitación de 20.000 ha de CODEVASF y los resultados de tipificación de costos obtenidos por el Convenio PRONI/IICA en 5.500 ha en proyectos de DNOCS, se pueden identificar varias alternativas de intervención para propiciar la sostenibilidad económica de los proyectos, y recuperar y conservar los recursos naturales.

ALTERNATIVA A: Acción integral de recuperación y modernización de proyectos de riego

Esta intervención es de mayor envergadura ya que tiene el objetivo de dar una solución integral y permanente a los problemas de infraestructura, organización, gerencia y aspectos operativos y productivos. Los costos unitarios de esta alternativa son los siguientes:

Cuadro 9. Costos e la Alternativa A	
Componente	Costo Unitario
- Rehabilitación de la infraestructura de riego y drenaje (uso común y propiedad)	US\$ 2.500/ha
- Máquinas y equipos	US\$ 369/ha
- Programa de capacitación	US\$ 300/agricultor
- Asistencia técnica especializada	US\$ 600/agricultor/año
- Servicios de apoyo (estudios, proyectos ejecutivos, consultoría)	US\$ 479/ha
- Implantación de cultivos permanentes	US\$ 3.500/ha

Para este tipo de alternativa, en Brasil es necesario realizar una acción integral de recuperación y modernización en 33.000 ha de proyectos públicos de riego, lo cual requiere de un financiamiento del orden de US\$ 165 millones. Proyectos de este tipo permiten un aumento expresivo en el nivel de renta familiar, desde una situación actual de 2 a 3 salarios mínimos mensuales para 8 a 20. La tasa interna de retorno de estos proyectos es de 22%.

ALTERNATIVA B: Rehabilitación y recuperación de suelos sódicos/salinos

En los proyectos públicos de riego de la región Noreste hay cerca de 12.000 ha con problemas de sales, que precisan de recuperación para integrarlas al proceso productivo.

Además de la rehabilitación de la infraestructura de riego y drenaje se requieren acciones específicas de lavado de las sales, manejo de suelo (subsolaje, aplicación de yeso y materia orgánica) y un sistema de producción agrícola específico, a ser aplicado durante un período de cinco años, basado en cultivos resistentes a las sales como arroz, algodón, pasto Rhodes y coco. A partir del sexto año, con el suelo recuperado, se introduce el plan agrícola normal.

En el proyecto São Gonçalo, en el estado de Paraíba, este tipo de acción tiene un costo de US\$ 4.000/ha, lo cual incluye rehabilitación de la infraestructura de riego y drenaje (US\$ 1.600/ha), desarrollo parcelario (US\$ 600/ha) y drenes subterráneos (US\$ 1.800/ha). La rehabilitación de la infraestructura y recuperación de las 12.000 ha de suelos sódicos en la región Noreste requiere cerca de US\$ 50 millones. Este tipo de proyecto presenta una relación beneficio/costo de 1,23 ($i=23\%$) y una tasa interna de retorno de 14,8%. Esto indica que es financieramente viable la recuperación de suelos degradados.

ALTERNATIVA C: Acción intensiva de asistencia técnica especializada

Existen muchos proyectos públicos de riego que cuentan con buena infraestructura de riego y drenaje y aceptable organización, en que el problema básico para lograr la sostenibilidad económica está en las deficiencias de los servicios de asistencia técnica, normalmente estatales. A través del Convenio CODEVASF/IICA se implantó un equipo de asistencia técnica especializada en el proyecto de riego Senador Nilo Coelho (15.000 ha) en los moldes de una empresa privada.

La acción del equipo técnico se basó en organización de grupos de producción y transferencia de tecnología a 300 de 1400 agricultores del proyecto. Los resultados, después de un año de operación, indican que el valor neto del aumento de producción en una cosecha de tomate era equivalente a 5,8

veces el costo de la asistencia técnica. Extendiendo el uso de asistencia técnica especializada a toda el área del proyecto con un costo de US\$ 650 por agricultor y aplicando los resultados de ganancia en productividad al plan agrícola normal del proyecto de riego se encontró que la relación beneficio/costo era de 1,79 ($i=12\%$) y la tasa interna de retorno de 87,6%.

ALTERNATIVA D: Modernización selectiva en gestión empresarial, asistencia técnica especializada y monitoreo ambiental

Al considerar la situación de proyectos de riego sin problemas de infraestructura, pero con problemas de gerencia, organización productiva y asistencia técnica, la interrogante es si los agricultores son capaces de financiar los servicios de apoyo e incluso el monitoreo ambiental para mantener la sostenibilidad físico-biológica y económica. Tomando como base la información gerencial, de operación y productiva del proyecto de riego de Maniçoba (1964 ha, captación por bombeo y riego gravitacional) que viene funcionando con los problemas indicados, se proyectó una situación mejorada bajo las siguientes condiciones:

- Establecimiento de una unidad de gerencia empresarial como apoyo a la cooperativa existente, con un costo anual de US\$ 65 por hectárea.
- Asistencia técnica especializada, con un costo anual de US\$ 140 por hectárea (US\$ 650 por agricultor).
- Operación y manutención, con costo anual de US\$ 168 por hectárea.
- Capacitación gerencial, operativa y productiva (US\$ 400 por agricultor).
- Realización de monitoreo ambiental, con costo anual de US\$ 26 por hectárea.
- Establecimiento de un plan agrícola basado en la producción de hortalizas y utilización del 40% del área con frutales (acerola, mango y vid) con una inversión de US\$ 4 millones.
- Inversión inicial de US\$ 320.000 para recuperación de la fertilidad del suelo (80% del área a US\$ 200).

Esta situación de modernización selectiva requiere una inversión inicial de US\$ 2.214 por hectárea y tiene costos anuales de las acciones de apoyo (gerencia, asistencia técnica y monitoreo) de US\$ 221 por hectárea. La implantación de esta modernización selectiva es financieramente viable, con una relación beneficio-costo de 1,89 ($i=12\%$) y tasa interna de retorno de 37,1%. La renta neta anual, en situación de proyecto estabilizado, es de US\$ 2.478.

Desarrollo del riego a nivel de microcuencas hidrográficas

La utilización del riego como instrumento básico del desarrollo sostenido en microcuencas hidrográficas, en regiones con recursos hídricos limitados, abre grandes perspectivas para la modernización de la agricultura regional y el desarrollo de la agricultura basada en productos no tradicionales para el mercado nacional y de exportación.

La microcuenca hidrográfica es la unidad mínima de planificación, la cual además de dar una visión global de los recursos disponibles (financieros, técnicos y socioeconómicos) permite realizar una planificación integral del aprovechamiento agrícola con bases sólidas para la obtención y mantenimiento del desarrollo sostenido. Por otra parte, permite que se realice eficientemente la conservación de los recursos naturales y la preservación ambiental.

A continuación se describe un ejemplo de un proyecto típico, que está siendo ejecutado en el noroeste del estado de São Paulo y abarca 700 microcuencas hidrográficas, con un área total de 2.100.000 hectáreas y un potencial de riego de cerca de 250.000 hectáreas. El proyecto está ubicado en la microcuenca de Jatai, en los municipios de Urania y Jales, en la región noroeste de São Paulo, la cual tiene una superficie de 3000 hectáreas. Los beneficiarios directos son 52 agricultores con áreas promedio de 300 hectáreas. El proyecto tiene como objetivo dar seguridad de producción bajo riego a 264 hectáreas bajo una planificación dirigida a productos no tradicionales, con conservación adecuada de los recursos naturales, especialmente de la cuenca alta, y preservación ambiental bajo las rigurosas medidas vigentes. El proyecto es de iniciativa privada, generado por demanda de la propia comunidad de pequeños agricultores y cuenta con el apoyo del gobierno (proyecto Tipo C). Las directrices básicas del proyecto son las siguientes:

- Incorporación de la microcuenca al desarrollo de una agricultura moderna, eficiente y autosostenida mediante el uso racional y eficiente de los recursos naturales.
- El desarrollo de la microcuenca tiene por base el principio de que el agua es un bien público de uso común que debe ser distribuido con equidad entre los usuarios.
- El riego es el instrumento básico de desarrollo de la microcuenca.
- Introducir nuevas alternativas de producción bajo riego con mercado garantizado que posibilite un retorno económico adecuado a las inversiones necesarias para el desarrollo del riego.
- El proyecto no modifica la estructura fundiaria ni el área de producción con cultivos permanentes.
- El proyecto armoniza la demanda con la oferta de productos de buena calidad, en los períodos entre cosechas.

Se incorpora una nueva modalidad en la organización y gerencia de áreas irrigadas que es el distrito de riego que asume el comando de la integración de las acciones institucionales, técnicas y económicas en la microcuenca, a través de los beneficiarios debidamente organizados y capacitados.

La concepción técnica de uso integral de los recursos naturales, su conservación y la preservación ambiental, se basó en lo siguiente:

- Almacenamiento de agua, de contribución superficial y subterránea, mediante la construcción de ocho represas sucesivas de tierra con altura de hasta tres metros y tanques de captación en cada una de las propiedades. Cada represa y sus usuarios directos se consideraron como un pequeño proyecto. El desarrollo de las obras de uso común es de responsabilidad del distrito de riego.
- Utilización de sistemas de riego por goteo y aspersión en áreas de hasta cinco hectáreas, para aumentar la eficiencia de uso del agua y permitir regar un área mayor. El desarrollo a nivel de la propiedad es de responsabilidad del propio agricultor, utilizando crédito agrícola disponible para tal fin.
- De acuerdo con informaciones de mercado, comercialización, rentabilidad de los cultivos y expectativas de los agricultores se definió el plan de producción, el cual consideró producción de frutas (uva, paltas, ananás, peras, higo y maracuyá), hortalizas (pimentón, pepino, tomate, porotos verdes) y granos (frijol).
- Operación y mantenimiento del sistema de represas a cargo del distrito de riego.

- Plan de conservación y protección de los recursos naturales de la microcuenca, especialmente de la cuenca alta (forestación, conservación y manejo de suelos, manejo de agua).

La sostenibilidad del desarrollo del riego en la microcuenca se basa en ocho modelos de producción frutícola cuyo cultivo principal es la vid. Los modelos, además de vid, incorporan producción de paltas, papaya, pera e higo. Los productos hortofrutícolas del proyecto tienen mercado garantizado en el estado de São Paulo y en Argentina, lo cual le permite ingreso al mercado del Mercosur. La uva obtiene altos precios debido a la producción fuera de época.

El costo del riego en las condiciones de desarrollo de la microcuenca de Jatai, incluyendo la infraestructura de uso común (represas de tierra) y la infraestructura a nivel de propiedad (tanque/sistema de riego a presión) varía entre US\$ 5.955 y US\$ 7.376 por hectárea. El costo anual de operación y mantenimiento del distrito de riego es bajo (US\$ 136/ha) debido a la simplicidad de las represas de tierra. El costo anual de operación y mantenimiento de los sistemas de riego a presión varía entre US\$ 130 y US\$ 180 por hectárea.

Los modelos de riego privados a nivel de la microcuenca tienen una alta factibilidad financiera. Desde el punto de vista de los agricultores la inversión es remunerativa, con tasas internas de retorno que varían del 26% (modelo G, frutales diversos y hortalizas) al 52% (modelo D, vid). El beneficio neto anual de las inversiones varía de US\$ 9.972/ha (modelo G, 8 ha con frutales diversos y hortalizas) a US\$ 23.728/ha (modelos D y H, vid). En el Cuadro 10 se presenta un resumen de las variables de los sistemas de riego, agrícolas y económicos de los diferentes modelos de riego privado en una microcuenca.

Análisis global de los ejemplos típicos

Los proyectos mixtos son típicos de regiones semiáridas, donde el desarrollo de los recursos hídricos requiere apoyo del gobierno para la construcción de las obras principales de infraestructura hidráulica (captación, almacenamiento y distribución), sin lo cual la iniciativa privada no dispone de condiciones para su expansión.

La organización de los proyectos mixtos en distritos de riego es un modelo pionero ya que son administrados por los agricultores desde su implantación, con mínima participación del gobierno.

Los riesgos de los proyectos mixtos están relacionados con la ineficiencia de los organismos ejecutores de riego, demora en la organización y funcionamiento de los distritos de riego, la efectividad del nuevo modelo de asistencia técnica basada en la iniciativa privada, la actitud de los agricultores frente a la responsabilidad de la recuperación integral del costo de las inversiones y de los costos de operación y mantención y aversión de los pequeños agricultores a asumir riesgos con crédito rural.

La promoción e incentivo del riego privado tiene claras ventajas para el gobierno ya que no representa ninguna responsabilidad de tipo organizacional o técnica. El agricultor asume la total responsabilidad de los emprendimientos, sea en forma individual o colectiva. La acción del gobierno se reduce a proveer infraestructura básica (energía, caminos, macrodrenaje y control de avenidas), tecnología y crédito agrícola para inversiones y financiamiento de la producción.

Cuadro 10. Características de los modelos de riego privado a nivel de microcuenca, bajo el concepto de desarrollo integral de los recursos naturales								
Variables/Modelo	A	B	C	D	E	F	G	H
1. Área de riego (ha)	6	4	4	2	2	9	8	1
2. Sistema de riego ^{a/}	3G/3A	3G/1A	2G/2A	A	A	5G/4A	5G/3A	A
3. Cultivos	Vid Paltos Hortalizas	Vid Papaya Hortalizas	Vid Peras Paltos	Vid	Vid Peras	Vid Papaya Higo Paltos Maracuyá Hortalizas	Vid Papaya Higo Maracuyá Hortalizas	Vid
4. Costo del riego (US\$/ha)	6.729	7.366	7.376	6.239	6.239	6.454	6.579	5.955
- Infraestructura uso común (US\$/ha)	4.496	4.496	4.496	4.496	4.496	4.496	4.496	4.496
- Nivel de Propiedad								
- Tanque almacenamiento y captación (US\$/ha)	261	392	392	784	784	174	196	500
- Sistema de riego (US\$/ha)	1.972	2.478	2.488	959	959	1.784	1.877	959
- Operación y mantención (US\$/ha) (Distrito de riego)	136	136	136	136	136	136	136	136
- Operación y mantención Sistema (US\$/ha)	180	150	150	130	130	180	180	130
5. Beneficios Financieros								
- Renta Neta Anual (US\$/ha)	14.763	16.155	11.339	23.728	19.208	10.218	9.972	23.728
- TIR (%)	45	38	28	52	38	32	26	37
^{a/} G: Goteo; A: Aspersión								

En los proyectos privados, los riesgos ambientales se reducen al mínimo en razón de las drásticas medidas en vigor que exigen estudios de impacto ambiental y proyectos ambientales específicos. El riesgo económico de los proyectos privados es mínimo desde que el agricultor, una vez atendida la infraestructura básica, disponga de crédito agrícola en cantidad y oportunidad. Los proyectos tienen sólidas bases de sostenibilidad físico-biológica y económica, con mercados garantizados, y se constituyen en una característica del desarrollo del riego privado en Brasil.

Los proyectos públicos de riego presentan una situación crítica de carácter organizacional, gerencial, operativo y productivo que afecta directamente la sostenibilidad económica y social. Por otro lado, y en razón de su concentración en la región semiárida, vienen provocando impactos expresivos en los recursos naturales, especialmente salinidad y alcalinidad, y en el medio ambiente que deben ser revertidos.

Las intervenciones requeridas para la mejoría de los proyectos públicos tienen características específicas que dependen del grado de desarrollo del proyecto, la condición de la infraestructura de riego y drenaje, organización gerencial, operativa y productiva y de los servicios de apoyo a la producción. Los costos de las intervenciones de recuperación y modernización varían de acuerdo con los componentes considerados, con acciones específicas o acciones integrales. Los análisis financieros de varias alternativas de apoyo y acción integral de recuperación y modernización indican que son financieramente viables, con inversiones moderadas y expresivos beneficios financieros, incluso en situaciones de recuperación de suelos degradados.

La opción de inversión en programas de recuperación y modernización presenta claras ventajas financieras sobre la inversión en nuevos proyectos. Estudios técnicos y económicos comparativos realizados por el Convenio PRONI/IICA, demuestran que los proyectos de recuperación y modernización tienen mayor viabilidad financiera, con tasas internas de retorno un 5,6% mayores que los nuevos proyectos, en condiciones técnicas similares.

Dentro de los planes de reactivación de la agricultura en los países, los programas de recuperación y modernización de las áreas bajo riego son de gran importancia para aumentar la producción de alimentos y crear condiciones para la producción y exportación de productos seleccionados. Esto es particularmente importante en proyectos con pequeños agricultores, sin lo cual hay posibilidades de pérdidas apreciables de las inversiones ya realizadas, además de la pérdida de los recursos naturales por degradación.

La recuperación y modernización de los proyectos de riego es de vital importancia para países como Ecuador, que deberá rehabilitar cerca de 113.000 ha hasta el año 2000, y la República Dominicana, que necesita recuperar y modernizar proyectos de riego con cerca de 150.000 ha. Por otro lado, Perú necesita recuperar cerca de 150.000 ha con problemas de sales y Brasil necesita recuperar y modernizar proyectos públicos de riego con cerca de 45.000 ha.

El desarrollo integral de los recursos naturales a nivel de microcuencas, utilizando el riego como instrumento de fomento de inversiones, abre grandes perspectivas para el desarrollo económico regional y, principalmente, para la introducción y mantenimiento de planes de conservación y protección de los recursos naturales.

La información presentada indica que es posible introducir riego en las microcuencas bajo el marco de desarrollo integral de los recursos naturales, con retornos económicos expresivos, lo cual crea condiciones favorables para la inversión en programas de protección ambiental para el desarrollo sostenido.

Este es un modelo deseable y económicamente factible. Aún así, hay varios aspectos institucionales y técnicos que necesitan ser estudiados, entre otros, los siguientes:

- Organización institucional para el fomento del desarrollo de la cuenca, que realice la gerencia global y que tenga una sólida participación de la sociedad civil. El distrito de riego es una organización sectorial que a nivel de microcuenca puede realizar esta función integral.
- ¿Quién paga para mantener la sostenibilidad físico-biológica de los recursos naturales: el agricultor o la sociedad?

- ¿Cómo realizar la compensación de externalidades de proyectos específicos a nivel de cuenca?
- ¿Cómo realizar compensaciones económicas entre intervenciones productivas diferenciadas en diferentes partes de la cuenca (por ejemplo, protección forestal de la cuenca alta, y producción de energía y riego en la cuenca baja)?
- Tarifas de uso de los recursos y tributaciones para protección ambiental.
- Programas de incentivos para plantaciones forestales y de protección de la cuenca alta como medio de asegurar la vida útil de los proyectos hidroeléctricos, represas y proyectos de riego.
- ¿Quién debe pagar para recuperar los recursos naturales degradados: el agricultor o la sociedad?

El desarrollo sostenido de las cuencas hidrográficas, especialmente bajo uso intensivo de los recursos naturales, como es el caso de la agricultura bajo riego, depende en gran parte de la obtención de una adecuada sostenibilidad institucional. Esta, sólo será obtenida con amplia participación de la sociedad organizada, especialmente a nivel de las unidades de planificación y de las unidades geopolíticas involucradas.

Conclusiones y recomendaciones

Considerando la diversidad del desarrollo de la agricultura bajo riego en Brasil, las condicionantes regionales y las diferentes alternativas técnicas y económicas de los proyectos típicos, se pueden mencionar las siguientes conclusiones y recomendaciones:

- En los proyectos de riego, la sostenibilidad es más crítica que en otros proyectos porque se introduce un elemento modificador del medio ambiente que es el agua, se realizan altas inversiones y se requiere de una alta intensidad de uso de la tierra e insumos, y tecnificación para su viabilidad.
- En Brasil existe el marco institucional, las informaciones básicas de planificación y la reglamentación ambiental adecuada para mantener la agricultura bajo riego como un proceso de desarrollo sostenido.
- Las disparidades regionales, en términos ecológicos, económicos y sociales, determinan que la sostenibilidad debe ser alcanzada a través de estrategias diferenciadas.
- Brasil cuenta con una avanzada base legislativa y normativa para la protección ambiental en áreas bajo riego que necesita ser operacionalizada. Ella representa una valiosa contribución para el desarrollo del riego en América Latina y el Caribe, recomendándose su aplicación en otros países.
- La agricultura bajo riego se desarrolla bajo principios que favorecen la implantación de proyectos privados. Estos proyectos, independiente de la región ecológica y de las condiciones en que se desarrollan, presentan una alta viabilidad y sostenibilidad.
- La experiencia brasileña muestra que los proyectos públicos son los que presentan un elevado riesgo desde el punto de vista de la sostenibilidad físico-biológica y económica.
- Los mayores problemas de sostenibilidad de los proyectos públicos están relacionados con problemas de drenaje, salinidad y alcalinidad, bajo retorno económico, deterioro de la infraestructura, debilidad gerencial de las organizaciones de los agricultores y desempeño

deficiente de los servicios de apoyo a la producción. No obstante, los proyectos públicos no deben ser abandonados porque cumplen una función social y otra de desarrollo regional.

- Hay una urgente necesidad de implantar programas de recuperación y modernización de los proyectos públicos con la finalidad de obtener y mantener niveles adecuados de sostenibilidad económica y social.
- En el desarrollo de los proyectos colectivos hay una clara disposición para la utilización de distritos de riego, como organización autónoma de los agricultores para la administración, operación y manutención, y de cooperativas como organizaciones para la organización para la producción y la comercialización.
- El financiamiento externo del riego público y privado ha sido dirigido, principalmente, para el desarrollo de la infraestructura física de uso común y a nivel de propiedad. En la práctica, se ha visto que los mayores problemas no se presentan en la fase de ingeniería, sino en la fase de desarrollo agrícola de los proyectos.
- Los nuevos financiamientos, especialmente para proyectos públicos, deben estar dirigidos, principalmente, para la gestión empresarial, incluyendo los aspectos gerenciales, de operación, organización productiva, capacitación y servicios de apoyo a la producción.
- Para la obtención de una adecuada sostenibilidad económica de los proyectos de riego, la organización de la producción debe estar asociada a mercados garantizados y a procesos de transformación de los productos (agroindustrias) para aumentar su valor agregado.
- Para que el desarrollo de la agricultura bajo riego en América Latina y el Caribe sea un proceso sostenido, la planificación, implantación y operación de proyectos de riego debe obedecer a estrategias relacionadas con:
 - * Definición e implantación de legislación para el ordenamiento de las acciones de conservación del medio ambiente (protección, preservación y recuperación ambiental).
 - * Exigencia de la elaboración de la evaluación del impacto ambiental y del informe de impacto ambiental.
 - * Implantación de los proyectos de riego bajo el concepto de desmonte racional, conservando la flora y la fauna.
 - * Operacionalización de los informes de impacto ambiental y montaje de sistemas de monitoreo ambiental.
 - * Definición e implantación de programas de educación ambiental para agricultores y la familia rural.
 - * Recuperación y modernización de los proyectos de riego en operación.
 - * Apoyo a los agricultores en aspectos de gestión empresarial, especialmente en proyectos de riego con pequeños productores.
 - * Organización de sistemas de asistencia técnica especializada (transferencia de tecnología).
 - * Definición e implantación de programas integrales de apoyo tecnológico.

- **Financiamientos externos dirigidos para el desarrollo agrícola de los proyectos de riego.**
- **Desarrollo integral de los recursos naturales a nivel de microcuencas hidrográficas.**

BIBLIOGRAFIA

- Alva, Carlos. 1992. Resultados y recomendaciones de las actividades en ingeniería de distritos de riego en los sistemas de riego: Ceraima, Estreito y Gorutuba. Brasília, D.F: FAO.
- Barghouti, S. y G.L. Moigne. 1991. A irrigação e a problemática ambiental. *Finanças e Desenvolvimento*, Junho 1991.
- Brasil. 1991. O desafio do desenvolvimento sustentável. Relatório do Brasil para a Conferência das Nações Unidas Sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento. Brasília, D.F: Comissão Interministerial para Preparação da Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (CIMA).
- FAO. 1989. Brazil National Irrigation Sector Review: Estimating the Economic Efficiency of Irrigation. Brasília, D.F: FAO. (Working Paper No. 36/89 CP-BRA 37 SR).
- FAO. 1992. Resultados y Recomendaciones del Proyecto "Asistencia Técnica para el Proyecto de Riego del Alto y Medio San Francisco". Roma, FAO.
- IBAMA/SENIR/PNUD/OMM. 1992. Diretrizes ambientais para o sector de irrigação. Brasília, D.F: IBAMA/SENIR/PNUD/OMM.
- IICA/CODEVASF. 1992. Situação da produção do Projeto de Irrigação Senador Nilo Coelho. Petrolina, PE: IICA/CODEVASF. (Documento Técnico No. 1).
- Klamt, Egon, 1984. "Solos de várzea do Rio Grande do Sul; Características, distribuição e limitações ao uso". En: *Simpósio sobre Alternativas ao Sistema Tradicional de Utilização das Várzeas de Rio Grande do Sul*.
- Mihajlovich, D. 1992. Resultados y recomendaciones de las actividades en ingeniería de distritos de riego en los sistemas de riego: Maniçoba y Curaçao. Brasília, D.F: FAO.
- Millar, A.A., O. Brevis y F. De Souza. 1991. Projeto de Irrigação da Microbacia do Jatui. Brasília, D.F: IICA.
- Millar, A. A. 1989. A recuperação e modernização dos projetos de irrigação como fator de expansão produtiva de agricultura irrigada. Brasília, D.F: Convênio PRONI/IICA, 54 p.
- Millar, A. A., G.M. Vieira, G.B. Freitas, A.P. de Aguiar Junior, E.A.M. Florencio y Z.M.R. Pereira. 1989. Plano de recuperação e modernização do Perímetro Irrigado São Gonçalo. Recife, PE: Convênio PRONI/IICA. (Documento PRMPI No. 8).
- PRONI. 1988. Resenha Setorial da Irrigação no Brasil. Brasília, D.F: Programa Nacional de Irrigação.
- _____ 1988. Desempenho da Irrigação no Brasil. Brasília, D.F: Programa Nacional de Irrigação.
- _____ 1989. O desenvolvimento da agricultura irrigada no Brasil. Análise e proposições. Brasília, D.F: Programa Nacional de Irrigação.
- _____ 1989. Projeto Nordeste I. Brasília, D.F: Programa Nacional de Irrigação.

Soto, J. y A. Quaglia. 1988. Situação inicial do Projeto de Irrigação do alto e Medio São Francisco (São Francisco III). Brasília, D.F: FAO/CODEVASF.

Souza M. da C. Sampaio, A.C. de Oliveira y H. Ramos de Souza. 1989. "Emprego e renda em modelos típicos de produção na agricultura irrigada". *Revista Econômica do Nordeste* (Fortaleza) 20(4):409-430.

INTERPRETACION AMBIENTAL DE LA EXPANSION DE LA AGRICULTURA INTENSIVA EN CHILE: EL CASO FRUTICOLA

Juan Gastó C.
Claudia González L.

La conceptualización del desarrollo contiene implícito un carácter de persistencia o sostenibilidad, dado que es un proceso y como tal no debiera autolimitarse. Sin embargo esta dimensión ha sido relegada por los modelos de desarrollo predominantes a partir de la revolución industrial, propiciando una presión creciente sobre los recursos naturales y terminando en un círculo vicioso de sobreexplotación, degradación ambiental y pobreza.

El carácter efímero de la actual relación sociedad-naturaleza constituye el conflicto básico, y la brecha existente con un estilo sustentable de hacer agricultura, es el nervio central del sistema de problemas que se derivan.

Los países latinoamericanos y del Caribe basan su estrategia de desarrollo en buena medida en el aporte de la agricultura, o sector silvo-agropecuario, que a su vez es el sector con mayor dependencia directa e ingerencia en la administración de los recursos naturales.

La notable expansión de ciertos sectores de la agricultura en estos países en los últimos decenios, como el caso de la fruticultura y el sector forestal en Chile, ha resultado de la conjunción de factores inherentes a la disponibilidad de capital natural, aspectos institucionales y circunstancias macroeconómicas. Sin embargo, se ha basado en un modelo tecnológico cuestionado, que presenta contradicciones con el concepto de sustentabilidad, debido al subsidio energético, consecuencias sociales y deterioro ambiental que extraña el proceso. Paralelamente, dicho crecimiento se ha dado dentro de un cercado en el cual el precio del dólar y la variabilidad de las ventas constituyen fuente de constante inestabilidad.

El presente documento hace un estudio crítico de la evolución de la agricultura intensiva de altos insumos en Chile, con un enfoque a la fruticultura de exportación. Se pretende llegar a una evaluación global del subsector y establecer el impacto social y ambiental asociado a su expansión. Para ello se establece que el problema global que deben abordar los bancos y agencias de cooperación para el desarrollo consiste en la regulación de los aportes internos de tecnología y dinero para la sustentabilidad agrícola. Dentro de los objetivos del trabajo se cuentan:

- Establecer el marco teórico dentro del cual se analiza la sustentabilidad de la fruticultura.
- Caracterizar el ámbito y particularidades de la fruticultura chilena.
- Caracterizar la tecnología aplicada en el sector.
- Señalar los impactos de la expansión frutícola en las variables de: equidad social, productividad económica y sostenibilidad ambiental, sugiriendo algunas acciones de mitigación o prevención de dichos impactos.

El marco teórico de la sustentabilidad

Para llegar a la evaluación ambiental de un determinado proceso, debe establecerse previamente la diferencia que existe entre un modelo construido de objetivos, o la llamada definición operativa de sustentabilidad agrícola, y la situación real a evaluar. Esto significa que la evaluación debe

comenzar por describir el patrón de referencia o escenario deseado, para posteriormente interpretar y explicar las desviaciones observadas en el fenómeno de expansión frutícola en Chile.

Si se toma como modelo o marco teórico la concreción de tres grandes objetivos, que como lo plantea Nijkamp (1990), conducirían al desarrollo, tenemos que son mutuamente incluyentes: el crecimiento económico, la equidad social y la sustentabilidad ambiental.

Sin embargo este modelo se topa con obstáculos de tres tipos (Dourojeanni, 1991), que son de naturaleza conceptual, teórica y práctica. Dentro de las restricciones de tipo conceptual se tiene que existen variadas interpretaciones y por lo tanto una falta de consenso en los conceptos de desarrollo, equidad y sustentabilidad. Este último tiene una connotación de renovación continua en el tiempo de la capacidad de reutilización, por generaciones futuras, de los recursos, pero es ambigua en tanto se asocia a la búsqueda de satisfacción de las necesidades del hombre, tanto presentes como futuras.

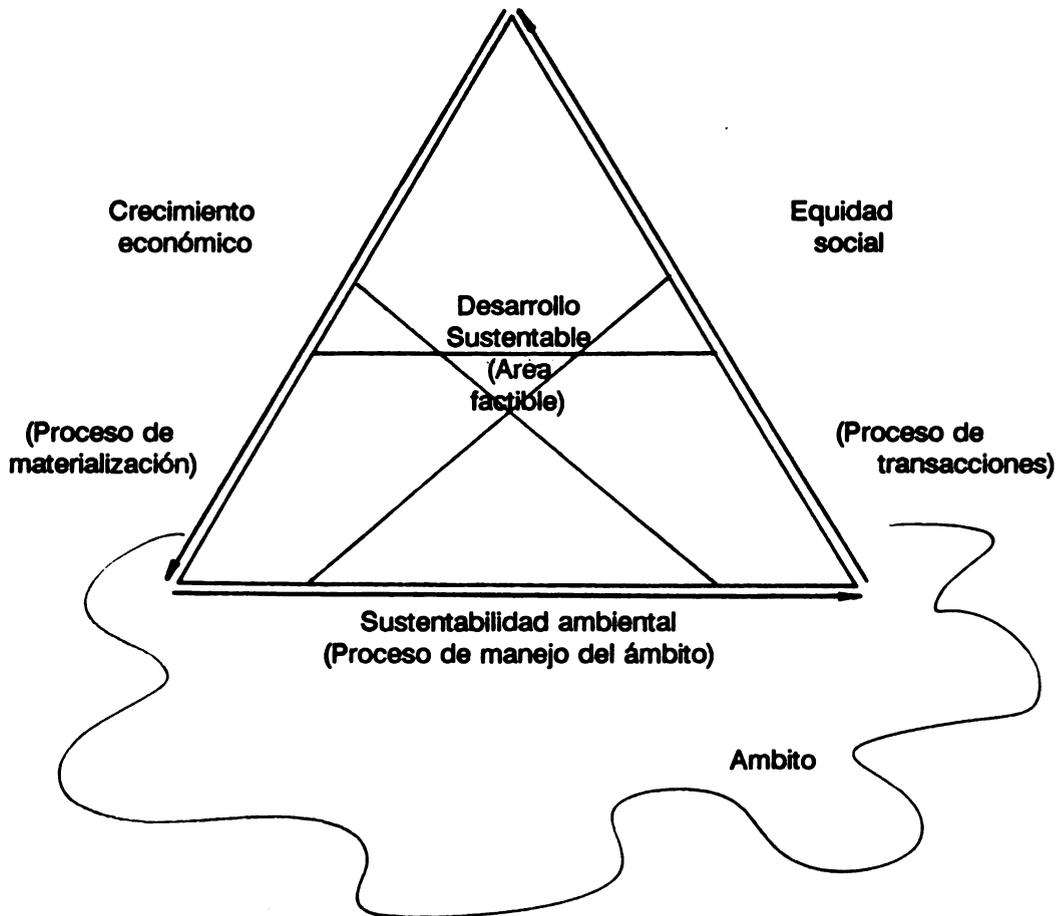
Respecto a las restricciones de tipo teórico, figuran la falta de indicadores para medir la sustentabilidad, puesto que hasta ahora no es posible medir con parámetros compatibles entre sí los objetivos económicos, ambientales y sociales del desarrollo. Esto significa que no es posible articular en un solo plano los objetivos, a lo que se agrega el hecho de que los intercambios que ocurren entre ellos no se dan en un solo ámbito, sino también entre ámbitos, como puede ser entre países o regiones de un mismo país. Así, la expansión frutícola contiene intercambio de tecnología por recursos naturales, desde el punto de vista de los flujos internacionales, o bien la modificación del paisaje y traspaso de ecosistemas entre subsectores agrícolas dentro del país. Esto introduce factores de compensación de las deficiencias internas, pero que a la vez puede distorsionar el equilibrio entre los objetivos centrales. Estas restricciones teóricas se resumen en la imposibilidad de medir lo social, lo ambiental y lo económico bajo un sistema de valores intercambiables y además dichos valores difieren para los distintos actores involucrados.

Finalmente, las limitantes de naturaleza práctica en el establecimiento de un modelo de referencia para la evaluación de la expansión frutícola, radican en que junto con cumplirse simultáneamente los tres objetivos vía la transformación productiva, generación de servicios sociales y conservación de los recursos naturales, debe poder superarse el conflicto y mutua alteración de dichos objetivos que existe particularmente en el corto plazo. Esto quiere decir que el óptimo global significa el sacrificio del óptimo parcial de cada uno. La determinación del área de factibilidad es entonces función de acuerdos o transacciones entre actores y es un equilibrio transitorio que varía continuamente según cambia la oferta tecnológica, la oferta ambiental, o las necesidades y aspiraciones de los actores (Figura 1).

A primera vista el triángulo de Nijkamp aparece como una señalización muy general de los conflictos que deben salvarse para perfilar el marco de referencia del desarrollo sustentable, entregando elementos de alto grado de abstracción que difícilmente identifican los instrumentos concretos con los que se pueda evaluar y comparar la situación real de la actividad agrícola, particularmente la fruticultura. Sin embargo, al desagregar los componentes de la sustentabilidad, desde los distintos ámbitos que abarca la actividad frutícola, es posible llegar a una aproximación más nítida del impacto y perspectivas del sector. Ello requiere del examen de los rasgos esenciales y trayectoria de la actividad, para producir el contraste o comparación con un modelo sustentable de agricultura.

Figura 1

REPRESENTACION GRAFICA DE LOS OBJETIVOS CONFLICTIVOS ENTRE
CRECIMIENTO ECONOMICO, EQUIDAD Y SUSTENTABILIDAD



Fuente: Nijkamp, p. 1990. *Regional Sustainable Development and Natural Resources Use*, World Bank Annual Conference on Development Economics, Washington, D.C.

Caracterización del ámbito

Particularidades de la fruticultura chilena

Es posible distinguir algunos rasgos peculiares de la actividad frutícola en Chile. El territorio posee una geografía donde la amplitud latitudinal y la variabilidad de altura presenta riqueza y diversidad climática. La zona agrícola está irrigada por ríos cortos originados en los Andes y estos determina que su influencia se circunscriba a los angostos valles que atraviesan y al mar hacia donde fluyen.

Como zonas propiamente frutícolas, con presencia de huertos industriales e infraestructura de apoyo, pueden distinguirse cuatro ámbitos ecológicos distintos:

- Fruticultura de desierto en la zona norte
- Fruticultura del valle mediterráneo en la zona central
- Fruticultura de cerro mediterráneo en la zona central
- Fruticultura del valle templado húmedo en la zona sur

La región de mayor importancia relativa en términos de superficie y producción la constituye el valle mediterráneo, con su alta oferta de recursos naturales y alto potencial desde el punto de vista climático. Esto le otorga a la cosecha buenas características organolépticas y sanitarias, debido a que la madurez de la mayoría de las frutas ocurre en una época seca y cálida que se complementa con la demanda estacional del hemisferio norte.

En general los predios frutícolas se ubican en áreas de alta estabilidad ecosistémica, lo que se ha conjugado con la disponibilidad y calidad del agua de riego, mano de obra y conexión expedita con vías de transporte de productos e insumos. En sectores de mayor fragilidad o con distintos grados de restricción ambiental, la rentabilidad de la producción ha justificado la incorporación de tecnologías que permiten el manejo intensivo de los huertos industriales.

Los predios son en su mayoría de tamaño medio y pequeño, lo que denota que la fruticultura presenta diversidad ecológica beta, aunque podría también haberla de los tipos alfa y gamma. La existencia de economías de escala no permite el tamaño creciente de las unidades de producción (Cuadro 1). Sin embargo, en las principales especies de exportación se observa una tendencia a que la producción se realice en propiedades de tamaño mayor al promedio de los huertos.

Otra peculiaridad de la fruticultura chilena es que se cultivan en forma comercial gran diversidad de especies y variedades, todas de origen foráneo. Las principales especies fueron traídas del Viejo Mundo y las variedades de Norteamérica. La arboricultura frutal tradicional se limitó a los huertos de autoconsumo y a la producción de chicha, vino, aceite y frutas secas.

La extensión latitudinal de la zona frutícola permite el cultivo especializado de frutas. Así, en el extremo norte se cultivan especies semitropicales; en el desierto predominan la vid en la zona de Copiapó y el olivo en Huasco; la IV Región tiene principalmente vid y frutos subtropicales; las regiones V y Metropolitana presentan la mayor diversidad de especies, predominando la vid; desde la VI región al sur adquieren importancia especies con mayor requerimiento de frío invernal, como manzano y cerezo, pero también abundan los parronales. Los huertos industriales se extienden hasta la X Región, pero son relevantes sólo hasta Linares, quedando la zona sur con un potencial no explotado para el cultivo de especies como frutilla y frambuesa, adaptados a climas más fríos y lluviosos.

Cuadro 1. Distribución de la superficie de huertos frutales según tamaño Regiones III a IX 1981/1982

Estratos de tamaño	%
Menos de 1 ha	0,7
1 a 5 ha	10,7
5 a 10 ha	12,9
10 a 50 ha	48,9
50 a 100 ha	17,5
100 a 200 ha	7,4
200 o más ha	2,1

Fuente: CIREN-CORFO (1984).

Condicionantes de la expansión frutícola

El auge del sector en los últimos quince años responde a la conjunción de diversos factores, que en forma del llamado "boom", le dieron a la fruticultura la mayor rentabilidad dentro de los rubros agrícolas. ¿Cuáles son las condicionantes centrales que permitieron este auge? Podrían distinguirse cinco grupos de factores que se presentan interrelacionados y que se enuncian sin hacer una jerarquización entre ellos, ya que resulta imposible determinarla aisladamente:

● Ventajas comparativas

- Naturales: climáticas, sanitarias, de estación.
- Adquiridas: infraestructura de riego, red caminera, dotación portuaria, mano de obra.

● Marco institucional del país

Donde se conjugaron una serie de políticas y medidas entre las que se cuentan:

- Política monetaria
- Política financiera
- Política cambiaria
- Política fiscal
- Política arancelaria
- Política de precios
- Política de empleo y remuneraciones
- Promoción de exportaciones
- Modernización de la legislación aduanera, de la reglamentación portuaria y medios de transporte.
- Incentivos a la inversión extranjera (DL No. 600)
- Fomento estatal: Plan Nacional de Desarrollo Frutícola de CORFO, actividad de CIREN, PROCHILE.

● Mercado internacional

- Demanda internacional
- Relación con los competidores en términos de distancias, estacionalidad y costos.

● Oferta tecnológica

- Producción: maquinaria, biotecnologías, agroquímicos
- Embalaje: envasado, líneas de selección y procesamiento
- Distribución: cadena de frío, buques y camiones
- Comercialización profesional para cada fase, particularmente agrónomos dentro del país.
- Capacitación profesional para cada fase, particularmente agrónomos dentro del país.

● Sistema de comercialización

- Libre competencia en la exportación
- Orientación productiva según la demanda
- Rentabilidad
- Capacidad empresarial privada y de fruticultores pioneros en Chile
- Existencia de una demanda interna complementaria a las exportaciones, como mercado adicional.

A medida que se fueron presentando y ajustando estos factores, surgieron las condiciones para el crecimiento y modernización del sector, donde el modelo económico neoliberal del esquema agrario jugó un importante papel a partir de 1973, generando un espacio económico de reproducción y expansión del capital. La libertad económica y la restringida participación estatal, acompañado del incentivo a inversionistas extranjeros y la presencia de empresas transnacionales, contribuyó entre otras cosas, a facilitar la colocación de la fruta en los mercados extranjeros y al acceso a nueva tecnología y crédito.

Este nivel de actividad, que todavía se mantiene, permitió la superación de algunos problemas, pero a su vez provocó la aparición de otros que con el tiempo se han ido manifestando con mayor claridad. Al interior mismo del sector se presentan dificultades que es necesario resolver, con el agravante de que las rentabilidades futuras se presentan probablemente inferiores a las obtenidas hasta ahora.

El sector está aparentemente entrando en una etapa de madurez, que se refleja en la disminución de las tasas de plantación y crecimiento de los volúmenes exportados, la intensidad de la competencia al interior del sector, el estrechamiento de los márgenes de ciertas especies y variedades, el aumento relativo de los costos, calidad y servicios de intermediarios y la participación en prácticamente todos los mercados.

El perfil tecnológico del sistema frutícola

El componente tecnológico debe recibir un tratamiento especial debido a su rol en los flujos de información, materia y energía entre sistemas ecológicos, económicos y sociales. La artificialización o adición de información antrópica a un ecosistema representa un cambio en el equilibrio original de éste y puede conducir a estados de menor desarrollo cuando la carga o nivel tecnológico no es armónico con el grado de fragilidad del ecosistema en cuestión. La vulnerabilidad ecosistémica se relaciona con el autocontrol o resiliencia frente a cambios en los componentes, arquitectura o funcionamiento.

El creciente interés de las exportaciones frutícolas y la paralela tecnificación del sector han permitido el aumento de los rendimientos y el mejoramiento de las características organolépticas y cosméticas de la fruta. Se ha orientado la producción a satisfacer la demanda de variedades más apetecidas en los mercados y ha sido posible la producción en terrenos con fuertes limitaciones agrícolas. Con los avances técnicos se ha mejorado el manejo agronómico y aumentado la duración del producto después de la cosecha, realizando con costos moderados el tratamiento, transporte y embalaje de los productos.

Todo esto ha influido en el aumento del consumo interno de frutas. Por otro lado el contacto de Chile con los mercados externos ha permitido la difusión de las innovaciones y tecnologías de apoyo. Se señala que una de las limitantes ha sido el abastecimiento de material genético en cantidad y calidad. No se ha trabajado lo suficiente en el país y, a excepción de contados viveros particulares, viveros de universidades o del Instituto de Investigación Agropecuaria – INIA –, no hay una oferta de plantas certificadas libres de problemas fitosanitarios en los volúmenes que demandan los fruticultores.

Otras de las tecnologías de producción son los agroquímicos, donde se incluyen plaguicidas, fertilizantes y reguladores del crecimiento. A modo general puede decirse que aspectos como la selección, dosificación y métodos de aplicación de estos productos, están incorporados correctamente al dominio tecnológico, pero lo que ocurre con los residuos, carencias y tolerancias en los mercados compradores no está tan claro. A pesar de ello en Chile se maneja información de la degradación de residuos en productos exportables, producto de la presión y rechazos de frutas en los mercados de destino. Ultimamente se han fijado las carencias en varios mercados, disminuyendo los riesgos de rechazo.

Los requisitos sanitarios que debe cumplir la fruta son por una parte todos los problemas cuarentenarios y, por la otra, los residuos. En el caso de Estados Unidos, la presencia de residuos es controlada por la *Food and Drug Administration* – FDA. Para el caso del año 1989 indicó que de la fruta revisada, el 50% no tuvo residuos, el 45% tuvo residuos bajo las tolerancias y el 4,3% fueron residuos por sobre las normas legales (González, 1992). Esta fruta tiene la alternativa de ser destruida, o bien tratar de colocarla en otro mercado, lo cual es difícil y caro. En la actualidad dejan más problemas de residuos los fungicidas que los pesticidas, debido al tipo de materiales usados en el embalaje. El método utilizado para el análisis de residuos es múltiple, analiza la presencia de un gran número de pesticidas y demora unas 3 a 4 horas.

Otro de los componentes tecnológicos de producción es la maquinaria. Algunas labores realizadas en forma rutinaria en los huertos han tendido a mecanizarse. Puede mencionarse el control de malezas, donde con frecuencia se llega a la cero labranza y aplicación de herbicidas al piso del puerto. Los tractores fruteros de trocha angosta permiten el desplazamiento de equipos de fumigación o removedores de suelo a altas densidades de plantación. Sin embargo, debido al costo y disponibilidad de la mano de obra, en Chile no han prosperado sistemas de cosecha mecanizada, a diferencia de lo ocurrido en otros países. Incluso los raleos manuales en ocasiones se prefieren a los químicos.

La tecnología de los sistemas de riego es notable en huertos ubicados en la zona norte y en laderas de la zona central. El riego por goteo, microjet, mangas y otras variaciones han permitido un considerable aumento en la eficiencia de uso del agua y la incorporación de suelos marginales a la fruticultura. El riego tecnificado en la zona norte, no ha sido una tecnología bien adaptada, ya que se ha acompañado de salinización creciente de los suelos.

El manejo postcosecha ha significado la creación de una red de instalaciones de clasificación, embalaje y almacenamiento, además de la adaptación de puertos e infraestructura de transporte.

Es interesante destacar que a pesar de ser la fruta uno de los pocos productos agropecuarios que puede consumirse inmediatamente después de la cosecha, requiere del tratamiento especializado y adecuada infraestructura para su comercialización. Dentro de las innovaciones asociadas al embalaje y transporte quizás la de mayor importancia haya sido la cadena de frío y la instalación de frigoríficos, permitiendo una mayor vida útil del producto tanto para exportación como para el mercado interno. Si se compara con los países competidores, Chile no ha hecho grandes inversiones en infraestructura ni ha publicitado en los mercados de destino, por lo cual se considera que el precio que se obtiene en los mercados de destino es bueno para las condiciones en que se da.



Numerosos productores han llegado a construir sus propias plantas de embalaje. La capacidad de embalaje para uva de mesa se concentra en la Región Metropolitana y V Región. Las instalaciones para pomáceas se encuentran principalmente en las regiones VI y VII y las para frutos de carozo están también en la Región Metropolitana. Una pequeña fracción de ellas cuenta con sistemas electrónicos de selección por peso y color. El acondicionamiento de la fruta es muy variable según la empresa y el mercado de destino, realizándose en algunos casos aplicación de ceras y fungicidas antes del embalaje.

Como casos notables de innovaciones en tecnologías de producción pueden citarse para algunas especies:

- **Manzanas:** introducción de patrones enanizantes que permitieron aumentar rendimientos y precocidad de los huertos.
- **Pera:** al igual que en la manzana, los aumentos en la producción se han debido a modificaciones de manejo más que al aumento de la superficie plantada, siendo en ambos casos necesario introducir nuevas variedades.
- **Vid:** se ha producido un incremento tanto en superficie como de rendimientos. Es la especie de mayor rentabilidad, pero a la vez la más perecible, haciéndose necesarias aplicaciones de pesticidas antes de la cosecha, fumigación y preenfriamiento después de la cosecha. En la zona norte, III y IV regiones la disponibilidad de instalaciones para el tratamiento de la fruta es restringida, no así más al sur.

Una de las alternativas tecnológicas interesantes derivadas de la producción de frutas es la industrialización de los excedentes de la comercialización en fresco. Por ejemplo, durante la década de los años ochenta, se ha observado un interés creciente por parte de inversionistas para crear unidades de procesamiento (Cuadro 2). La deshidratación, fabricación de pulpas concentradas, congelados y jugos han sido la respuesta industrial a la necesidad de absorber los volúmenes de descarte con interesantes ventajas económicas. Dentro de los excedentes de mayor importancias se cuentan la uva, manzana, los *berries*, el melón y el kiwi.

Es importante mencionar el desarrollo que han tenido en el país modelos de predicción de cosechas para manzanas, uva de mesa, frutales de carozo, y más recientemente kiwi. Estos modelos se basan esencialmente en la fisiología, fenología, métodos de muestreo e inferencia estadística. Han llegado en ocasiones a utilizarse como modelos de manejo de huertos frutales, ya que consideran el ciclo anual del árbol y ayudan a determinar labores como la poda, raleos y cosecha, incluyendo programas fitosanitarios.

Estos modelos permiten además pronosticar la producción, ponderando factores agronómicos como plagas, fertilización, edad del huerto, y puede llegar a determinarse la producción bruta embalable y los calibres en algunos casos. Con esta tecnología el productor puede preparar la faena de cosecha y comprar adelantadamente los materiales de embalaje, permitiendo controlar la infraestructura de exportación con un buen margen de seguridad.

Respecto al transporte de la fruta, también han habido adelantos significativos. Con la utilización de carpas térmicas, camiones frigoríficos, el uso de contenedores y la agilización general de las faenas en el puerto se ha logrado que la fruta aumente notablemente su vida útil.

Chile embarca la fruta a través de tres puertos: Coquimbo por donde sale toda la uva del norte; San Antonio y Valparaíso, desde donde sale la uva de la zona central y el resto de las frutas. El transporte aéreo se restringe a los productos más perecibles, siendo un factor clave en el desarrollo de su exportación y en su establecimiento en los mercados.

Cuadro 2. Comercio exterior de frutas procesadas en diversas formas principales especies (1978/1987) (ton)										
TIPO DE PRODUCTO	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987
Frutas congeladas										
Moras	112,2	1194,8	3177,3	778,7	32,0	182,2	231,1	579,7	1702,1	3349,4
Fruittiles	-	13,0	101,1	530,3	1221,9	1329,3	1299,9	1017,9	1801,341	1801,9
Frambuesas	-	-	-	-	-	90,5	197,3	359,2	1,4	730,5
Duraznos	-	-	-	-	-	-	-	-	166,4	-
Uvas	-	-	-	-	-	-	-	-	124,4	146,8
Kiwi	-	-	-	-	-	-	-	-	-	24,0
Frutas sulfitadas										
Cerezas	690,5	897,3	755,4	583,2	520,8	232,0	343,0	335,6	435,2	804,7
Frutas secas										
Pasas	1046,4	1611,3	1163,1	1285,6	2332,6	2821,6	3400,4	5641,2	8442,2	8139,7
Ciruelas	3755,0	3647,6	2196,8	3729,1	3282,4	2605,7	3477,1	4730,5	8685,6	7812,7
Manzanas, chip	-	-	23,3	47,5	5,4	10,0	69,5	48,9	107,4	28,5
Manzanas, orejones	-	-	5,8	70,3	-	9,3	264,7	100,0	24,0	-
Manzanas, secas	-	-	-	-	-	-	10,0	967,2	1070,2	1290,0
Frutas confitadas										
Cerezas	22,0	101,8	77,4	45,5	15,3	36,6	37,8	55,8	159,5	246
Frutas en Conserva										
Cerezas	90,0	86,8	222,1	105,8	83,8	33,4	56,7	106,0	144,3	140,0
Duraznos	11,8	12,6	86,1	10,5	-	31,0	78,9	28,2	24,3	175,3
Duraznos	2429,4	4553,0	4254,4	5362,2	3480,4	1777,6	5893,1	8057,8	10819,7	12529,8
Néctares y jugos										
Manzanas	814,2	2074,0	1227,1	2282,3	3459,1	3441,4	4891,8	5075,2	8402,8	11825,4
Uva, mosto	-	-	-	-	-	-	-	534,0	1160,6	-

FUENTE: ODEPA

El Estado ha contribuido a la transferencia de tecnología por medio de su apoyo a la creación y aumento de la capacidad humana, técnica y científica, particularmente por medio del programa de INDAP a pequeños productores y el programa de Grupos de Transferencia Tecnológica (CORFO, 1988). Estos programas apoyaron la formación de profesionales ingenieros agrónomos y especialistas en fruticultura, manejo de huertos y postcosecha de frutas.

Bastante influencia tuvo el contacto con Estados Unidos a través de un convenio entre la Universidad de Chile y la de California entre 1965 y 1976. No se consideró a Chile como un país competidor en el mercado internacional de fruta, sino como un agente complementario debido a la estacionalidad de la producción. Por ello no hubo problemas con derechos de patentes ni con formulaciones de productos, siendo siempre expedito para Chile el acceso a nueva tecnología.

Puede resumirse el sistema frutícola como un esquema en el que se ha introducido un fuerte componente tecnológico en todas las etapas del proceso que va desde la preparación del terreno para la plantación, hasta la comercialización en el exterior. Las tecnologías de punta que se han aplicado han sido un factor decisivo para la modernización y expansión del sector.

La incorporación de capital a través de la tecnología está hoy llegando a un techo donde es difícil hacer innovaciones sustanciales. Más bien queda por perfeccionar las herramientas con las que ya se cuenta. Este es el caso del problema de residuos en los productos, que se asocia con los conceptos de calidad. Es posible hacer cambios en favor de una reducción de los contenidos de residuos, pero deben necesariamente flexibilizarse las normas y estándares de calidad que hacen énfasis en la presentación y cosmética de la fruta.

La expansión frutícola y los objetivos de la sustentabilidad

Retomando los conceptos planteados por Nijkamp en la Figura 1, teniendo presente el medio físico en el que se desenvuelve y las tecnologías introducidas al sector, es posible contrastar la realidad de la fruticultura con los tres objetivos centrales del desarrollo. Para esto se desagregarán los componentes de la productividad, equidad y sustentabilidad ambiental en el ámbito de los ecosistemas utilizados por la fruticultura y los anexos a ella.

Productividad económica

No puede ignorarse el crecimiento real del sector en los últimos años. En el Cuadro 3 se presentan algunos indicadores de dicho crecimiento. Además se puede señalar que según los últimos censos nacionales agropecuarios, uno de los pocos rubros en expansión en el uso de la tierra son los frutales, en tanto que la mayoría de los subsectores propiamente agrícolas han tenido una variación negativa.

Año	Superficie Plantada (ha)	Producción (t)	Exportación US\$ millones/año	Participación % del Sector agrícola	Exportación % del total
1970	61.000	-	11,8	46,1	1,2
1979	70.200	571.200	54,8	51,4	2,9
1982	101.900	931.635	232,8	75,6	6,6
1887	148.450	1.527.400	598,9	81,5	11,7

FUENTE: ODEPA, Banco Central.

Al analizar la variación porcentual del capital agrícola, conformado por maquinarias y equipo, plantaciones frutales, viñas y ganado, resalta la importancia relativa creciente del sector frutícola, debido fundamentalmente a la evolución de la inversión privada. Los ítems más dinámicos en la década pasada fueron la ganadería y la fruticultura, especialmente en la segunda mitad de los años ochenta (INE, 1966, 1977; Cox 1985).

No cabe duda de la expansión y crecimiento económico que ha experimentado el sector, pero para determinar si éste se ha dado dentro de los márgenes de "factibilidad" para el desarrollo sustentable es preciso analizar el comportamiento del sector respecto de los otros dos objetivos mencionados: equidad social y sostenibilidad ambiental.

Equidad social

El tema de la equidad no resulta fácil de abordar en su sentido amplio, dada su connotación valórica. La forma en que la transformación productiva de los recursos naturales se articula con el concepto de equidad social se realiza fundamentalmente a través de los indicadores de desarrollo y mediante la satisfacción de las necesidades humanas, es decir, que permita elevar la calidad de vida.

Según Max-Neef, Elizalde y Hopenhayn (1986), las necesidades humanas son finitas, pocas y clasificables, y el trabajo en sí constituye un recurso múltiple y no un factor de producción como lo plantea el paradigma ortodoxo de la teoría económica. Constituye una fuerza que moviliza potencialidades sociales, por lo que es entendido como un recurso que genera recursos y que permite la mejor utilización de los recursos convencionales.

Según un estudio realizado por Vargas (1982), donde se analiza la situación del trabajo asalariado empleado por las empresas frutícolas de exportación, son los rubros frutales y viñas los que ocupan el 60% de la fuerza de trabajo de los casos estudiados, pero sólo el 20% del sueldo (Cuadro 4). Ello indica que estos rubros son varias veces más intensivos en el uso de la mano de obra que los cultivos más corrientes.

El carácter intensivo de la empresa frutícola se ha ido paulatinamente traspasando también a la demanda de trabajo, tratando de maximizar la productividad. Esto se refleja en la tendencia a reducir el número de trabajadores permanentes con especialización en actividades prediales y a aumentar el trabajo de los temporeros para labores específicas. Los primeros se ocupan principalmente de las actividades mecanizadas de la producción dentro del huerto y los segundos realizan actividades estacionales de menos especialización. Además los trabajadores permanentes suelen tener contrato y un salario superior.

Los trabajadores temporales provienen de una parte importante de parcelas reformadas y minifundios. El modelo de modernización tecnológica y la especialización del sector en sus relaciones con el empleo tiene, según Cruz y Leiva (1982), efectos sociales negativos entre los que se señala la disminución de la seguridad del trabajo, el desarraigo de la tierra y la monetarización de las relaciones sociales.

Cuadro 4. Requerimiento anual de trabajo en los predios medianos y grandes dedicados a cinco cultivos diferentes, 1976/1977					
Cultivo	JH/ha/año requeridas	Superficie (miles ha)	Miles JH empleadas	Hectáreas %	JH %
Cereales	8,3	355,8	2.953,1	70,0	23,0
Chacras	29,8	61,2	1.823,8	12,0	14,0
Fruta de exportación	116,4	14,3	1.644,5	3,0	13,0
Frutas de consumo interno	57,1	5,4	308,3	1,0	2,5
Viñas	86,6	70,5	6.105,3	14,0	47,5
Total	25,4	507,2	12.855,0	100,0	100,0

FUENTE: Vargas, 1982

Como contrapartida al problema social que afecta a los trabajadores con menor especialización, ha sido posible incorporar una buena cantidad de mano de obra femenina a las plantas frutícolas, para realizar labores de embalaje y selección, llegando a niveles semejantes a la mano de obra masculina en la fruticultura.

Respecto a las remuneraciones de los trabajadores permanentes, éstas son más elevadas que en otras actividades agrícolas, pero pueden ser inferiores en términos relativos a las que se pagan por trabajos temporales. El valor de la mano de obra temporal depende fundamentalmente de su relativa escasez y del grado de especialización según actividades y productos.

A mayor cercanía a los centros urbanos el valor de la mano de obra disminuye por aumento de la oferta. Existen diversas disposiciones legales que dificultan la contratación de trabajadores temporales, estableciéndose en muchos casos relaciones laborales al margen de la ley. Esta modalidad de relación entre las empresas agrícolas exportadoras (frutícolas, hortícolas y de producción de semillas) ha permitido la incorporación de mujeres y jóvenes, aumentando los

ingresos de muchas familias y ofreciendo una fuente de trabajo complementario para obreros marginales de otros sectores, como pirquineros, obreros de la construcción e incluso estudiantes.

Hay algunos factores propios de la empresa que influyen en los trabajadores. Entre ellos se cuenta el destino de la producción frutícola y el tipo de especialización de la empresa. Así, las empresas netamente exportadoras han tenido una evolución más favorable en las remuneraciones pagadas a los asalariados. La relación entre trabajadores permanentes y estacionales es mayor en la cadena de la fruta con destino externo, pues se suma el trabajo generado por las plantas. Son más frecuentes además en este tipo de empresas la existencia de sindicatos y negociaciones colectivas. En los Cuadros 5 y 6 se presentan cifras que dan cuenta del trabajo ofertado por la fruticultura.

Especie	Otoño	Invierno	Primavera	Verano	Total
Ciruelas	15,7	12,5	45,1	11,4	84,7
Duraznos y nectarines	18,8	17,3	32,8	30,6	99,5
Manzana	19,4	9,5	39,0	37,8	101,2
Pera	17,3	22,6	30,0	55,7	125,6
Uva	10,3	20,8	26,8	40,6	98,5

FUENTE: Romanguera (1982), citado por García Elizalde, 1986

Tipo de Trabajo	Temporal	Permanente
1. Administrativo	25	2
2. Frigorífico	5	-
3. Embalaje	611	-
4. Bodega	4	1
5. Personal	7	1
6. Control calidad	6	-
7. Operación	63	-
8. Personal permanente	-	20
TOTAL	741	23

En el caso de los trabajadores de la planta frutícola aludida en el Cuadro 6, el 98% corresponde a trabajadores temporales y sólo un 3% son empleados permanentes. El 70% son mujeres y casi la totalidad de los trabajadores son de origen urbano. Dentro de lo que son los empleos generados al interior de los huertos, se aprecia una mayor participación de hombres, que son en la mayoría de los casos campesinos sin tierra o semiproletarios que ofrecen los excedentes de su trabajo familiar en las épocas de mayor demanda de la fruticultura.

La oferta de trabajo de las empresas frutícolas puede haber sido importante en términos sociales en zonas determinadas, pero no tan significativa en otras. La oferta global de empleos que genera a nivel nacional no es tan alta (Cuadro 7). La fruticultura no se ha constituido como una solución en las épocas de desempleo.¹

Cuadro 7. Empleo generado en la producción y embalaje de las principales especies frutales en la temporada 1986/1987				
Especie	Superficie (ha)	Número de Empleos <i>a/</i>		
		Huerto	Planta	Total
Uva de mesa	39.477	26.246	23.473	49.719
Manzanas	20.481	13.590	9.798	23.388
Nectarines	7.548	4.702	2.287	6.989
Peras	7.259	3.970	2.576	6.546
Kiwis	6.200	2.914	1.302	4.216
Ciruelas Japonesas	5.838	3.434	1.451	4.885
Duraznos	3.561	2.205	1.100	3.305
TOTAL	90.364	57.061	41.987	99.048

FUENTE: Opazo, R (1988).
a/ El empleo temporal se ha transformado en jornadas anuales equivalentes usando la razón 1:4.

En el cuadro anterior se aprecia que la planta genera el 43% del total de los empleos para las especies citadas, utilizando la conversión 1:4 de trabajadores permanentes a trabajadores temporales. Sin embargo en estudios realizados por el programa regional de empleo para América Latina y el Caribe, se indica que para el año 1981 en la época de mayor demanda de mano de obra existían 10 a 15 trabajadores temporales por cada permanente en empresas frutícolas de exportación.

En el campo se ha observado una doble dinámica poblacional. Es posible detectar desplazamientos espaciales y cambios intertemporales en la composición de la familia (CELADE, 1976). En los cambios espaciales se aprecia una disminución tanto absoluta como relativa de la población rural, que se acompaña del despoblamiento en las zonas de menor potencial en recursos naturales en relación al tamaño de la población y al aumento de habitantes en zonas de mayor potencial.

Si bien la fruticultura otorgó posibilidades de empleo a fuerza de trabajo femenina, permitiendo aumentar los ingresos familiares y la independencia relativa de mujeres campesinas y pobladoras urbanas, el carácter secuencial de la oferta de norte a sur produjo problemas de desmembramiento familiar y de educación de los hijos al tener que trasladarse espacialmente la mujer durante la temporada.

¹ Por ejemplo, según las proyecciones realizadas en 1982 por Romanguera, para el año 1990 las tres principales especies frutales habrían generado empleo para unas 12.500 personas, que representa menos del 2% del total de activos agrícolas.

A partir de las consideraciones hechas en torno a la articulación social de la fruticultura a través del trabajo y algunos procesos sociales directamente relacionados, puede afirmarse que una de las ventajas adquiridas por Chile, respecto de otros países exportadores es la existencia de mano de obra abundante, barata y fácilmente calificable. El componente de equidad en las relaciones que se dan en el ámbito frutícola se encuentra en el respeto a la propiedad privada y el libre mercado, en tanto no frena la iniciativa particular. Sin embargo estas mismas políticas no aseguran por sí solas igualdad de oportunidades a los sectores más vulnerables de la población. La proporción de ingreso generado por el sector y que vuelve al campo no se refleja equitativamente en las remuneraciones y condiciones de trabajo rural, en cambio son agentes financieros e intermediarios los que acumulan un mayor porcentaje de los ingresos por la fruta, siendo estrecho incluso el margen que queda para el productor.

Sostenibilidad ambiental

La artificialización y las modificaciones introducidas a los ecosistemas originales donde actualmente se practica fruticultura deben ser descritas desde el punto de vista de la degradación real o potencial a la que son susceptibles. Esta degradación interfiere con la productividad sostenida de dichos ecosistemas, llevándolos a estados distintos del óptimo y con tendencia destructiva, lo que se conoce como enfermedades ecosistémicas. La utilización antrópica puede resultar en ecosistemas enfermos de acuerdo al uso y estilo de uso que se le da a la tierra, denotando desarmonía entre sus componentes.

Cuando se hace referencia a sustentabilidad ambiental se está tocando el concepto de mantención del balance de flujos positivos y de generar ingresos en el mediano y largo plazo en base a la reproducción, evolución y conservación del capital ecosistémico. En el caso de ecosistemas intervenidos antrópicamente como punto de partida de las estrategias de desarrollo, se introduce información, materia y energía debiendo mantenerse los parámetros de volumen (biomasa), tasas de cambio y ritmos de circulación propios del estado de equilibrio. La estabilidad dinámica debe ser capaz de conservar los atributos de armonía y periodicidad para el estilo de transformación introducida (Gastó, 1983).

Se ha señalado que para establecer el grado de sustentabilidad ambiental de las estrategias de desarrollo deben considerarse las relaciones existentes entre cinco factores: coherencia ecológica, estabilidad socioestructural, complejidad infraestructural, estabilidad económico-financiera e incertidumbre y riesgo (Gligo, 1987).

Coherencia ecológica

La coherencia ecológica se refiere al uso de recursos naturales de acuerdo a su aptitud. Para la mantención de la coherencia ecológica en el largo plazo debe mantenerse una arquitectura y balance de entradas y salidas apropiadas.

En este sentido puede decirse que el grado de intervención de la mayoría de los ecosistemas en los que se realiza fruticultura está dentro de lo que el autocontrol de los propios sistemas puede amortiguar. De hecho, si se analiza la distribución de los huertos en el país, estos se ubican en gran medida en los valles regados de la zona central, donde se encuentra el 89% de las tierras regadas de Chile y cuya resiliencia y estabilidad los hace ser ecosistemas poco vulnerables. Al respecto puede citarse el trabajo realizado por Novoa y Villaseca (1983), donde se señalan para el Llano Central valores de productividad primaria que van desde 30 a 50 ton m.s. por hectárea por año como promedio, hasta 70 a 100 ton m.s. por hectárea por año como máximo, lo que representa una productividad potencial 3,5 veces superior a la obtenida corrientemente en los cultivos agrícolas. Los autores citados señalan la necesidad de profundizar en el estudio de sistemas de producción que permitan resolver las limitantes de la productividad dada por

deficiencias nutricionales, erosión de tierras, contaminación de aguas de riego, salinización de los suelos y problemas de drenaje en tierras bajas por exceso de riego en las más altas.

Otra región natural de creciente importancia frutícola la constituyen los valles transversales de la zona centro-norte, que corresponde a una zona de transición entre el desierto y la zona mediterránea subhúmeda, de menor valor agrícola por las limitaciones en el abastecimiento de agua. Esta zona cuenta sin embargo con condiciones climáticas, de radiación y temperaturas favorables para la producción frutal temprana (Cuadro 8).

Cuadro 8. Superficie plantada con huertos comerciales de frutas 1991/1992 (ha)												
Especies	I	II	III	IV	V	R.M.	VI	VII	VIII	IX	X	Total
Almendros			4	26	440	2.153	1.212	28	2			3.065
Cerezos					4	396	729	1.532	285		8	2.980
Ciruelos japoneses	2			2	620	2.556	2.029	588	2	1		5.800
Ciruelos europeos	2	4		7	40	1.185	1.202	279	1	1	9	2.730
Damascos		3	21	288	379	950	356	6	1	1		2.005
Duraznos cona. fresco	1	2	32	140	888	2.715	2.087	58	3	4		5.930
Duraznos conserva			1	130	1.760	1.482	1.148	21	1	2		4.545
Kiwis			0	287	1.397	2.124	3.105	4.881	399	43	24	12.260
Limoneros	89	1	41	695	810	2.751	1.827	87	8	1		6.220
Manzanos (rojos)	1	2		1	102	308	5.757	8.203	530	180	116	15.280
Manzanos (verdes)	1	1		1	130	224	4.613	3.152	227	53	48	8.450
Naranjos	98	2	48	107	401	1.594	3.903	21	5	1	0	6.180
Nectarinas			5	36	1.062	2.850	2.680	22	2	3		6.660
Nogales	893		16	573	1.576	3.223	1.542	48	12	10		7.000
Olivos	23		1.215	341	217	139	114	84	22			3.025
Paltas	20	32	87	360	4.700	1.928	1.033	31	3			8.265
Perales europeos			5	20	605	2.557	5.861	4.883	498	50	19	14.550
Perales asiáticos	58	4			222	291	425	635	138	4	5	1.720
Uva de mesa			5.425	7.330	12.160	12.253	8.919	1.823	27	1		48.000
Subtotal	1.188	51	6.980	10.354	27.513	41.679	48.542	26.382	2.166	381	229	165.385
Castaños					0,5		2,0	3,0	168,0	16,0		1290
Chirimoyos	4,8		36,8	479,0	652,0	38,0	1,0					1.210
Frijoles	1,0				41,0	13,0	56,0	21,0				132
Frambuesas					24,0	342,0	91,0	673,0	585,0	215,0	450,0	2.300
Frutillas	2,0		1,0	12,0	55,0	240,0	215,0	30,0	15,0	15,0	15,0	600
Arándanos						3,0	3,0	24,0	45,0	8,0	47,0	130
Otros berries						19,0	5,0	25,0	49,0	27,0	65,0	170
Guindos agrics				2,0		14,0	2,0	21,0	19,0	1,0	11,0	70
Kakis					53,0	72,0	47,0	142,0	6,0	3,0		323
Limas				2,0	4,0	1,0	10,0					17
Lóquos	0,5		6,0	36,0	127,0	7,0	0,5					177
Mandarinas	1,0		1,0	1,5	36,0	32,0	23,0					95
Membrillos	19,0	15,0	53,0	5,0	23,0	79,0	128,0	77,0	20,0	1,0		420
Nisperos	0,5		0,5	21,0	76,0	47,0	54,0					199
Papayas	2,0			220,0	22,0							244
Pistachos	0,5		0,0			2,0						3
Pitáncos	60,0											60
Pomelos	10,0		0,5	0,5	23,0	6,0	46,0					86
Tunas	7,0	3,0	7,0	50,0	128,0	852,0	38,0	15,0				1.100
Otros	115,0	20,0	8,0	13,0	25,0	15,0	14,0	8,0	9,0	8,0	5,0	240
Subtotal	223	38	113	842	1.290	1.782	736	1.039	816	294	593	7.765
Total	1.411	89	7.013	11.196	28.803	43.461	49.278	27.421	2.982	675	822	173.150

FUENTE. Elaborado por DEP/MINAGRI a base de Catastros CIREN-CORPO, antecedentes regionales y encuestas INE.

La fragilidad de los ecosistemas áridos es superior al prototipo de ecosistemas de la zona central. La luminosidad, sequedad ambiental y disponibilidad de riego permiten el desarrollo óptimo de la vid, frutales subtropicales, frutales de hoja caduca, hortalizas, semillas y flores, con altas productividades. Pero cuando se cultiva en pendientes, con alta economía del agua, se requiere un manejo agronómico

más cuidadoso. En el pasado la presión sobre ecosistemas áridos motivadas por el auge minero terminaron por desertificar parte importante del norte chico.

En estos ecosistemas áridos se sitúa algo más del 10% de la superficie frutal, siendo importante la uva de mesa en la III y IV Regiones, que en conjunto representan el 25% de la superficie de la principal especie de exportación. Los cultivos en general y la vid en particular están menos expuestos a problemas sanitarios que en los climas húmedos, pero la fertilidad natural de los suelos es menor, detectándose deficiencias de nitrógeno, fierro, zinc y excesos de salinidad producto de las prácticas de riego por goteo.

Se entiende por salinidad la pérdida de la productividad potencial del suelo debido a una acumulación de sales solubles en el perfil. El fenómeno afecta a los cultivos por tres mecanismos: toxicidad por iones específicos, disminución de la disponibilidad de agua y reducción de la permeabilidad del suelo por pérdida de la estructura. Esto es lo que ha sucedido en el valle de Copiapó, en el norte de Chile. La falta de agua obliga a usar sistemas tecnificados de riego, pero como el agua disponible es salina, el sistema de riego actúa como un mecanismo concentrador de sales en los suelos frutícolas (Gurovich, 1991).

Una alternativa de solución al problema sería el lavado del perfil, pero la escasez de agua no permite que esto se realice a gran escala. Por otra parte después del lavado del suelo, grandes cantidades de sales son incorporadas a la napa subterránea. Por ello el lavado a gran escala haría que la sal se depositara finalmente en un lugar a menor cota. El agricultor de más abajo utiliza el agua salinizada y si lava sus suelos le traspa el problema al de más abajo, y así sucesivamente. Es un problema de carácter global en la cuenca, aunque tiene solución temporal a nivel predial (Martínez, 1991).

La superficie afectada por el problema de salinidad en el valle representa un 65% de la superficie arable del valle de Copiapó: 5.155 has. El daño es catalogado como grave en el 19% de las tierras, las que se ubican principalmente hacia el noroeste de la ciudad de Copiapó. Un 23% de los suelos están catalogados como con daño moderado y un 27% con daño leve.

Este problema se ha producido después de sólo diez años de prácticas de riego mal implementadas. Aún es posible darle una solución relativamente barata a nivel predial, pero el problema es de la cuenca, sobretudo en un valle angosto y desértico como el de Copiapó. El deterioro de los suelos no está actualmente internalizándose como costo del sistema frutícola, por lo que las altas rentabilidades obtenidas en el valle con vides tempranas pueden dejar un saldo negativo en unos años más.

En el llano central en cambio se ubica el 86% del total de huertos frutales industriales del país, mayoritariamente en distritos planos, sin mayor vulnerabilidad a la erosión y con disponibilidad suficiente de agua de riego. Por ser la región de mayor concentración urbana, está sometida a altas descargas de contaminantes químicos y biológicos a los cauces hídricos, situación que incide en la estabilidad ecosistémica de las tierras regadas con dichas aguas, además de llegar a constituir una limitante para el cultivo de especies hortícolas por el riesgo sanitario que conlleva. Por otro lado, los principales cauces de la región tienen un aporte de sales importantes, así como depositaciones de sedimentos en la temporada de riego debido al origen natural en la cordillera de los Andes. En el Cuadro 9 se presentan algunas cifras que así lo demuestran.

Cuadro 9. Aporte de sales y sedimentos por temporada de algunos ríos del llano central de Chile		
Río	Salinidad g/m³	Sedimentación kg/ha
Mapocho	160 - 540	800 - 2.700
Maipo	302 - 1.000	1.500 - 5.000
Cachapoal	200 - 1.000	1.000 - 5.000
Tinguiririca	110	550
Teno	150	750
Maule	90	450

FUENTE: Novoa y Villaseca, 1983

Las pendientes del Llano Central son en general poco pronunciadas en lo que son huertos frutales, ubicándose éstos, por razones de rentabilidad relativa, en los sitios de mayor potencial agrícola. A modo de ejemplo puede señalarse la distribución relativa de distritos en la provincia secoestival prolongada del Mapocho, en la que la fruticultura es la actividad agrícola de mayor incidencia económica. Cifras al respecto se presentan en el Cuadro 10.

Cuadro 10. Participación relativa de los diferentes distritos en la provincia secoestival prolongada del Mapocho		
Distrito	Superficie (ha)	% del Total
Depresional 0% de pendiente	49.094	4,77
Plano 0 - 10,5%	347.500	33,77
Ondulado 10,5 - 34,5%	77.344	7,51
Cerrano 34,5 - 66,5%	79.063	7,68
Montano más de 66,5%	478.970	46,54
Total Provincial	1.028.971	100,00

FUENTE: Panario, Gallardo y Gastó, 1988.

Además de las condiciones u oferta ambiental natural y el uso que se le da a la tierra, intervienen en la coherencia ecológica el estilo de las transformaciones introducidas en los sistemas. Al respecto, si se listan los problemas que se reconocen como conflictos ambientales, según el estudio realizado por Hajek et al (1990) de acuerdo a la metodología propuesta por la técnica Delphi, puede inferirse la falta de coherencia en algunos sistemas frutícolas y agrícolas en general. Estos problemas están categorizados según su importancia y su controlabilidad (o posibilidad de intervenir). Los problemas asociados a la fruticultura, según el estudio citado, se indican en el Cuadro 11.

Cuadro 11. Problemas ambientales asociados a la actividad frutícola en Chile categorizados por importancia y controlabilidad		
REGIONES	IMPORTANCIA	CONTROLABILIDAD
III REGION		
Contaminación de parronales por desinfectantes, con pérdidas económicas en la temporada 88/89 por sobredosis de pesticidas	2,63	2,25
Contaminación de los cursos de agua por productos químicos usados en la agricultura. Hace falta mayor investigación	2,44	2,33
IV REGION		
Uso indiscriminado de plaguicidas, especialmente en los sectores altos y medios de los valles	4,41	1,76
Mal aprovechamiento del recurso agua de lluvia por falta de embalses y técnicas de riego ineficientes. El déficit de infraestructura de riego hace de las cuencas, salvo la del Limarí, altamente vulnerables en períodos de sequía.	3,90	1,70
Erosión de suelos sometidos a riego por el uso de técnicas ineficientes, lo que es particularmente grave en las regiones de suelo frágil y regímenes pluviométricos inestables	3,76	1,76
Salinización de suelos sometidos a riego, debido a las restringidas cargas de agua de los sistemas de riego tecnificado, particularmente el goteo	3,43	1,79
Mala localización de poblaciones y cultivos en las hoyas hidrográficas entorpeciendo el curso normal de las aguas	3,56	1,56
V REGION		
Excesivo uso de pesticidas en los cultivos,		
VI REGION		
Contaminación de los cursos de agua producto de pesticidas que se usan en la agricultura. Técnicas como aplicaciones aéreas se señalan como problemáticas y sumadas a las aplicaciones en gran escala, constituyen un riesgo para la calidad de las aguas.	3,44	1,56
Contaminación de ecosistemas por plaguicidas, afectando no sólo a plagas sino también a controladores naturales de ellas, pudiendo incorporarse junto al alimento a los tejidos de otros animales.	3,44	1,50
Contaminación por desechos de producción agrícola, especialmente fruta.	2,00	2,17
VII REGION		
Mala aplicación de algunos pesticidas en la agricultura. Por la importancia de la exportación, regulación y control externos, se utilizan altas cargas de plaguicidas, siendo posible controlarlo con algunas dificultades operativas y/o técnicas.	3,00	1,78
REGION METROPOLITANA		
Contaminación de áreas de cultivos, particularmente relativo a suelos destinados a hortalizas y frutales menores (frutilla, melón), por incorporación de contaminantes a través del agua de riego.	4,25	2,06
Mala calidad estética del paisaje rural, que si bien no se deriva exclusivamente de la actividad frutícola, ésta participa.	2,64	1,82
FUENTE: Hajek, Gross y Espinoza, 1990. <i>Problemas ambientales de Chile.</i>		

<p>En el cuadro 11 se utilizan las siguientes categorías:</p> <p style="text-align: center;">IMPORTANCIA</p> <p>0 Variable irrelevante 1 Mínima importancia 2 Baja importancia 3 Importancia moderada 4 Muy importante 5 Máxima importancia</p>	<p>CONTROL (posibilidad de intervenir)</p> <p>0 Variable no controlable 1 Muy difícil control 2 Posible de intervenir con alguna dificultad 3 Fácil de controlar</p>
---	--

Salta a la vista que los problemas más frecuentes vinculados con la actividad frutícola están relacionados con el uso de pesticidas, siendo de importancia moderada a baja en la III Región y con probabilidad relativamente alta de control. Las condiciones de sequía ambiental explican que la intensidad de prevención y control de pestes sea menor en las zonas áridas. En cambio desde los valles de la IV Región hacia el sur, se estima que la contaminación de los distintos componentes del ecosistema tiene una importancia que va desde moderada a máxima, siendo difícilmente controlable.

Estas apreciaciones pueden complementarse con las estadísticas de consumo de plaguicidas por parte del sector frutícola, las que alcanzan al 50% del total utilizado en la agricultura. Paralelamente deben satisfacerse las demandas del consumidor en lo que se refiere a estándares de calidad y normalización sanitaria para la exportación. Si bien el grado de pestización de los ecosistemas no justifica el elevado uso de plaguicidas, las exigencias internacionales fomentan la realización de aplicaciones de agroquímicos en forma preventiva. Por ello la modificación del concepto de calidad debiera ser reestudiada, toda vez que las eventuales plagas que pudiera portar la fruta son, sino en su totalidad, mayoritariamente introducidas, y se hallan presentes o son originarias de las mismas zonas hacia donde se exporta la fruta. La aproximación hacia una alternativa racional de calidad, donde se adjudique una valoración más realista a las características cosméticas de la fruta, irían en favor del mejoramiento ambiental de los agrosistemas. Adicionalmente se podrían reducir los costos de producción si se introducen sistemas de control integrado de plagas, donde se incluyan desde el manejo de poblaciones antagónicas a las plagas hasta técnicas de manejo que permitan escapar o atenuar el impacto de ellas en la producción.

Respecto a la utilización de pesticidas resulta interesante hacer un par de comentarios más. En primer lugar debe señalarse que la introducción de plagas cuarentenarias y pestes es relativamente reciente en la historia agrícola del país. Esto significa que no es claro o probable que se haya producido una coevolución de ellas con los pesticidas, por lo tanto es posible bajar o rotar el uso de productos.

En segundo término los cambios tecnológicos han permitido el cambio en el estilo de labranza del piso del huerto, reduciéndose las labores de rotura del suelo y aplicando pesticidas. Esto produce un cambio en la frecuencia relativa de las malezas, siendo posible distinguir en ciertas zonas el aumento de especies tolerantes o resistentes a los herbicidas, como la chufa (*Cyperus esculentus* y *C. rotundus*) y chépica (*Cynodon dactylon* y *Paspalum* sp).

Entre los problemas mencionados en el Cuadro 11, aunque con una relación menos directa con la fruticultura, está la localización de áreas de cultivo, ocasionando problemas con el curso normal de las aguas en los ríos de la IV Región. Este factor es parte de un problema mayor de naturaleza cultural e histórica. Si bien los caudales de los ríos y las riberas mismas de la IV Región no abarcan superficies extensas, son las de mayor importancia desde el punto de vista agrícola, dada la escasez de agua de la zona. Este factor se asocia a lo que se indica como mal aprovechamiento del recurso agua y deficiencia de la infraestructura y funcionamiento de los sistemas de riego.

Estos problemas responden a una inadecuada o inexistente política de ocupamiento territorial, falta de ordenamiento y conveniencia en el uso de los recursos escasos. Por lo tanto se produce un desaprovechamiento del capital natural y adicionalmente se pone en peligro la estabilidad de los

ecosistemas frágiles de las zonas áridas. Estos problemas se señalan con una importancia moderada a muy importante y con relativa dificultad de control o mitigación.

Finalmente, la deficiente calidad estética del paisaje rural, cuya importancia se estima baja a moderada, con ciertas posibilidades de ser controlada, constituye un factor que se topa con los conceptos de función y valor, restando posibilidades de goce y recreación en la apreciación del paisaje. La existencia de cercos, muros, monocultivos intensivos, asimetría y desequilibrio espacial, cromático o ambos, tienden a poner una barrera psicológica entre la sociedad y la naturaleza (o campo), y le resta posibilidades de potenciación espiritual a los individuos inmersos en su medio.

Un problema asociado, pero a nivel urbano, se detecta en ciudades y pueblos en los que se ha elevado la población bruscamente o en pocos años o estacionalmente en las temporadas de cosecha. Surgen problemas de congestión, falta de servicios básicos y habitación que se asocian con promiscuidad y delincuencia. Así, los centros urbanos, a pesar de verse favorecidos económicamente con la actividad que genera la fruticultura, dejan de tener el grado de habitabilidad tradicional e incluso son focos de problemas sociales.

Estabilidad socioestructural

Desde el punto de vista ecológico, hay una acción de la socioestructura sobre la biogeoeestructura, tecnoestructura, entorno y sistemas incidentes. Dicha acción puede general, con altos niveles de entradas, salidas y consumo, ecosistemas estabilizados, aunque con un grado de artificialización superior al óptimo. La incorporación de gran cantidad de materia, energía e información externos (tecnología), permite cosechas elevadas, pero puede eventualmente conducir a una degradación de la arquitectura, impidiendo su productividad en forma sostenida (Nava, Armijo y Gastó, 1979). Con esto se relacionan aspectos sociales, económicos y políticos que generan una cadena causativa entre los actores y su medio.

La estabilidad socioestructural es el segundo componente que se señala como factor de la sustentabilidad ambiental, y tiene que ver con la estructura de tenencia de los recursos, lo que resulta decisivo para la forma de uso de ellos por parte de los agricultores. Así, en Chile tras la etapa de la reforma agraria, la forma de tenencia de la tierra está regulada en buena parte por el dinamismo del mercado. Para los agricultores con mayor acceso al capital ello ha representado estabilidad en términos de no existir, por ejemplo, riesgo de expropiación del predio.

Tal como se señaló en el acápite de equidad social, la articulación de la fruticultura con la socioestructura es más claramente observable a través de la articulación mediante el trabajo. Se indicó además que esta articulación se ha basado, por lo menos en la fase de producción, en que la mano de obra es abundante, fácilmente calificable y de bajo costo. Incluso se habla que las condiciones de la mano de obra son una "ventaja comparativa adquirida", que participó en el desarrollo del sector.

A este respecto, en la medida que exista estabilidad socioestructural a nivel nacional, con niveles de desempleo razonables, con baja tasa de inflación y estabilidad en las variables macroeconómicas, se puede mantener un mercado del trabajo en el cual las remuneraciones que ofrezca la fruticultura se ajusten al sistema económico global.

Como un indicador del grado del desarrollo social que ha tenido el sector trabajador, se indica en el Cuadro 12 la evolución que han tenido las organizaciones sindicales. Es importante destacar que las motivaciones organizacionales de los trabajadores del campo han sido de corte más gremial que los movimientos campesinos del pasado.

Cuadro 12. <i>Evolución de las Organizaciones Sindicales de Trabajadores Agrícolas</i> <i>Nº de sindicatos y afiliados entre 1974 - 1982</i>		
Año	Sindicatos	Afiliados
1974	881	231.237
1975	882	282.248
1976	881	282.424
1977	877	282.529
1978	817	281.007
1979	s.i.	s.i.
1980	s.i.	80.312
1981	348	26.727
1989	408	25.083

FUENTE: Cos, 1981

En el cuadro se observa cómo el modelo político y económico vigente desde el año 1973 en adelante afectó el grado de asociación de los trabajadores. Contrariamente, el tamaño promedio de los predios refleja cómo las unidades de producción se mantienen dentro de extensiones relativamente pequeñas en relación a otros rubros agrícolas. Ello explica, entre otros factores, la formación de asociaciones de productores frutícolas.

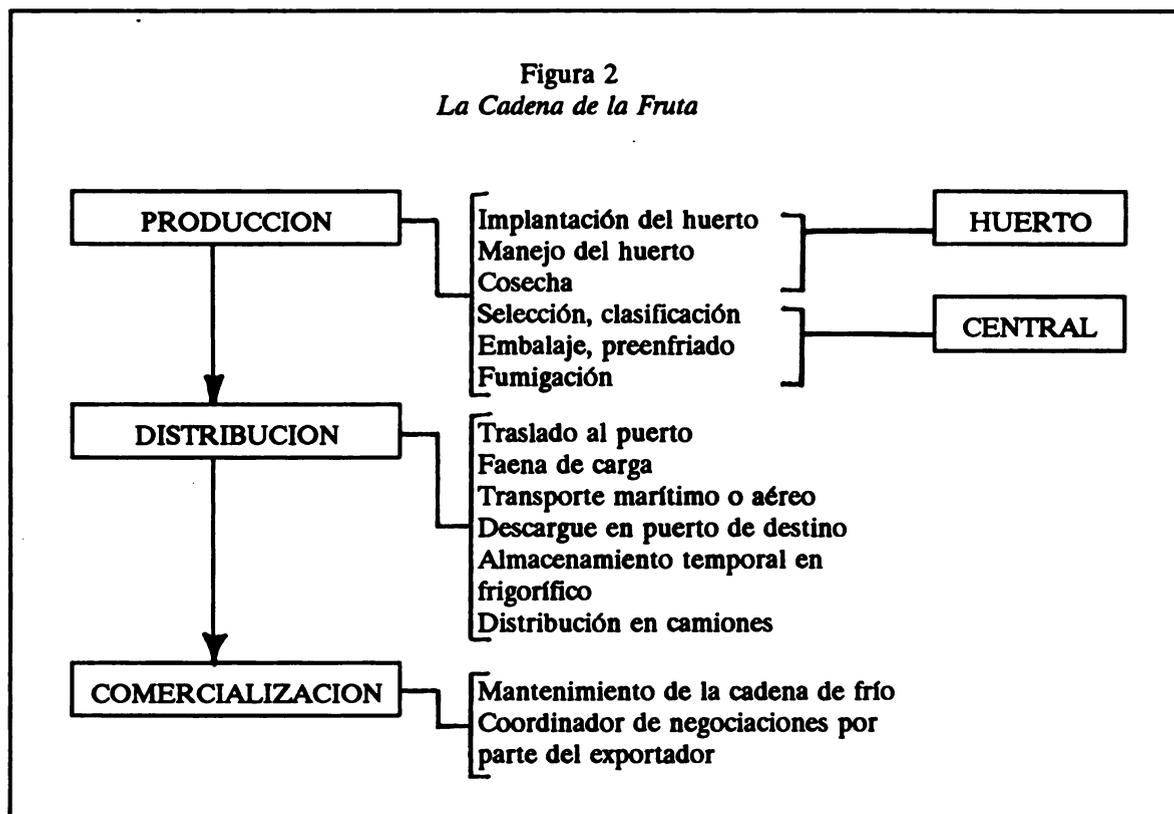
Se mencionaron anteriormente las distorsiones indirectas que había provocado la fruticultura en el tipo y grado de desarrollo de las relaciones sociales en ciudades sometidas a fuertes inmigraciones estacionales. Se señaló también la situación que enfrentan los temporeros que migran tras la fuente de trabajo y las repercusiones que ello trae para la vida familiar y la educación de los hijos. Por otro lado se tienen los aspectos positivos que ha tenido el sector como fuente de ingresos para trabajadores marginales y mujeres, y la complementación y fomento del trabajo con otros sectores como son el transporte, el comercio, la industria de embalajes de madera, etc.

Todos estos elementos son difícilmente sintetizables en un juicio de valor único y no podría pedirse a un sector productivo por sí solo que satisfaga en su totalidad aspectos de estabilidad socioestructural, más aún cuando la complejidad de las relaciones que se dan a su interior y con los sistemas sociales incidentes no permiten definir fronteras claras en el ámbito de la socioestructura.

Complejidad infraestructural

La complejidad infraestructural se refiere al grado de dependencia que tiene el sistema frutícola de otros sistemas y la intensidad de los flujos necesarios para el proceso de artificialización del medio rural.

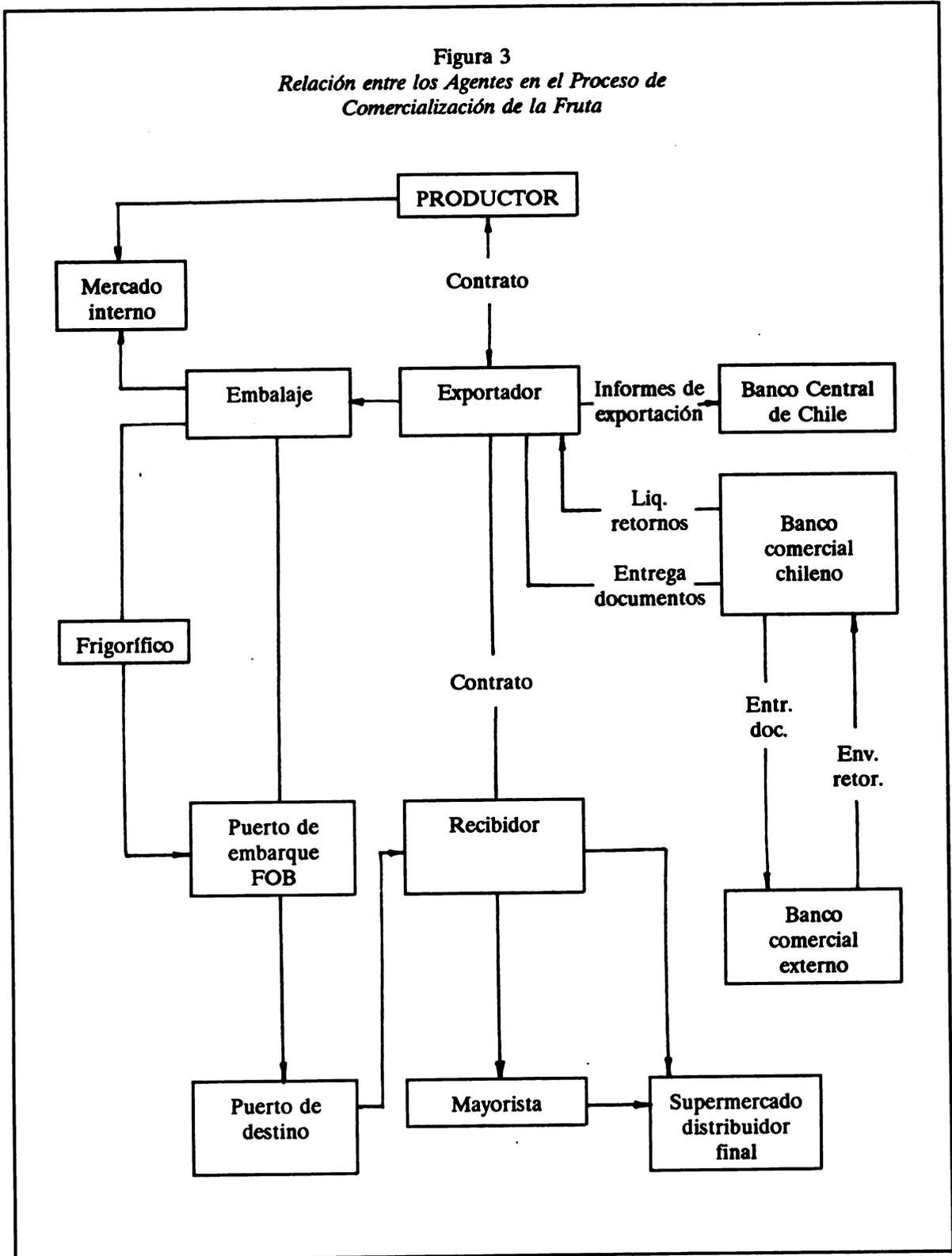
La compleja cadena que sigue la fruta hasta su consumo final incluye fundamentalmente las etapas de producción, distribución y comercialización (Figura 2), realizándose simultáneamente actividades administrativas, comerciales y de coordinación por parte del exportador (Figura 3).



A la luz del análisis hecho por los propios involucrados en la actividad frutícola aparecen una serie de problemas en el sector que dan cuenta del grado de complejidad infraestructural que tiene la fruticultura. Entre otros problemas de señalan como relevantes y sin orden de prioridad los siguientes (Escobar, 1990):

- Confusión de agentes, actividades y determinación de quién asume determinados riesgos.
- Problemas de información: por acceso a ella, confiabilidad, oportunidad, falta de coordinación y asimetrías al momento de cerrar transacciones.
- Cambios en la demanda y calidad de la fruta.
- Variaciones en los precios, su comportamiento, las modalidades de ventas y problemas con las promediaciones.
- Presiones proteccionistas.
- Promoción en el exterior de productos chilenos.

Figura 3
 Relación entre los Agentes en el Proceso de
 Comercialización de la Fruta



Dentro de todo esto, la variación de la oferta ambiental constituye un factor más bien tangencial al sector frutícola, por lo menos mientras el sector se mantenga a la escala actual.

A nivel predial, en la fase de producción la complejidad se observa en la necesidad de contar con dotación de recursos energéticos, insumos e información del exterior para llevar a cabo las transformaciones productivas. Asimismo debe haber una infraestructura asociada que permita el acondicionamiento del producto para su comercialización y transporte desde el huerto. Este proceso es regulado por un flujo de comunicaciones, dinero y bienes que para el caso de la fruticultura es bastante intenso si se compara con otros rubros agrícolas.

La sustentabilidad ambiental se basa en que el tipo de flujos y su intensidad sea acorde con lo requerido por el agrosistema diseñado, es decir que el grado de artificialización no exceda la capacidad de amortiguación del medio natural.

Estabilidad económico-financiera

Las políticas económicas y las políticas ambientales deben necesariamente llegar a articularse para que el uso de los recursos sea racional. Los efectos que más influyen en la sustentabilidad ambiental tienen que ver con la baja de los precios de los productos y el alza de los precios de los insumos (Gligo, 1990).

Por otro lado, si se obtienen rentabilidades crecientes, existe la posibilidad de traspasar el beneficio económico a la estabilidad ambiental, mediante la inversión en prácticas de conservación que pueden significar costos importantes, la adopción de tecnologías ambientalmente apropiadas, o bien el mejoramiento de las condiciones de trabajo dentro del sistema.

Al interior del sistema frutícola están acentuándose problemas de inestabilidad económico-financiera, a pesar de existir buenos retornos al productor en relación a otros rubros. Esta inestabilidad se relaciona con la dependencia de los mercados externos, las variaciones del precio del dólar y el costo creciente de la mano de obra. Como ejemplo de la inestabilidad de los mercados se señala que las modalidades de formación de precios están absolutamente fuera del alcance del productor, lo que resta estabilidad a las gestiones.

Sin duda que dentro de los temas de más polémica en relación a la exportación de fruta chilena, figura la liquidación final al productor una vez deducidos los importes al resto de los agentes por concepto de gastos, comisiones e ingresos. En la comercialización de la fruta la secuencia ordinal de las ventas es en sentido inverso a la cadena de distribución, por lo que el productor se ubica al final de ella. La informalidad del mercado hace que los datos referidos a los valores monetarios sean sólo aproximaciones, igualmente el destino del producto final, encontrándose que los datos más confiables se refieren al número de cajas exportadas.

Es posible citar algunos casos típicos de la distribución del ingreso dentro de la cadena de agentes y cómo se desagrega el valor que corresponde a cada uno de ellos. En el Cuadro 13 se señalan algunos casos correspondientes a la temporada 1987-1988. Para la elaboración de este cuadro se calculó el promedio de los precios diarios de las variedades y especies de mayor participación en las exportaciones chilenas. Como el costo total de producción se asigna a las cajas exportadas, se sumó al ingreso del productor lo obtenido por la comercialización de la fruta de descarte en el mercado interno. Con este saldo final, el productor debe cubrir los costos de producción y demás gastos financieros.

Se observa que el valor FOB (precio de la fruta puesta en la bodega del buque), es alrededor del 50% de la venta al por mayor. El transporte marítimo es el mayor componente de los costos en la cadena.

Cuadro 13
 Participación de los Agentes en la Cadena de Distribución, 1987/1988
 (Dólares por caja y porcentaje)

	Uva Flame EE.UU.		Uva Thompson EE.UU.		Manzana G. Sm. Europa		Pera Packham Europa		Kiwi Europa		Nectarina EE.UU.		Durazno EE.UU.		Ciruela EE.UU.	
	US\$	%	US\$	%	US\$	%	US\$	%	US\$	%	US\$	%	US\$	%	US\$	%
Precio mayorista	0.50	100,0	14.50	100,0	17.50	100,0	19.50	100,0	10.00	100,0	9.50	100,0	11.25	100,0	9.00	100,0
Menos:																
Margen mayorista	1.43	15,00	2.18	15,0	2.63	15,0	2.93	15,0	1.50	15,0	1.43	15,0	1.69	15,0	1.35	15,0
Precio ex-dock del recibidor	8.08	85,00	12.33	85,0	14.88	85,0	16.58	85,0	8.50	85,0	8.08	85,0	9.56	85,0	7.65	85,0
Menos:																
Recibidor	0.65	6,80	0.99	6,80	1.19	6,80	1.33	6,80	0.68	6,80	0.65	6,80	0.77	6,80	0.61	6,80
Puerto de destino	0.75	7,89	0.75	5,17	1.70	9,71	1.70	8,72	1.25	12,50	0.75	7,89	0.75	6,67	0.66	7,33
Empresa naviera	2.25	23,68	2.25	15,52	4.44	25,37	4.44	22,77	1.08	10,80	1.97	20,74	1.97	17,51	1.57	17,44
Seguro	0.06	0,63	0.06	0,41	0.06	0,34	0.06	0,31	0.06	0,60	0.06	0,63	0.06	0,53	0.06	0,67
Precio FOB Chile	4.37	45,99	8.28	57,10	7.49	42,77	9.05	46,41	5.43	54,30	4.65	48,94	6.02	53,49	4.75	52,76
Menos:																
Exportador	0.35	3,68	0.66	4,57	0.60	3,42	0.72	3,71	0.43	4,34	0.37	3,91	0.48	4,28	0.38	4,22
Puerto carga	0.16	1,68	0.16	1,10	0.33	1,89	0.33	1,69	0.06	0,60	0.16	1,68	0.16	1,42	0.14	1,56
Flete terrestre	0.22	2,32	0.22	1,52	0.31	1,77	0.31	1,59	0.08	0,80	0.39	4,11	0.39	3,47	0.22	2,44
Embalaje y frío	0.79	8,32	0.79	5,45	1.30	7,43	1.39	7,13	0.45	4,50	0.69	7,26	0.69	6,13	0.64	7,11
Material embalaje	0.93	9,79	0.93	6,41	2.15	12,29	2.02	10,36	0.69	6,90	0.81	8,53	0.81	7,20	0.81	9,00
Saldo exportación	1.92	20,21	5.52	38,05	2.80	15,98	4.28	21,92	3.72	37,16	2.23	23,44	3.49	30,99	2.56	28,42
Mercado interno	0.50	5,26	0.50	3,45	0.63	3,60	1.13	5,79	0.19	1,90	0.65	6,84	0.84	7,47	0.37	4,11
Final productor	2.42	25,47	6.02	41,49	3.43	19,58	5.41	27,72	3.91	39,06	2.88	30,29	4.33	38,45	2.93	32,54

Fuente: CEPAL, a base de cifras oficiales.

En el Cuadro 14 se señala la participación relativa de los componentes del costo variable del productor para la manzana y el kiwi, que tienen los porcentajes de retorno neto al productor más extremos durante la temporada señalada (87/88). En este cuadro se ha considerado la composición de costos una vez que el huerto ha entrado en plena producción, es decir a partir del séptimo año en kiwi y noveno año en manzano.

Cuadro 14. Participación relativa de los costos variables en la manzana y kiwi para el productor en la temporada 1987/1988 US\$/año/ha y % del costo total				
ITEM DEL COSTO	MANZANO		KIWI	
	US\$/Año	%	US\$/Año	%
Mano de obra	210.60	27,40	127.00	16,45
Maquinaria	14.10	1,83	5.20	0,67
Fertilizante	350.00	45,54	570.00	73,83
Pesticidas	184.20	23,97	32.80	4,24
Herbicidas	4.50	0,58	4.00	0,518
Otros	5.00	0,65	33.00	4,27
TOTAL	768.40	100,00	772.00	100,00

Fuente: Elaborado a partir de Engelbreit (1989)

En el Cuadro 15 aparece la composición de los costos para otras especies frutales, asignándose los insumos tecnológicos de tipo mecánico al total de los años productivos del huerto de manera proporcional, lo que refleja en forma más real la amortización de los equipos en el costo global.

Cuadro 15. Participación relativa de los costos variables de los principales factores de producción e insumos utilizados en fruticultura (%)					
Especie	Mano de Obra	Tractor implem.	Fertilizantes	Plaguicidas	Otros
Paltas	26	46	7	16	5
Limonos	29	40	9	20	2
Naranjas	24	43	14	18	1
Manzanas	31	29	5	24	11
Peras	40	33	8	19	-
Uva de Mesa	31	31	11	17	9

Fuente: DEA-UC (1983)

Según el Cuadro 15, alrededor del 20% de los costos del productor son imputables al ítem de pesticidas, un 37% a la maquinaria y cerca del 27% a la mano de obra, considerando un promedio de las especies analizadas. Haciendo una estimación muy global del componente importado de los costos de

producción, se llega a que éstos son fácilmente la mitad del total de costos al interior del huerto. Esta cifra puede explicarse si se considera el origen externo de los pesticidas, la maquinaria, el combustible, tecnologías biológicas y los gastos anexos en que se incurre y que no figuran en la tabla, como son los vehículos de trabajo, equipos de medición de terreno, equipos de información y de manejo de datos del productos.

Incertidumbre y riesgo

Gran parte de la estabilidad económico-financiera se basa en que las transformaciones conllevan un riesgo. Este riesgo, para el caso de la fruticultura, se articula más bien con la alta complejidad infraestructural que con la fragilidad del ambiente en el cual se desarrolla.

La concentración de los mercados es una de las características de las exportaciones chilenas: el 20% de las exportaciones se destinan a los Estados Unidos, 30% a la Comunidad Económica Europea 12% al Japón. Si a esto se le suma que cada mercado presenta sus propias características y exigencias de calidad, tolerancias de residuos y barreras fitosanitarias, resulta difícil colocar el producto de un mercado en otro en caso de producirse variaciones en la demanda, atrasos en los embarques o rechazos.

La dependencia exportadora es alta y se refleja en que se exportan pocos productos y de alta perecibilidad. Además toda la fruta chilena es de fuera de estación, por lo que es fundamental llegar antes que los países competidores al hemisferio norte.

Reflexiones finales y proposiciones

La fruticultura en Chile ocupa alrededor de 170.000 has, lo que representa menos del 6% del total de la tierra cultivada del país. Sin embargo el rubro ha tenido gran significancia en los últimos 15 años, no sólo por su alta participación en las exportaciones sino también por el impulso que ha dado a sectores productivos complementarios. Este auge se ha acompañado de problemas inherentes a la complejidad del sistema frutícola, pero además ha tenido influencias sociales y culturales que se han señalado como perjudiciales o negativas.

En cuanto al impacto ambiental del sector, es necesario entender que el ámbito ecológico tipo dentro del cual se ha venido desarrollando la actividad frutícola, es lo suficientemente estable comparado con la carga tecnológica aplicada, o estilo de artificialización.

No se cuenta en el país con estudios que permitan tener un panorama concreto de la situación ambiental en la agricultura y los antecedentes que existen son, en su mayoría, formas de percepción ambiental, como la sistematiza la técnica de investigación Delphi, aplicada en el trabajo citado al respecto. Es posible encontrar, sin embargo, estudios que ponen en evidencia la falta de coherencia ecológica de algunos sistemas frutícolas. Tal es el caso de la salinización de suelos en la zona norte debido a las técnicas de riego y la contaminación ambiental por agroquímicos de sectores del Valle Central. Esto último es corroborado por el alto consumo de plaguicidas en el sector frutícola, que alcanza al 50% del total empleado en el país y se concentra en una pequeña fracción de la superficie.

Un aspecto característico de los sistemas frutícolas es que, en general, éstos se localizan en sectores de baja vulnerabilidad ecológica y alto potencial. Junto con ello se aplica un estilo tecnológico de altos insumos, para obtener también cosechas altas o flujos importantes de salida desde los ecosistemas.

A pesar de la excelente adaptación de los frutales a las condiciones ecológicas de la zona frutícola chilena, que se suma a las ventajas comparativas de importancia para la producción, la actividad frutícola en Chile no ha respondido a una lógica de ordenamiento territorial. En efecto, el desarrollo del sector y la ocupación de tierras no ha sido en base a una planificación que asegure una armonía mínima con el resto de las actividades humanas. Como resultado de ello, se detecta un impacto en la

calidad estética del paisaje rural, asociado a problemas urbanos, que finalmente repercuten en el funcionamiento global del sistema sociedad-naturaleza.

Por ello la fruticultura es hoy una actividad agrícola con buena productividad, pero que tiende a bajar. Por otro lado la sostenibilidad ambiental es relativa y más bien aceptable en la mayor parte de la superficie plantada. Finalmente, la equidad social del sector es también relativa, donde ocurren tanto efectos positivos como negativos desde el punto de vista de los diversos actores involucrados.

Por ello la fruticultura no puede constituir una estrategia de desarrollo agrícola y debe necesariamente complementarse con otros sectores de la producción, debido fundamentalmente a la complejidad infraestructural y grado de estabilidad económica del sector. En este sentido, al tener la actividad un componente importante de insumos importados y percibir ingresos de la exportación, es particularmente sensible a las variaciones que tenga el precio del dólar. Ello influye finalmente en los aportes de dinero y tecnología en prácticas de conservación para la sustentabilidad de la agricultura.

En el caso de los ecosistemas frutícolas que han sufrido deterioro por mal manejo ambiental, es preciso establecer medidas de control que permitan el diseño futuro pertinente de las actividades para que se frene o atenúe el deterioro. Por su parte las instituciones que otorgan financiamiento, deben determinar cuáles son las variables que inciden en la asignación de recursos para que los proyectos de desarrollo tengan un carácter sostenible.

Los efectos indirectos que tiene el aporte de capital y tecnología (artificialización) sobre el mismo u otros sistemas conectados hasta ahora no han sido formalmente incorporados dentro de las variables para la asignación de recursos.

Suponiendo que la superficie plantada con frutales siga aumentando, se ocuparán tierras con mayor grado de fragilidad y riesgo de contraer enfermedades ecosistémicas. Para establecer el grado de estabilidad ambiental o capacidad de reproducción del sistema frutícola dentro del ámbito biogeoestructural en el que se desarrolla, es preciso establecer previamente tres postulados básicos:

- Los ambientes naturales son heterogéneos.
- Existe un conjunto de variables ambientales de tipo biogeoestructural, socioestructural, tecnoestructural, y de sistemas del entorno e incidentes, que tienen distinto grado de permanencia o sostenibilidad.
- Debe determinarse para cada sitio (ámbito), y dentro del concepto de enfermedades ecosistémicas aquéllas con mayor probabilidad de contraerse, según se expresa para un ámbito dado en la siguiente ecuación:

$$P(A/i) = \frac{N(A/i)}{N(i)}$$

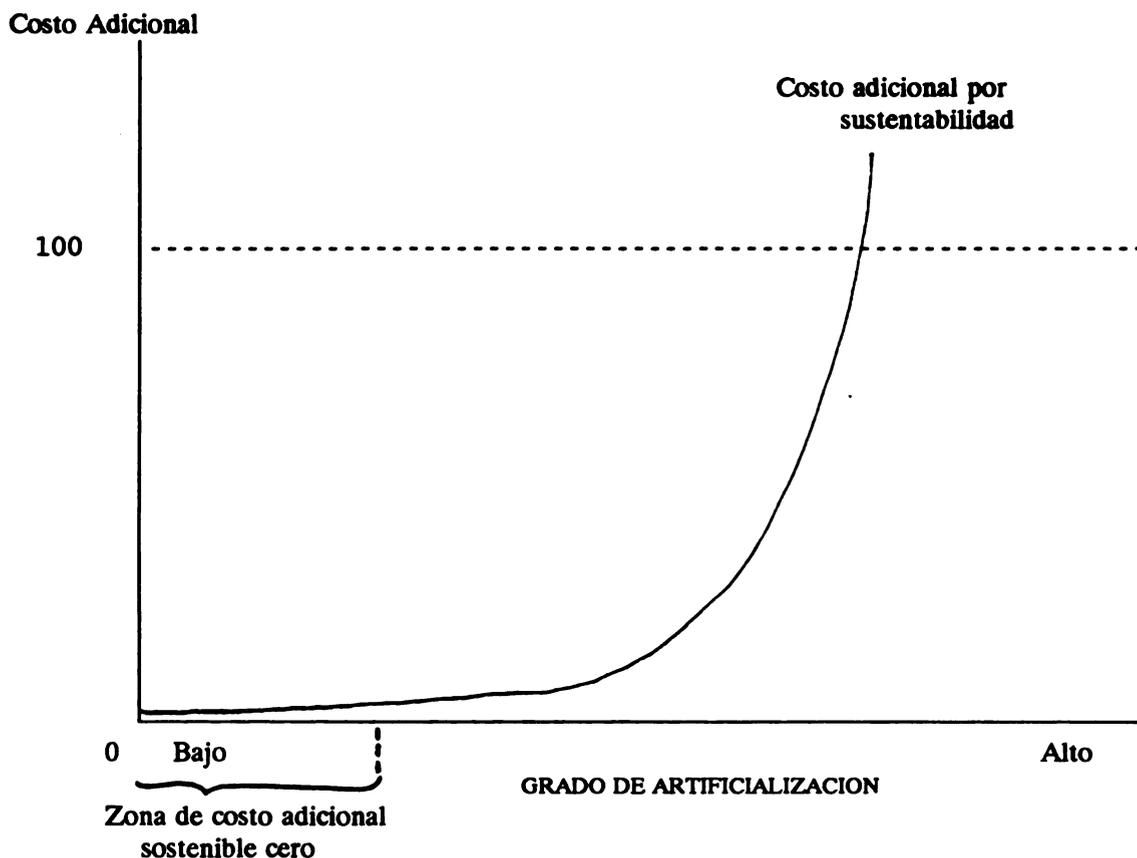
Donde $P(A/i)$ es la probabilidad condicionada del ámbito ecológico A de contraer la enfermedad i ; $N(A/i)$ es la cantidad de ámbitos análogos al sitio (A) vulnerables a la enfermedad i ; y $N(i)$ es la cantidad total de sitios vulnerables a la enfermedad i para la zona frutícola. Esto es porque el diagnóstico, a nivel de planificación, sólo puede hacerse en base a probabilidades.

De este modo se puede establecer para los distintos ambientes en función de su productividad, o capacidad sustentadora, los riesgos potenciales del ecosistema de contraer determinadas enfermedades.

Para enfrentar adecuadamente esta situación debiera extenderse el uso de Sistemas de Información Geográfica que permitan establecer áreas homogéneas de vulnerabilidad ecológica según los factores productivos. Esto permitiría establecer los patrones tecnológicos adecuados a la productividad sostenida en las distintas regiones ecológicas.

Desde el punto de vista económico, para un ámbito cualquiera, los costos adicionales a la producción por concepto de control ambiental son crecientes en la medida en que se intensifica la artificialización del ecosistema (Figura 4).

Figura 4
Relación costo beneficio según el grado de artificialización del ecosistema

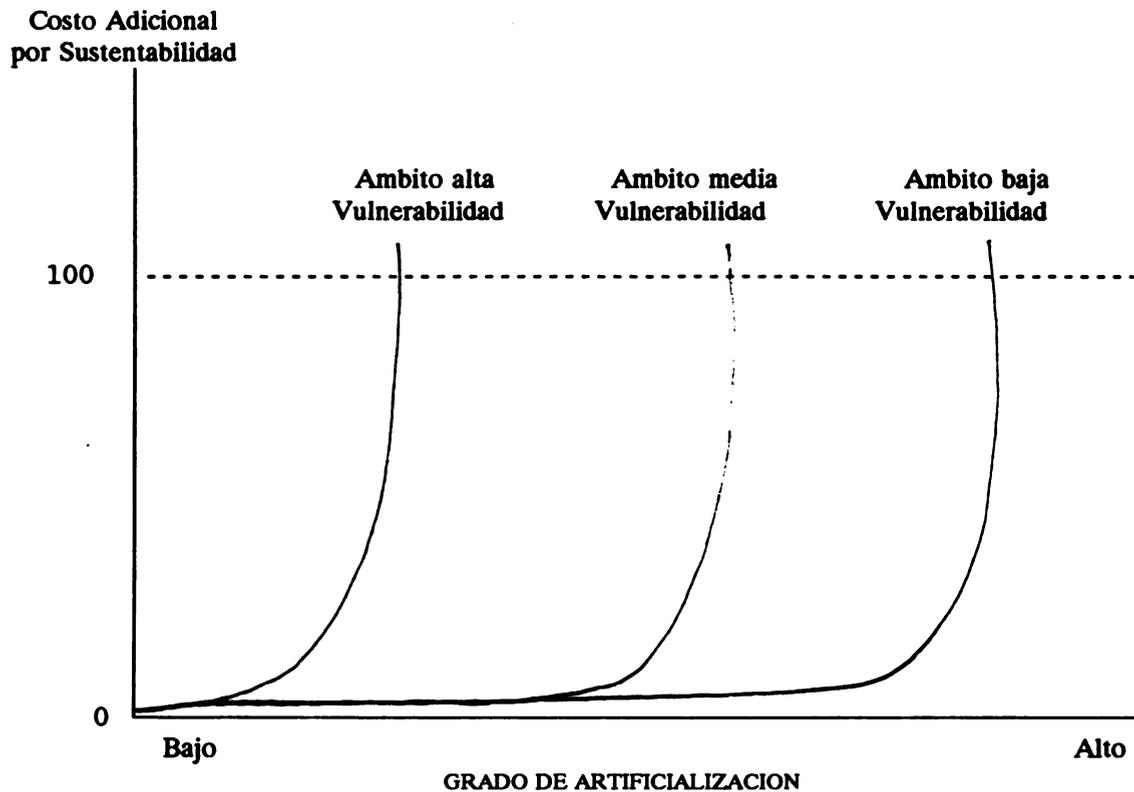


De aquí se desprende que el precio de la tierra (ámbito), es función de su productividad potencial y además de la fragilidad o vulnerabilidad ambiental. Cuando se hace agricultura en un ámbito de alto potencial productivo, pero de también alta vulnerabilidad, como es el caso de la zona norte en Chile, el costo de la tierra refleja que será necesario pagar en acciones de conservación el margen económico que exceda los niveles sostenibles de productividad. Esta relación puede reflejarse en la siguiente ecuación:

$$\text{Precio de la tierra} = f(\text{productividad, vulnerabilidad})$$

Así, para los distintos ámbitos se tendrán costos de producción crecientes para mayores niveles de artificialización por sobre el autocontrol o resiliencia de diferentes ecosistemas (Figura 5).

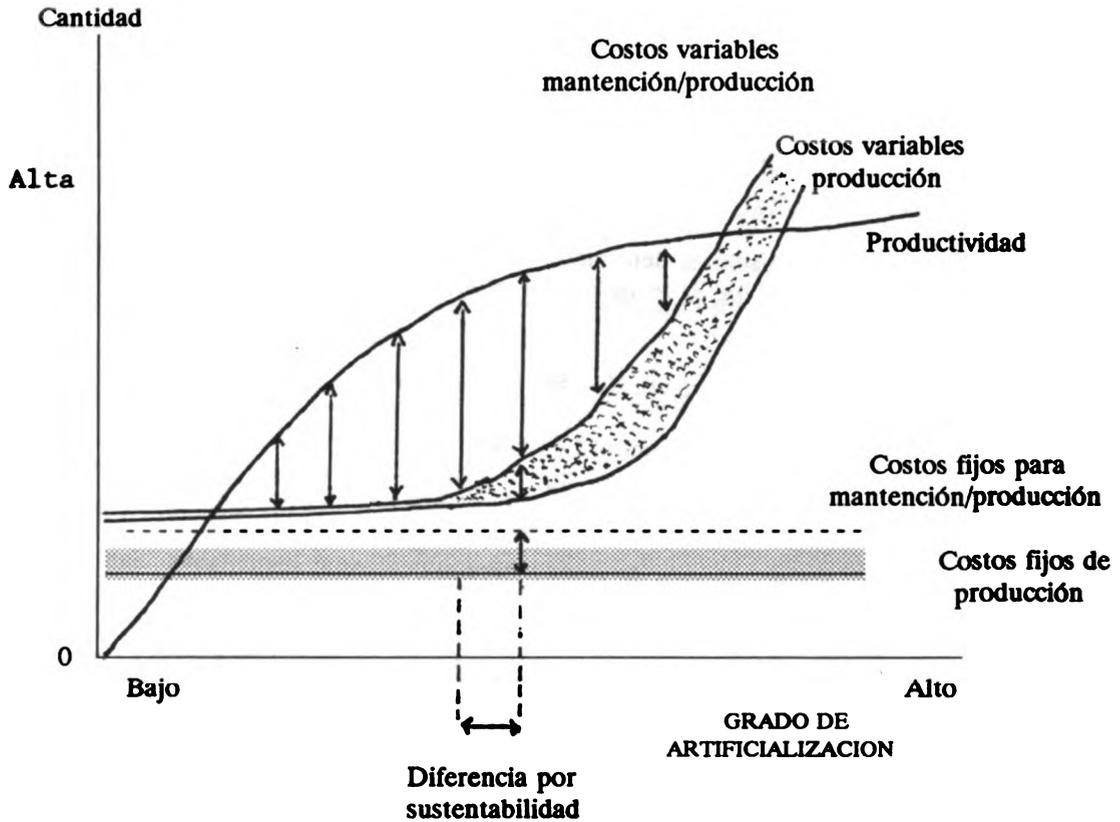
Figura 5
Costos de producción según el grado de autocontrol de los ecosistemas



Al hacer una curva de rendimientos en función de los costos (Figura 6), se tiene que para niveles sustentables de producción el costo fijo necesariamente debe contener tanto un componente por producción como uno por mantención del ecosistema, y por lo mismo para los costos variables. Por lo tanto, los mayores márgenes pueden desplazarse en el eje del grado óptimo de artificialización cuando se trata de producir de manera sustentable.

Los costos fijos debieran incluir el costo adicional por control de la fragilidad natural del sistema en el cual se trabaja, además de la amortización del valor que inicialmente se pagó por la tierra. Este valor de mercado está actualmente distorsionado pues sólo refleja los valores de productividad potencial del sitio.

Figura 6
Relación de costos incluyendo como costo fijo
el control ambiental para la sustentabilidad



Con aproximaciones de este tipo es posible determinar los beneficios económicos de las acciones de control ambiental, donde se reflejen los beneficios de la incorporación de tecnologías de producción y de control ambiental. Por otro lado, el grado de artificialización óptimo no es un estado único, sino más bien un rango de estados posibles, que dependerá del grado de relación que tenga con otros ecosistemas, o grado de complejidad infraestructural.

BIBLIOGRAFIA

- Araya, E. 1990. Pronóstico de producción de frutas. En: *Tecnologías de apoyo a la exportación de frutas y hortalizas en Chile*. U. de Chile, CEPOC. Pub. Misc. Agr. No. 29.
- Bengoa, J. 1989. Capitalismo y campesinado en el agro chileno. En: *Estudios Rurales Latinoamericanos*. Vol. 3. No. 2.
- Berger, H. 1990. Acondicionamiento de frutas y hortalizas: Aplicaciones de productos químicos y encerado. En: *Tecnologías de apoyo a la exportación de frutas y hortalizas en Chile*. op. cit.
- Board for International Food and Agricultural Development and Economic Cooperation, 1991. *Sustainable Agriculture is the Solution, but What is the Problem?* Occasional Paper No. 14. 32 p.
- Bruna, G. y F. Silva, 1990. Factores determinantes de la modernización del subsector frutícola en Chile. En: *Modernización de la agricultura en América Latina y el Caribe*. San José de Costa Rica: IICA.
- CORFO. 1968. Plan de desarrollo frutícola. Santiago de Chile.
- Cruz, M. E. y C. Leiva, 1982. La fruticultura en Chile después de 1973: Un área de expansión del capital. Resultado de investigación No. 3. Santiago de Chile: Grupo de Investigaciones Agrarias (GIA).
- Durojeanni, A. 1991. Procedimientos de gestión para el desarrollo sustentable. Santiago de Chile: ILPES. Documento 80/05/Rev. 1.
- Engelbreit, A. 1989. Comparación de costos de producción y comercialización de nueve especies frutales entre Chile y Nueva Zelanda. Tesis de Grado PUC, Fac. de Agronomía.
- FAO. 1990. Desarrollo rural sostenible en ecosistemas frágiles de América Latina y el Caribe. Santiago de Chile.
- FAO. 1991. La declaración de den Bosch y el plan de acción para una agricultura y un desarrollo rural sostenibles. Informe de la Conferencia. S-Hertogenbosch, Países Bajos, 15-19 abril 1991.
- Figuroa, F. 1990. Alternativas agroindustriales del desecho de frutas y hortalizas. En: *Tecnologías de apoyo a la exportación de frutas y hortalizas en Chile*. op. cit.
- García Elizalde, P. 1986. El desarrollo frutícola en Chile y sus derivaciones sociales. En: Informe CEPAL/FAO sobre política agrícola y desarrollo rural. pp. 9-120.
- Cana, J. 1987. *Desarrollo y perspectivas del sector frutícola chileno*. Santiago de Chile: Centro de Estudios del Desarrollo.
- Gligo, N. 1990. Los factores críticos de la sustentabilidad ambiental del desarrollo agrícola. En: *Comercio Exterior*. México Vol. 40. No. 12: 1135-1142.
- González, G. y H. Hurtado 1984. Perspectivas de la exportación de frutas frescas para Chile. *Informe de Coyuntura No. 14*. Santiago de Chile: Facultad de Agronomía de la Universidad Católica de Chile.
- González, R. 1990. Residuos y pesticidas. En: *Tecnologías de apoyo a la exportación de frutas y hortalizas en Chile*. op. cit.

- González, R. 1992. Residuos de pesticidas y su relación con los productos agrícolas de consumo interno y de exportación. En: *Simiente*. Vol. 62. No. 2: 110-114.
- Gurovich, L. 1990. Mejoramiento de los suelos salinizados por riego por goteo en el valle de Copiapó. En: *Seminario Acción Ambiental, ¿Obstáculo o impulso al desarrollo?* Sector Agrícola. CIPMA. Noviembre 1990.
- Hajek, R., P. Gross y G. Espinoza. 1990. *Problemas ambientales de Chile*. Vol. I. Santiago de Chile: AID/Pontificia Universidad Católica de Chile.
- Quintero, J. 1991. *Modernización de la agricultura y riesgo de deterioro ecológico*. Seminario sobre políticas para el desarrollo sostenible. Costa Rica: IICA.
- Lizana, A. 1990. Fruticultura en Chile. En: *Tecnologías de apoyo a la exportación de frutas y hortalizas en Chile*. op. cit.
- López, J. 1984. Normas internacionales, regionales y nacionales sobre residuos de pesticidas en fruta de exportación. Tesis de Grado. U. de Chile, Fac. de Cs. Agrarias y Forestales.
- Martínez, L. 1991. Creciente incorporación de sales amenaza la productividad del suelo agrícola. *Ambiente y Desarrollo*, Vol. VII. Agosto, 1991.
- Max-Neef, M., A. Elizalde y M. Hopenhayn 1986. Desarrollo a escala humana: una opción para el futuro. *Development Dialogue*. No. especial. CEP/AUR. 94 p.
- Nelson, M. 1989. El rol de la ciencia y la tecnología en el desarrollo de la agricultura sustentable. En *Ambiente y Desarrollo*. Vol. V No. 3: 35-45.
- Nijkamp, P. 1990. Regional Sustainable Development and Natural Resource Use. Conferencia Anual del Banco Mundial en Economía para el Desarrollo, Washington, D.C.
- Novoa, R. y S. Vilaseca 1983. El Valle Central de Chile, sus problemas y potencialidades. En: *Primer Encuentro Científico sobre el Medio Ambiente*. CIPMA. La Serena, Chile.
- ODEPA (Oficina de Planificación Agrícola). Sin fecha. *Estadísticas agropecuarias*. Santiago de Chile. Ministerio de Agricultura.
- Rodríguez, M. 1989. *Geografía Agrícola de Chile*. Ed. Universitaria Santiago de Chile.
- Romancuera, P. 1982. El sector frutícola en el desarrollo chileno. Documento de Trabajo No. 9. Santiago de Chile: Centro de Estudios del Desarrollo.
- Sepúlveda, N. 1990. Exportaciones hortofrutícola. En: *Tecnologías de apoyo a la exportación de frutas y hortalizas en Chile*. op. cit.
- Vargas, V. 1982. Salarios agrícolas en Chile en el período 1975-1981: estudios de casos. Monografías sobre Empleo No. 24. Santiago de Chile: PREALC-OIT.
- Vignolo, C. 1983. El crecimiento exportador y sus perspectivas bajo el modelo neoliberal chileno. Documento de Trabajo No. 2. Santiago de Chile: Centro de Estudios del Desarrollo.

Este ensayo forma parte de un esfuerzo que se está adelantando en el Banco Interamericano de Desarrollo para establecer un marco de referencia que permita mejorar el apoyo que la institución presta a la agricultura de la región. La propuesta aquí presentada es preliminar, y por lo tanto no representa la política oficial del Banco. El contenido del documento presenta una versión sintética de lo que podría ser un esquema de apoyo a los esfuerzos que los países de la región llevan adelante para avanzar hacia la agricultura sustentable. Se otorga prioridad a la necesidad de ver la transformación hacia la sustentabilidad como un proceso multisectorial donde tanto las políticas como las instituciones trascienden al sector agrícola. La acción coordinada de las agencias internacionales se considera relevante dada la diversidad de áreas de política y de instituciones en las que se requiere actuar para lograr el éxito. El ensayo introduce el concepto de una migración progresiva en el tiempo regida por tres etapas: reforma, transición y estabilización. Esto se hace reconociendo que el ritmo de cambio estará dictado por la tasa de absorción que la empresa agrícola privada otorgue a la producción sustentable.

Introducción

La profundización de la agricultura en los demás sectores de la economía logra su máximo apogeo durante el período de programación económica originado en el análisis de actividades o insumo producto. Los modelos de la agricultura, desarrollados bajo esta metodología, permitieron expandir el conocimiento intra e intersectorial que se tiene de la actividad de producción (CEPAL 1956, Bishop 1956). No obstante que la representación dinámica de algunos de estos ejercicios incluye la tierra y el agua como insumos de producción, las relaciones de transformación de las mismas presentaron tasas constantes de utilización que en su mayoría no reflejaron la decadencia o deterioro de los insumos naturales a través del tiempo. Aún más, debido a que estos modelos generalmente contaron con la maximización del producto como su único objetivo, las soluciones y planes dieron preferencia a los resultados basados en incrementos de productividad derivados de la revolución verde, la utilización elevada de agroquímicos y otros insumos. Esto condujo a la formulación de políticas y estrategias de corto y mediano plazo apoyadas en esta nueva agricultura intensiva sin tomar en cuenta el impacto que la misma tiene sobre el capital natural en el largo plazo.¹

Aunque es cierto que todo lo anterior se hizo bajo las premisas de maximizar la eficiencia y del bien común, las lecciones aprendidas indican que el futuro requeriría de gran cautela, ya que el paquete tecnológico bajo el cual se fijaron las pautas de esta aproximación histórica, no tomó en cuenta la fragilidad en el largo plazo del capital natural. La robustez de soluciones a la problemática del desarrollo tecnológico futuro requiere de una visión amplia del sistema global en el cual la producción agrícola toma lugar. Toda acción tiene una reacción y en la mayoría de las situaciones las reacciones se extienden más allá del presente y del subsistema bajo el cual se consideran.

La falta de consideración de estos eslabones entre los subsistemas y el tiempo son la razón principal por la cual se presentan situaciones bajo las cuales la actividad agrícola exhibe características de deterioro en el tiempo del capital natural. Parte de este ensayo pretende ilustrar por qué los objetivos de la agricultura sustentable sólo se lograrán cuando todas estas relaciones intersectoriales y en el tiempo se internalicen en la conceptualización y manejo de las políticas que

¹ De acuerdo a Pearce D., Barbier E., y Markandya A. (1990): La cantidad de capital natural (Nt) está representada por la cantidad de los activos ambientales y naturales, desde el petróleo en el subsuelo, a la calidad de los suelos y el agua, desde la cantidad de pescado en el océano a la capacidad del globo de absorber carbono.

orientan y regulan las actividades del sector. Una comprensión temprana de la urgencia de traer a discusión todos los factores, y no segmentos separados como parece costumbre, es la parte central de los argumentos aquí presentados.

De esta visión ampliada se desprende que las políticas, tanto la agrícola como la de otros sectores relacionados con la producción agrícola, no pueden continuar comportándose como entes independientes. El marco conceptual debe cerrarse con una claridad cristalina. Las agencias internacionales de desarrollo, tanto como las demás entidades internacionales del sector, debemos coincidir rápidamente, en una acción unísona y contundente para así ser efectivos en apoyar la transformación que requieren los esquemas institucionales y el panorama de las políticas de los países.

Aproximaciones diversas

Una revisión extensa de cómo se ha tratado el tema en la literatura muestra una tendencia a la segmentación por área de conocimiento técnico. La preocupación por el comportamiento futuro del clima aparece dominada por los análisis y modelaje de la emisión de gases de invernadero. En estos trabajos, los cambios del nivel de temperatura aparecen como elementos controladores de cualquier desarrollo futuro del sector ya sea por las vías de la investigación tecnológica como por los cambios en la disponibilidad del agua en las regiones hoy bajo cultivo. Un grupo se encuentra embarcado en la agricultura de bajo insumo, buscando combinaciones mínimas de insumos y tecnología en la función de producción que permitan continuar con niveles de productividad adecuados. Un subgrupo de éste concentra esfuerzos en la agricultura orgánica y de reciclaje de la biomasa. La visión ambientalista centra su interés en la utilización del recurso natural, expandiendo el ámbito de análisis hacia afuera de la entidad productiva, o sea el impacto al ecosistema. La comunidad dedicada a la investigación parece concentrar sus esfuerzos en la adaptabilidad de las especies a las condiciones que se avecinan. Es así que las soluciones a los problemas generados por el uso intensivo de agroquímicos se buscan con cambios biotécnicos que aceleren la adaptabilidad o que desarrollen mecanismos de rechazo. El estudio de la interacción entre las plantas y animales ha llevado al desarrollo de agentes biológicos que muestran gran promesa como alternativas viables al control químico.

No obstante los avances que cada uno de estos grupos realiza, existe la imperativa necesidad de unir todos los conceptos bajo un marco común en el cual no sólo se reconozcan las interacciones físicas, sino que se tome en cuenta el marco de referencia económico, legal, político e institucional, en el cual se desenvuelve la agricultura sustentable.

Una visión ampliada

El desarrollo de una teoría general de sistemas en los años sesenta (Churchman, 1968) hace posible la conceptualización de problemas como el de la agricultura sustentable en un marco de referencia donde todo se relaciona con todo y donde no existen decisiones ni políticas independientes.² Una consideración sobre las políticas económicas y la estructura institucional no podría partir de ninguna otra concepción. Hacerlo de otra forma sería parcial e incompleto. Una revisión sistémica integrada de la problemática de la agricultura sustentable lleva a considerar la producción agrícola al centro de varias actividades y dominios todos con impactos o relaciones directas.

Las relaciones se ven más claras cuando se agrega al análisis una función de producción en la cual se incluye el capital natural tal como la tierra, el agua, el aire, la herencia biológica, etc. Este capital natural **N** corresponde al "stock" de cada uno de estos elementos. Visto de esta forma,

² Ver Bird W.G. y Asociados (1990) para una descripción del método.

para que la producción sea sustentable, en términos de "stock", la tasa de depreciación o deterioro del capital N debe ser nula. Además, la producción Y debe ser tal que la utilidad derivada de su consumo permita que la sociedad, parcialmente representada por la población activa L , logre alcanzar niveles de ingreso que permitan la realización de sus necesidades y aspiraciones. No obstante que la interacción se realiza a través del empleo, se considera de alta importancia el tratar a L como una variable que representa el capital humano o social que interacciona con la producción rural. La sustentabilidad requiere que se internalicen todas las relaciones que permiten fortalecer y preservar el capital humano.

Esta dimensión estática ampliada del proceso productivo agrícola se torna más compleja cuando se hace la función de producción sensible a la dimensión tiempo:

$$Y_t = A_t f(K_t, N_t, L_t)$$

Al considerar esta dimensión dinámica observamos que A_t (la tasa de aplicación tecnológica exógena) puede modificar la producción actuando sobre los factores. Por otra parte, el crecimiento de la población trae como consecuencia presión sobre la producción y la demanda por los factores de capital. Además, el análisis debe tomar en cuenta que la producción no se realiza en el vacío, sino que toda actividad está sustentada por un sistema global que incluye el resto de la economía, de la sociedad y del globo terrestre. La figura 1 muestra las relaciones básicas de la producción agrícola bajo esta visión sectorial.

En esta conceptualización amplificada, las preferencias de consumo de la sociedad determina la demanda Q_t por el producto Y_t . El paquete tecnológico y la función de producción seleccionada determina la utilización de los factores, incluyendo N_t . La velocidad de cambio del "stock" N_t , denominada p , es en muchos casos negativa.³ Un programa de transformación deberá tener como objetivo principal el lograr $p \geq 0$.

Por otra parte, existen dos variables claves que pueden influenciar directamente el paso a la sustentabilidad: primero, el aumento de la población, en forma negativa; y segundo, el desarrollo y la aplicación de la tecnología, en forma positiva. La figura 2 muestra tres gráficos: el crecimiento de la tecnología, el valor de p , y el incremento de la población. Aunque estas dos no son las únicas variables que determinan el valor de p , se ilustra que, si se desea atenuar el decrecimiento de N_t , p debe dejar de ser negativo. Esto se logrará cuando se orienten todas las políticas hacia el objetivo de revertir la caída del valor de p en la dirección de la curva de comportamiento deseado. Para ello se deberá actuar en términos específicos en muchas áreas simultáneamente, las cuales influyen sobre todas las variables de este modelo simplificado.

Visto desde el punto de vista del equilibrio general de la economía es claro que la demanda del producto agrícola, y la utilización consiguiente de los recursos del capital natural, está ligado al funcionamiento del resto de la economía, en especial a la demanda que la sociedad tiene y a otros condicionantes tales como las descargas y afluentes contaminantes. Una forma de ver simplificada esta compleja interacción se presenta en la figura 3. En este modelo de equilibrio general, el trabajo original de Måler (1974) se ha complementado tratando la producción entre la agrícola y la no agrícola y agregando capital natural. Asimismo, se hace la distinción del capital natural entre extracción y uso para reflejar los bienes no renovables y los renovables.

³ En términos cuantitativos: $p = \frac{dN_t}{dt}$, la producción es sustentable si $p = 0$. Si $p < 0$ el "stock" de capital natural se deteriora.

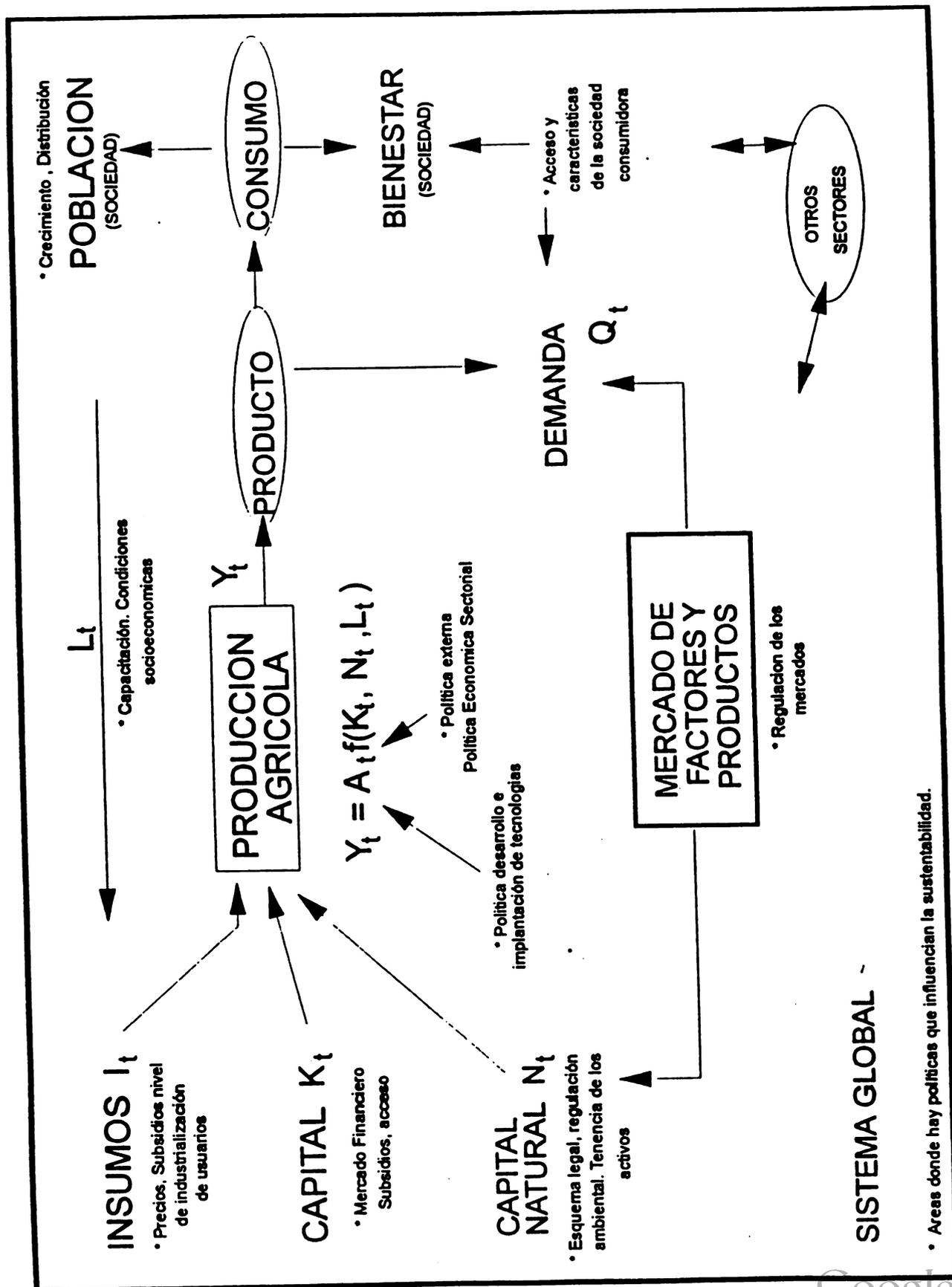


FIGURA 1: ESQUEMA DE LAS RELACIONES BASICAS DE LA PRODUCCION AGRICOLA

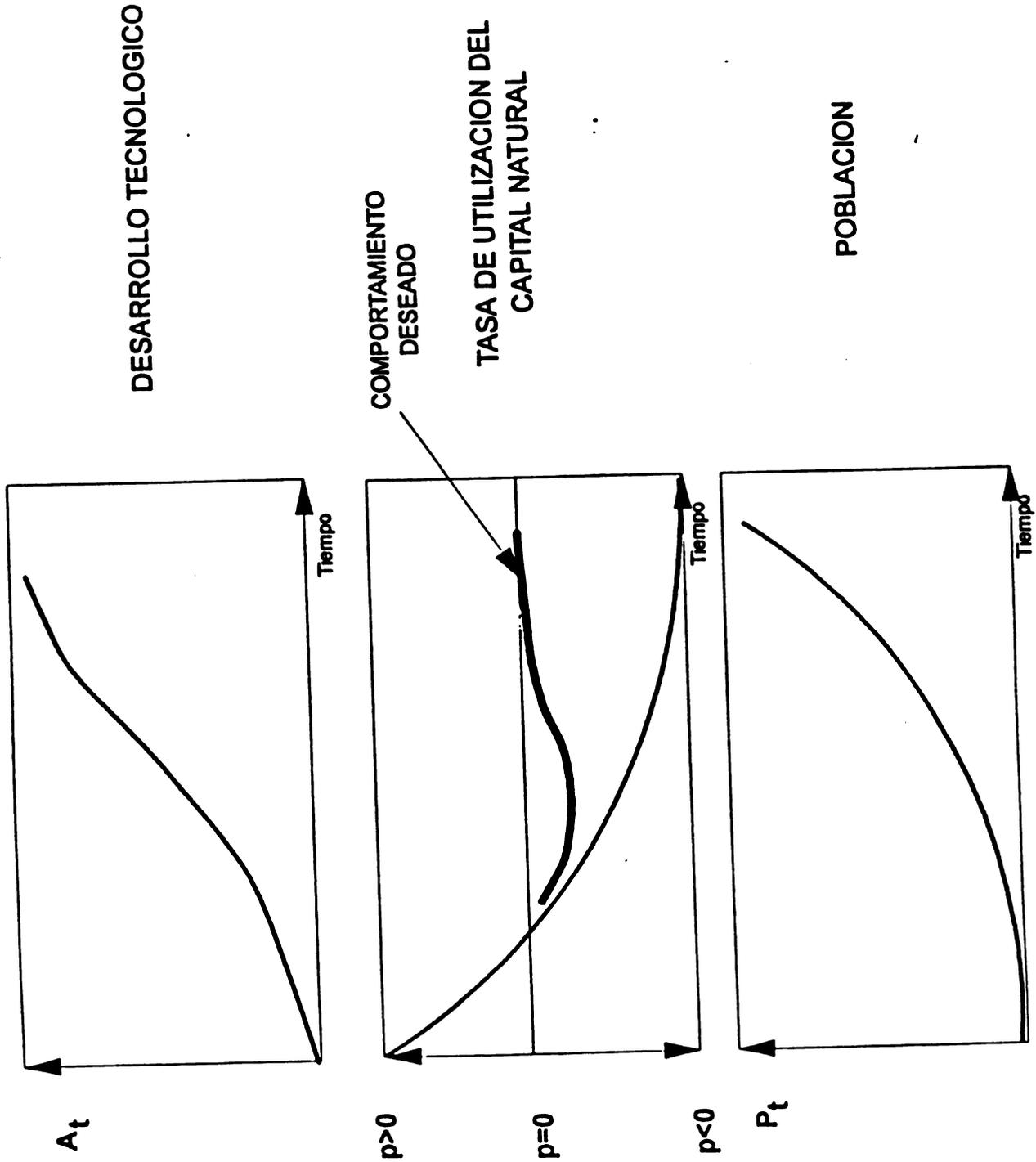


FIGURA 2: IMPACTO DEL DESARROLLO TECNOLÓGICO Y LA POBLACION SOBRE LA TASA DE UTILIZACION DEL CAPITAL NATURAL

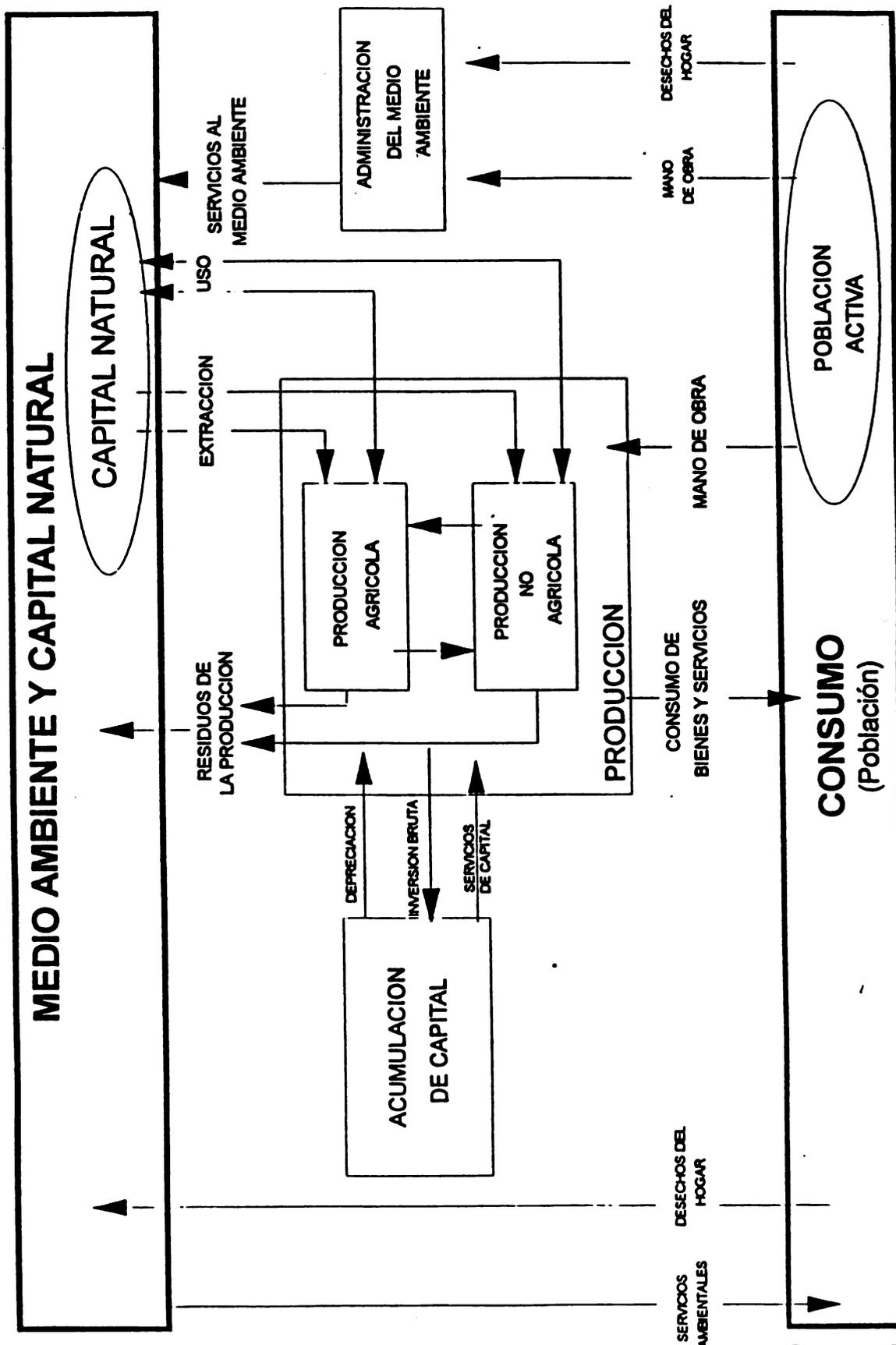


FIGURA 3: MODELO DE EQUILIBRIO GENERAL

Esta representación muestra una paradoja en el caso del capital natural. Es claro conceptualmente que para que la economía utilice eficientemente todos los recursos que componen el capital natural, éste debe ser valorado por el mercado a su precio de escasez. Sin embargo, parte del problema con el modelo tradicional se origina en que no existen mecanismos para que tal valoración se extienda a todos sus componentes. En efecto, la falta de valoración de algún componente conduce a la sobreutilización desordenada del mismo, lo que lleva en el mundo real a su deterioro. La erosión de los suelos, y el deterioro de la calidad del agua son ejemplos típicos de esta imperfección.

Es claro que en el caso de la producción agrícola, parte del desafío consiste en la identificación de estas imperfecciones del mercado y en la intervención por medio de políticas que permitan internalizar los valores reales de estos factores en la valoración del producto agrícola.

Consecuentemente, uno de los objetivos de una consolidación de políticas ligadas a un esquema institucional que estimule el desarrollo de la agricultura sustentable debe ser la introducción de medidas para que las transacciones del mercado den el valor real a todos los insumos y recursos naturales. Para ello se deberá hacer un análisis metódico de todas las políticas económicas y financieras que influyen sobre la función de utilidad de la empresa agrícola. En términos económicos parte de esta labor sería internalizar en el mayor grado posible las externalidades.

Al considerar la internalización de las externalidades, es importante diferenciar entre externalidades y fallas del mercado. De esta distinción resulta que se debe actuar en varias áreas. Las limitaciones de los mercados para alcanzar todos los objetivos del desarrollo han sido tratadas bajo las siguientes categorías (Stiglitz 1986, 1990 y Killick 1989):

- **Fallas de competencia:** Por ejemplo los monopolios en el suministro de semillas y fertilizantes y la compra del producto agrícola.
- **Fallas de suministro:** En el caso de bienes que una vez que se producen, el inversionista privado no tiene forma de limitar el uso libre de los mismos. (Bienes públicos, tales como luz pública, policía, defensa nacional, caminos, etc.)
- **Externalidades:** Costos que no afectan al sector privado pero que tienen impacto negativo en otros miembros de la comunidad. Por ejemplo, el efecto de los agroquímicos sobre la calidad del agua. O en el caso positivo, beneficios que no recibe el inversionista privado pero que benefician a la sociedad.
- **Recursos de propiedad comunitaria:** Tal como el caso de la utilización de leña para combustible donde el costo al individuo es menor que el costo a la sociedad por sobre-explotación del bosque y el daño al recurso en forma permanente.
- **Mercados incompletos:** Donde el mercado no produce bienes y servicios para los cuales hay demanda a precios por encima de los costos, dada la existencia de altos costos de transacción y de riesgo moral (mercado de crédito).
- **Fallas por falta de información** en los precios, costos y tecnología.
- **Problemas macroeconómicos.**
- **Pobreza e Inequidad social.**

Estas imperfecciones del sistema de mercados pueden agravarse o puede corregirse con instrumentos de política macro o sectorial. Consecuentemente, si las políticas inducen distorsiones se considera que existen fallas de políticas. Para lograr el cambio hacia la sustentabilidad se debe

examinar el conjunto de instrumentos de políticas y determinar su grado de influencia en el tiempo, y conocer en detalle la naturaleza de su impacto. En la sección siguiente se hará una taxonomía de las políticas macro y sectoriales buscando identificar este impacto.

Un inventario de las áreas de influencia

Para iniciar una aproximación a la definición de las acciones de política que influiría sobre el desarrollo de la agricultura sustentable procederemos a enumerar todas las políticas para luego iniciar un proceso de categorización que permita indicar el grado de relevancia que cada una de ellas tiene. En general, se considera que las políticas en relación al sector agrícola son endógenas y exógenas. Además, se considera vital para precisar la actuación definir cuál es la respuesta en el tiempo de estos instrumentos de control. Con este objetivo se ha tratado de definir si una política, o familia de políticas, tiene respuesta en el corto, mediano o largo plazo. El cuadro 1 contiene un detalle de las políticas que impactan a la producción agrícola caracterizadas por la clasificación y atributos previamente mencionados.

Como se mencionó en la sección anterior, el éxito de una estrategia de agricultura sustentable depende de la velocidad con la cual el conglomerado de las empresas agrícolas en un país adopte cambios en la forma como genera el producto agrícola.⁴ Este cambio, el cual significa modificar la función de producción, tendrá que estar apoyado por un razonamiento económico. Cada nueva práctica, cada nueva variedad, etc., debe involucrar un cambio en el valor de insumos y productos que no reduzca la rentabilidad de la empresa agrícola.

Además, reconociendo la importancia de mantener la rentabilidad del agro, se debe aceptar que la transición será prolongada y que se requiere de un período de aprendizaje y promoción en el cual tanto el sector público como el privado deben actuar en el proceso. Es relevante reconocer que las experiencias de países desarrollados con la transición muestra que ésta no se realiza espontáneamente, y que se requieren medidas económicas compensatorias así como regulación clara que permita encauzar y dirigir la transformación. En otras palabras se requiere la intervención del Estado como ente regulador y promotor.

Partiendo de las premisas anteriores, pasamos a enumerar las políticas que tienen impacto directo sobre el capital natural de mayor utilización en la producción agrícola: la calidad de los suelos; la disponibilidad y calidad del agua; las políticas de asentamientos humanos y de desarrollo regional, y las políticas que regulan los precios y las transferencias de insumos/productos agrícolas.⁵ El cuadro 2 resume estas políticas, así como el impacto que las mismas tienen sobre la agricultura sustentable.

⁴ El término empresa agrícola se utiliza en su sentido genérico, que incluye desde la gran empresa agrícola hasta el pequeño agricultor de subsistencia.

⁵ Para una visión ampliada del impacto económico de las políticas sobre la producción agrícola, ver Ellis, F. (1992).

Cuadro 1. Políticas que impactan el desarrollo sustentable

DEFINICIÓN	ESLABONES DE INFLUENCIA	GRADO DE INFLUENCIA	RESPUESTA EN EL TIEMPO
EXOGENAS			
Política monetaria y financiera.	Tasas de interés. Mercado financiero, mercados financieros presente y futuro. Regulación contable, depreciación, etc.	Elevado	Corto y mediano plazo
Política fiscal.	Impuestos a insumos y productos agrícolas. Impuestos sobre el patrimonio.	Elevado	Corto y mediano plazo
Política externa ayuda externa.	Protección tarifaria impedimentos institucionales. Política cambiaria. Regulaciones del sector financiero.	Moderado	Corto plazo
El capital social y las políticas de asentamientos humanos y de reducción de pobreza.	Políticas de desarrollo relacionadas con emigración urbana. Desarrollo rural como política social, servicios sociales, tenencia de la tierra, adquisición de activos, etc.	Elevado	Mediano y largo plazo
Regulación de los mercados de factores y productos.	Liberalización de los mercados internos y externos. Transparencia y regulación tendiente a gestar libre acceso y movimiento.	Moderado	Mediano plazo
Reorganización del aparato estatal y definición de las funciones de los sectores público y privado.	Descentralización estatal. Regulación, fortalecimiento institucional a los nuevos esquemas.	Elevado	Corto y mediano plazo
Políticas de promoción sectorial.	Transferencias y subsidios.	Elevado	Corto plazo
Políticas de sectores de apoyo, transporte, energía, etc.	Políticas sectoriales que impactan sobre los costos de insumos y productos. Desarrollo de infraestructura. Precios de combustible, electricidad, transporte y comunicaciones.	Elevado	Corto plazo
Políticas de acceso de la inversión privada.	Reglamentación al inversionista interno y externo. Movimiento de capitales, etc.	Moderado	Mediano plazo
Política ambiental.	Utilización de los recursos naturales: agua, tierra, bosques. Regulación en la utilización de agroquímicos.	Elevado	Corto y mediano plazo
Políticas nacionales e internacionales que inducen cambio climático.	Incremento de la emisión de gases de invernadero. Política energética industrial y de consumo.	Moderado	Largo plazo
Políticas y leyes que impactan la propiedad y transacciones.	Legislación del patrimonio, mercados futuros, etc.	Elevado	Corto y mediano plazo
Políticas que regulan las importaciones en los países industrializados	Regulaciones de comercio exterior en los países importadores, que inducen a la sobre-explotación de los recursos naturales en los países exportadores	Elevado	Mediano y largo plazo

Cuadro 1 (Cont.). Políticas que impactan el desarrollo sustentable			
DEFINICIÓN	ESLABONES DE INFLUENCIA	GRADO DE INFLUENCIA	RESPUESTA EN EL TIEMPO
ENDÓGENAS			
Políticas sobre los productos.	Precios, mercadeo, subsidios de apoyo y transferencias que definen el tipo de cultivos.	Elevado	Corto y mediano plazo
Políticas sobre los insumos.	Precios y subsidios. Mecanismos de asignación y entrega de insumos.	Elevado	Corto y mediano plazo
Política crediticia.	Disponibilidad de capital de trabajo y de recursos para el financiamiento de insumos.	Elevado	Corto y mediano plazo
Política de reforma agraria y de propiedad y tenencia de la tierra.	Distribución de la tierra y características de la empresa agrícola. Políticas sobre los propietarios y no propietarios de la tierra.	Elevado	Mediano plazo
Políticas y programas de riego.	Acción estatal para la creación de distritos de riego, infraestructura, regulación y determinación de precios del recurso, prioridades, drenaje.	Elevado	Mediano plazo
Política de mecanización agrícola.	Promoción de adquisición de activos agrícolas, crédito, selección de técnicas de trabajo de la tierra, compactación.	Elevado	Mediano plazo
Políticas y programas de extensión agrícola tradicionales.	Sistemas de cultivos, programas de rotación, incremento de calidad de semillas e insumos para aumentar productividad.	Elevado	Corto y mediano plazo
Investigación agrícola internacional, local y nacional.	Sistemas de cultivos, cultivos específicos, biotecnología, etc., difusión de las nuevas técnicas.	Elevado	Mediano y largo plazo
Políticas y programas de difusión de los métodos de agricultura sustentable.	Rotación de cultivos, nuevas variedades, fertilizantes y otros agroquímicos, agricultura orgánica.	Elevado	Mediano plazo
Políticas de diferenciación entre la agricultura comercial y de escala y el pequeño agricultor.	Rol del sector privado organizado, reconocimiento de las limitaciones del pequeño agricultor.	Elevado	Corto y mediano plazo
Organización y esquema del sector.	Descentralización, rol del gobierno central y de las provincias y departamentos, las organizaciones privadas.	Moderado	Mediano plazo
Programas y políticas para gestar el cambio de la mentalidad del agricultor.	Establecimiento de una estrategia nacional para la agricultura sustentable. Propaganda y difusión, adiestramiento.	Elevado	Mediano plazo

Cuadro 2. Principales políticas que tienen impacto sobre la producción agrícola sustentable

	IMPACTO NEGATIVO	MEDIDAS CORRECTIVAS	
<p>POLITICAS QUE DETERMINAN LA UTILIZACION DE LA TIERRA Y EL AGUA</p>	<p>Políticas de colonización.</p>	<p>Eliminar políticas nacionales no discriminatorias en términos de la calidad de los suelos. Orientar los programas de colonización a áreas viables para el desarrollo agrícola. Prevenir migración desorganizada.</p>	
	<p>Política fiscal.</p>	<p>Exención de impuestos a cultivos e inversiones.</p>	<p>Utilizar incentivos focalizados a productos, métodos e inversiones sustentables.</p>
	<p>Políticas que rigen la explotación de los recursos naturales transables.</p>	<p>Sobre-explotación de los recursos forestales. Valorización y regalías por corte. Exportación de trozas. Política de concesiones. Impuestos, licencias, no inclusión del valor de reposición como costo de explotación.</p>	<p>Revaluación de la ley nacional sobre el uso de los recursos naturales. Política forestal conducente de uso eficiente del recurso. Internalización de los costos de reposición. Incentivos fiscales. Eliminar protección en los países importadores a los productos de madera.</p>
	<p>Políticas que determinan el valor de conservación de la tierra bajo la empresa agrícola.</p>	<p>Depreciación del activo natural que resulta en la utilización excesiva de la tierra sin incentivo económico para invertir en actividades de conservación. Externalidad de mercado. Deterioro del suelo por salinificación y por erosión.</p>	<p>Reconocer en términos contables para propósitos impositivos que la depreciación de la tierra, o las inversiones de conservación, son elementos reales de costo de conservación.</p>
	<p>Tenencia de la tierra y legislación para el arriendo y utilización de la tierra.</p>	<p>Condiciones en relación con la subvalorización del uso de la tierra trae consigo prácticas no sustentables.</p>	<p>Políticas tendientes a reconocer el costo de deterioro de la tierra. Legislación regulando arrendatarios.</p>
	<p>Mercado de la tierra y concentración de la población en áreas frágiles.</p>	<p>Utilización en exceso de la tierra y sus recursos de agua y forestales. Degradación en las áreas pobres con concentración en agricultura de ladera que trae consigo prácticas erosivas.</p>	<p>Establecer políticas de asentamientos humanos que toman en cuenta la presión de la población sobre la tierra; introducción de actividades no agrícolas en el área rural.</p>
	<p>Estrategias y política de distritos de riego.</p>	<p>El desarrollo de distritos de riego sin drenaje trae salinificación y desertificación énfasis en maximizar producción con tecnologías de alto insumo.</p>	<p>Relacionar riego con drenaje. Implantación de políticas de distrito de riego correlacionada con la protección de la tierra; prácticas de cultivos. Tarifas para el uso del agua que mejoren la eficiencia en el uso.</p>
	<p>Tecnología agrícola.</p>	<p>La revolución verde y sus prácticas intensivas han creado situaciones de degradación y contaminación ambiental.</p>	<p>Desarrollar variedades que minimizan los insumos agrícolas incluyendo el agua (minimizar los agroquímicos, etc.).</p>
	<p>Legislación del recurso natural.</p>	<p>Políticas de control ambiental débil o no existentes han llevado consigo uso desorganizado de recurso.</p>	<p>Implantar legislación ambiental que regula la utilización de la tierra de acuerdo a su aptitud. Protección de la tierra de la erosión usando barreras forestales. Control de fertilizantes. Control de pesticidas y otras prácticas.</p>
	<p>Estrategia nacional sobre la infraestructura de transporte.</p>	<p>Políticas de apertura de nuevas fronteras agrícolas han estimulado migración y colonización espontáneas en áreas de bosque tropical no viable para desarrollo agrícola.</p>	<p>Valorar las carreteras de penetración y acceso en términos del valor del recurso natural perdido; internalizar en la evaluación económica.</p>

Cuadro 2 (cont.). Principales políticas que tienen impacto sobre la producción agrícola sustentable			
	IMPACTO NEGATIVO	MEDIDAS CORRECTIVAS	
POLITICAS QUE DETERMINAN LA UTILIZACION DE INSUMOS AGRICOLAS	Política financiera para el crédito para compra de la tierra.	Crédito subsidiado ha introducido distorsiones tendientes a fomentar la sobre-explotación y utilización de alta tecnología. Déficit de crédito para inversiones de conservación.	Eliminación de subsidios indirectos. Establecer políticas de incentivos para fomentar la inversión en conservación.
	Políticas de concesiones para la explotación de los recursos naturales.	Valorización de la madera a precio de troza por su valor de mercado internacional ha inducido a la sobre-explotación en el corto plazo de maderas duras de larga maduración lográndose la extinción de las especies. Subutilización de estas especies en usos de construcción y de embalajes.	Eliminar toda política que permita la explotación del bosque nativo sin el reconocimiento del valor de reemplazo. Implementar regulación y programas para reforestar las especies nativas.
	Políticas de precios.	Subsidios a los agroquímicos han resultado en preferencias tecnológicas no sustentables.	Eliminar control de precios. Eliminar mecanismos de compensación a cultivos, depreciación, etc. Eliminar transferencias.
	Oferta de fertilizantes y control de precios.	Precios controlados a fertilizantes producidos por empresas estatales por debajo del precio internacional. Esta distorsión ha afectado la utilización de fertilizante orgánico.	Privatizar la industria y eliminar todo control de precios. Promover la utilización de métodos mixtos.
	Oferta de pesticidas y control de precios.	Precios por debajo de los precios internacionales han generado demandas que no reflejan eficiencia. No incentiva el control mixto con agentes biológicos.	Eliminar control de precios y subsidios. Implantar regulaciones estrictas a la aplicación de pesticidas. Hacer cumplir la ley. Estimular control biológico.
	Política de mecanización del agro.	Crédito barato para la adquisición de tractores y maquinaria agrícola. Influencia sobre las prácticas de trabajo de la tierra.	Promover la mecanización tomando en cuenta no los métodos tradicionales sino las prácticas de labranza mínima.
	Crédito subsidiado a los insumos.	Crédito subsidiado se ha sumado a los precios subsidiados a los insumos.	Eliminar subsidios indirectos. Transformar los subsidios en incentivos bien conceptualizados. Focalizar los incentivos en inversiones sustentables.
	Políticas del sector financiero incluyendo el crédito y sus tasas de interés.	Las prácticas financieras de evaluación de créditos da relevancia a la maximización de márgenes en el corto plazo, lo cual induce al agricultor a tomar préstamos para capital de trabajo con tendencias a altos insumos. Las políticas de crédito subsidiado han permitido la explotación de terrenos marginales donde la productividad es baja pero debido al bajo costo del crédito la empresa agrícola realiza utilidades.	Eliminar todas las distorsiones que surgen de subsidios indirectos. Tomar una visión de largo plazo pasando los subsidios a directos focalizados para el financiamiento de inversiones y actividades que llevan a la sustentabilidad.

Considerando la importancia de establecer una metodología que permita establecer prioridades de acción en el tiempo para aislar aquellas políticas que deben ser objeto de atención inmediata, se recomienda una categorización bidimensional. Este espacio de dos dimensiones, con el tiempo, y la contribución cualitativa que las políticas tienen sobre los principios de la sustentabilidad, permiten organizar el pensamiento en una forma común que facilita la discusión transparente sobre los méritos de cada política. La figura 4 muestra cómo en una organización espacial es posible dar una representación de la importancia relativa que cada política tiene. Adoptando una lógica de análisis de esta naturaleza es posible desarrollar una disciplina organizada que permita establecer prioridades de acción en el tiempo para así mejorar la eficiencia de asignación de los recursos escasos. Debe recordarse que la medida del impacto de cada política en el sentido cuantitativo es una tarea inalcanzable. Por lo tanto debe reconocerse con satisfacción la posibilidad de construir un ranking subjetivo que permita un orden de las prioridades globales. En el futuro, se podrá aspirar a un método más riguroso, sin embargo, la premura de acción nos lleva a concluir que la segunda solución sin duda es aceptable.

La calidad y disponibilidad del suelo agrícola y del agua

En el mediano y largo plazo, la oferta de agua y de tierra, incluyendo la calidad de los mismos, tienen un elevado impacto sobre la agricultura. La situación de los suelos y el agua es muy diverso en los países de la región. Por ejemplo, existen países como Chile y Uruguay, donde toda la tierra apta para producción se encuentra bajo una u otra forma de explotación, y países como Paraguay, Colombia y Venezuela donde existen amplios espacios todavía no ocupados. Esta situación heterogénea parece indicar que una estrategia de agricultura sustentable debe construirse con un nivel de generalidad de objetivos para la región pero con particularidades que tomen en cuenta las características de cada país.

Los incentivos universales para la expansión de la frontera agrícola deben ser reemplazados por políticas de promoción selectivas basadas en un análisis regional de la situación de los activos naturales. La solución de la problemática socioeconómica no debe basarse en políticas migratorias donde la equidad se compensa con derechos de propiedad sobre tierras de naturaleza marginal. El deterioro de las cuencas y del recurso forestal generado por políticas de derechos de titulación basados en aposento y "mejoras" que han estimulado la colonización espontánea, es notorio en varios países de la región. Iniciar actividades agrícolas de subsistencia o de nivel comercial en ecosistemas frágiles, depende de tecnologías de alto insumo las cuales no son sustentables en el tiempo.

La situación de la tenencia de la tierra, y las condiciones bajo las cuales se arrienda la tierra deben ser examinadas y modificadas para estimular medidas y prácticas que limitan la erosión y el deterioro de los suelos. En muchos casos el agricultor ve la tierra como un recurso no renovable, plantando cosechas que demandan cada vez más fertilización, abandonando para pasar a otro lugar una vez el suelo se ha agotado. La falta de regulación en términos del uso de pesticidas y fertilizantes impacta severamente la calidad del recurso agua. Las consecuencias en la salud humana en el largo plazo (por ejemplo de la creación de nitratos en el agua subterránea) deben merecer especial atención ya que varios de estos procesos son irreversibles.

Políticas que determinan la utilización de insumos y el producto

La rentabilidad de la empresa agrícola en general está dictada por el esquema de precios prevalente en la economía. En una economía abierta la oferta y la demanda fijan la utilización de factores. Sin embargo, como se indicó previamente, existe el problema de la valoración de los activos naturales inducidos por las externalidades y fallas del mercado. Esta clase de problemática sobre la sustentabilidad tendrá que resolverse por medio de intervenciones puntuales.

El otro grupo de problemas se origina en distorsiones sobre los precios forzados por deseos de regular, promover o favorecer actividades del sector. Es en esta área donde se encuentran los controles de precios y los subsidios que introducen ventajas al excedente financiero de la empresa agrícola. Como el productor es un ente maximizante, rápidamente se adapta para realizar estas ventajas. En muchos casos, el control de precios y los subsidios han desembocado en una severa sobre-explotación de los activos naturales.

Las estrategias de investigación y extensión agrícola pueden jugar un papel central en el estímulo de métodos, cultivos, rotación y control de plagas. La estrategia de acción a nivel de país debe, en sus primeras etapas, incluir investigación y desarrollo en las prácticas y métodos sustentables.

El crédito subsidiado ha actuado como un segundo incentivo que transfiere rentas al agricultor. En la práctica, e impulsado por políticas de promoción o de compensación, se han introducido distorsiones que van en contra de la sustentabilidad. Por ejemplo, el crédito subsidiado para la compra de ganado ha incentivado la tala de los bosques y la implantación de pasturas en tierras frágiles que rápidamente perdieron fertilidad.

La tendencia de las instituciones crediticias a valorar las inversiones desde el punto de vista de la rentabilidad financiera, ha inducido a que las inversiones en conservación, que tienen beneficios en el largo plazo, no sean factibles. Se requiere por lo tanto una valorización paralela del beneficio que se obtiene en el tiempo con las inversiones en sustentabilidad. En términos financieros se requieren transferencias o incentivos para hacerlas más atractivas a la empresa agrícola.

La calidad del medio ambiente rural

La política de asentamientos humanos, la situación de la pobreza rural y urbana, así como la situación demográfica del país, son factores de elevada influencia en el camino hacia la agricultura sustentable. Por ejemplo, la presión que ejerce una alta población sobre los activos naturales depende directamente de las aptitudes del sistema económico para ofrecer los bienes de consumo básico. Alimentos, ya sea de producción local o importados, sólo se hacen presentes cuando existe la capacidad de pago en la sociedad.

En economías agrarias, como es común en los países de la región, la generación de estos excedentes económicos recae sobre el sector agrícola, el que es presionado para incrementar la productividad del agro. La presencia de elevado porcentaje de la población con bajos ingresos presenta una situación donde las prioridades de mediano y largo plazo de la sustentabilidad se ven colocados en un plano inferior a las necesidades de consumo de corto plazo.

En resumen, es mucho más fácil impulsar los conceptos de sustentabilidad cuando no existen las presiones para incrementar la productividad del agro con el propósito de sobrevivencia y de generación de ingresos mínimos. En adición, existen las barreras presentadas por la absorción de los pobres rurales, los cuales poseen un bajo capital humano que dificulta el aprendizaje que conlleva la sustentabilidad. Una estrategia hacia la agricultura sustentable debe, por lo tanto, ir acompañada por una estrategia de población, y de reducción de la pobreza rural.⁶ En casos donde la pobreza rural es crítica, el énfasis debe darse a la reducción de pobreza bajo un esquema de sustentabilidad. Por otro lado, la existencia de áreas donde la agricultura comercial de altos insumos se encuentra acompañada por agricultura de pequeños agricultores, principalmente de subsistencia, merece una estrategia dual de aumentos de productividad combinados con una transformación hacia prácticas y cultivos sustentables.

⁶ Ver documento de trabajo BID (1992), en el cual se presenta una propuesta para reducción de la pobreza que toma en cuenta el desarrollo sustentable.

El reordenamiento institucional

La visión sistémica de las variables que influyen sobre la producción agrícola y la posible evolución hacia la sustentabilidad, indican que el esquema institucional prevalente no es apto para instrumentar la transformación. En verdad, la presencia de un extenso conjunto de políticas exógenas indica que el reordenamiento institucional debe dirigirse hacia una integración de las decisiones. La fragmentación de objetivos y control que hoy se tiene hará casi imposible la acción concertada.

Una posible vía de integración sería la creación de una entidad rectora de alto nivel (comisión para la agricultura sustentable) responsable de fijar las pautas y políticas tomando en cuenta la sustentabilidad como un objetivo nacional. Esta entidad se apoyaría en el poder ejecutivo y debería tener una contraparte en el poder legislativo. Consecuentemente, toda acción relacionada con políticas que afectan la sustentabilidad del agro tendrían que contar con la aprobación de estos organismos.

La entidad rectora prepararía una estrategia nacional bajo la cual se realizarían acciones específicas. Todo el entorno de políticas sería considerado por esta entidad rectora de alto nivel. La entidad contaría con un grupo técnico independiente que se encargaría de desarrollar los estudios, proyectos de ley y regulaciones pertinentes.

Bajo este esquema se contaría con el ordenamiento de una multitud de dictámenes de política que hoy se tratan en forma compartimentalizada sin tomar en cuenta la sustentabilidad. La dirección de los esfuerzos hacia la sustentabilidad del agro contaría así con una institución transectorial con suficiente poder para influenciar todas las actividades que impactan sobre la producción agrícola. Debe tenerse en cuenta que la transformación se debe concentrar en la adaptación de instituciones privadas y públicas existentes evitando cambios profundos que sólo traen consigo la dislocación y pérdida de capacidad del recurso humano y de la memoria institucional.

Con el propósito de establecer un marco de referencia en el tiempo que permita organizar mejor la transición, se sugiere el esquema que se ilustra en la figura 4. En el eje vertical se tiene el grado de sustentabilidad de la producción agrícola pasando de su extremo no sustentable a sustentable. En el eje horizontal se tiene el tiempo. Se prevé que el proceso tiene tres etapas. La primera etapa de *reforma*, la segunda de *transición*, y la tercera de *estabilización*.

La etapa de *reforma* corresponde al período en el cual se adopta como objetivo nacional el reordenamiento político e institucional para tomar en cuenta la sustentabilidad. En esta etapa, la primera acción sería la creación de la entidad rectora de alto nivel. Esta entidad se encargaría, por medio de su grupo de apoyo técnico, de adelantar un diagnóstico, y de proceder con la formulación y sanción de una estrategia que contenga propuestas de ajuste y modificación de políticas. Para asegurar representatividad se trabajaría con la coparticipación de las instituciones del sector privado y de la sociedad civil existentes en el país.

La etapa de *transición* corresponde al período en el cual se inicia la implantación de nuevas políticas y leyes en forma progresiva. La viabilidad financiera de la empresa agrícola, coordinada con las restricciones que se presentan a la utilización del capital natural (N_r) determinará la velocidad de transición. El propósito de esta etapa debe ser el de administrar el cambio de tal manera que las nuevas tecnologías, las nuevas prácticas de control de plagas, de formas de cultivo, etc., sean asimiladas por todos los agricultores sin dislocar la empresa agrícola. Debe tenerse en cuenta que se trata de un proceso de aprendizaje complejo el cual tomará tiempo para establecer nuevas actitudes y comportamientos por parte del agricultor. Sólo cuando ésto se logre se llegará a la siguiente etapa.

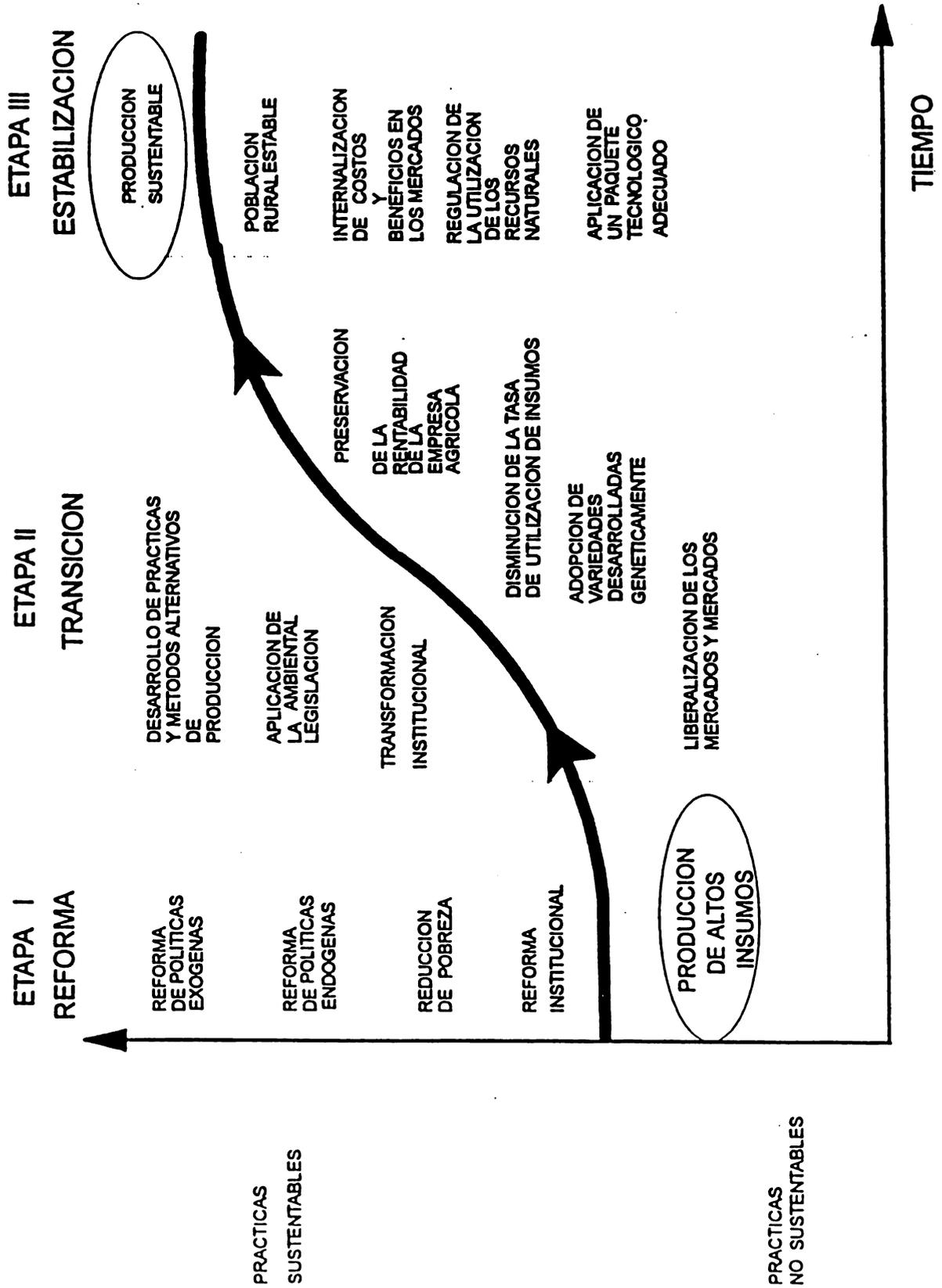


FIGURA 4: ESTRATEGIA DE TRANSFORMACION

En la Etapa de *estabilización*, se tiende a la consolidación de todos los cambios realizados asegurando que los agricultores encuentren motivación económica (maximizante del retorno de la inversión agrícola en el largo plazo), la cual logra hacer permanente la producción sustentable. El Estado y el sector público tienen un rol crítico catalítico en el mantenimiento de las condicionantes que influyen en el cambio. En esta etapa, debe tenerse en cuenta que la presencia de una mentalidad utilitaria de corto plazo tiende en todo momento a socavar la permanencia de los principios sustentables.

Áreas de acción del BID

Conocida la gama de políticas y acciones de reforma institucional requeridas para impulsar la agricultura sustentable, pasamos a examinar cuáles serían los campos de acción en los cuales la presencia del Banco Interamericano de Desarrollo podría estimular, promover y apoyar la sustentabilidad.

El proceso de programación del Banco, partiendo del estudio socioeconómico del país, podría adaptarse para profundizar en la problemática del sector agrícola y en particular de la situación del entorno político e institucional de la sustentabilidad. El documento de programación del país debería establecer prioridades de acción para involucrar en la estrategia del Banco con el país, los elementos tendientes a la sustentabilidad.

El Banco, por medio de sus operaciones sectoriales, tiene la capacidad para impulsar la reforma de las políticas endógenas y exógenas mencionadas previamente. La reforma institucional del estado, que es apoyada por las operaciones sectoriales del Banco, podría incluir las orientaciones y condiciones pertinentes a la creación tanto del mecanismo rector de alto nivel como el de la unidad de apoyo técnico y el marco legal previamente mencionados.

El Banco está dotado para apoyar a los países con las inversiones sugeridas en la etapa de *transición*. Extensión, investigación, adiestramiento y programas de demostración de cultivos alternativos, de prácticas de control biológico, de trabajo de la tierra con métodos que minimizan escurrimiento, etc., podrían convertirse en componentes de programas de desarrollo de la agricultura sustentable. Estos nuevos tipos de inversiones podrían dar como resultado la introducción de operaciones de préstamos híbridos denominadas "Programa de Agricultura Sustentable", concentrando la selección de sus componentes en criterios de rentabilidad económica y financiera.

Como se dijo anteriormente, la transformación deberá instrumentarse con cambios en la estructura de producción que permitan al agricultor mantener su viabilidad financiera. Esto significa probablemente que los costos adicionales del período de aprendizaje deberán ser objeto de un programa de incentivos y transferencias aparte del sector público. Crédito, acompañado de incentivos bien conceptualizados para las inversiones requeridas por la producción sustentable, podrían ser elementos integrales de este tipo de proyecto para así promover la participación del sector privado.

La acción del Estado y el rol del sector privado

La actuación del Estado se define como gestora y facilitadora del proceso de transformación. La entidad rectora deberá preparar y presentar el conjunto de regulaciones y leyes que permitan la regulación, estímulo, promoción y control. El legislativo sancionaría todas estas leyes y políticas para darle un carácter nacional al esfuerzo sustentable. Por otra parte, el sector privado deberá responder adoptando las recomendaciones de cambio en los métodos y prácticas de la producción. Como elemento de importancia en esta visión conceptual, las fuerzas del mercado deben preservarse evitando introducir distorsiones que lleven a la ineficiencia. Asimismo, las

políticas y la legislación deben introducir los mecanismos adecuados para: primero, corregir fallas en los mercados, y segundo, internalizar externalidades.

Entre las fallas de mercado que se deben estudiar para formular mecanismos de compensación están: (i) tratamiento del capital natural (Nt) como un bien no libre; (ii) la escasez de información en términos del "stock" y uso de los recursos naturales; (iii) la debilidad del mercado financiero en valorar el consumo de generaciones futuras; (iv) tenencia de la tierra y problemas de titulación, y (v) tendencias a crecimiento sin valorar problemas de equidad y deterioro del recurso natural, lo que se suele llamar "pérdida del capital ecológico".

Entre las externalidades, el mercado debe valorar: (i) los costos de inversión para evitar el deterioro de las suelos; (ii) el valor en el margen del agua y las inversiones de infraestructura relacionadas; (iii) el costo del deterioro ambiental por el uso de pesticidas; (iv) el deterioro de las aguas por la utilización de fertilizantes químicos (i.e., los nitratos en el agua subterránea); (v) los problemas de salud originados por la sobre utilización de agroquímicos; y (vi) el valor de la tecnología y la investigación. Una vez que se logre insertar en las decisiones del mercado las externalidades antes mencionadas, se prevé que se conseguirá un sistema de valores más adecuado con la estructura de precios de una agricultura sustentable.

Finalmente, la asistencia financiera que el Banco otorga a la investigación agrícola tanto en los centros nacionales como en los internacionales debe otorgar prioridad en los programas de trabajo al desarrollo de variedades que minimizan insumos y a tecnologías y métodos de cultivo que tienden hacia la agricultura sustentable.

Conclusiones

- A medida que se extiende el horizonte de análisis para explorar las posibles restricciones al crecimiento de la agricultura y además se toma en cuenta la toxicidad de los agroquímicos, el consumo de energía y el deterioro de la diversidad biológica en los países de la región, se hace evidente la racionalidad de impulsar la agricultura sustentable.
- El crecimiento de la población y de sus demandas de consumo presentan un problema que con las tendencias existentes en el sector no podría ser resuelto por el comportamiento tradicional del mismo.
- Se debe atacar la pobreza rural en forma conjunta con la transición hacia la agricultura sustentable. En este cometido, el fomento de las actividades productivas no agrícolas disminuye la presión sobre el capital natural rural.
- Reconociendo la complejidad sistémica de una agricultura sustentable se concluye que las soluciones aisladas pueden resultar limitadas y en muchos casos no efectivas.
- Existe la necesidad de reformar el conjunto de políticas endógenas y exógenas al sector que tienen un impacto directo sobre la sustentabilidad de la agricultura.
- Dado que las políticas exógenas pueden ser iguales o más importantes que las endógenas, se requiere expandir el ámbito institucional y político para abarcar otros sectores, tales como el financiero, legal, transporte externo, etc.
- En la transición al desarrollo sustentable, se ve la importancia de crear una unidad rectora de alto nivel capaz de influenciar las políticas y prácticas en todos los rumbos de la economía.

- Se considera que la evolución hacia la agricultura sustentable debe pasar por tres etapas: reforma, transición y estabilización. Se requiere este marco en el tiempo para aplicar el principio del cambio adaptativo en vez del cambio destructivo. Esto se vuelve imprescindible debido a que el cambio lo realiza no el sector público sino el sector privado representado por la empresa agrícola. No se pretende eliminar totalmente las instituciones públicas existentes sino adaptar las de mayor relevancia a los procesos y prácticas de la producción sustentable.
- Se requiere un esfuerzo de regulación importante por parte del sector público para minimizar las fallas del mercado e internalizar las externalidades que impactan el uso del capital natural.
- El Banco posee cuatro herramientas de acción para apoyar la transformación de la agricultura en la región: las operaciones de ajustes de políticas macro y reforma institucional; las operaciones sectoriales agrícolas; los programas y proyectos de inversión; y el apoyo a la investigación y extensión agrícola, tanto estatal como privada. El apoyo a la investigación y extensión debe hacerse a nivel nacional, regional y de distrito agrícola para así incluir el fomento de investigación a nivel de finca que podría llevar adelante el sector privado. El grado de utilización de cada herramienta y el detalle de acción, deben partir de un análisis a nivel de cada país. El Banco puede implantar programas y proyectos de reducción de la pobreza rural articulados en una estrategia de sustentabilidad. El proceso de programación por país puede servir de orientador en términos estratégicos.

BIBLIOGRAFIA

- Bird, W. y Asociados. 1990. "Design of Pest Management Systems for Sustainable Agriculture". en: Francis C. et al. *Sustainable Agriculture in Temperate Zones*, New York: John Wiley & Sons.
- Bishop, R. A. 1956. "Input-output Work as a Basis for Development Planning". *Monthly Bulletin of Agricultural Economics and Statistics*, May.
- CEPAL. 1956. "El Modelo de Insumo-Producto". *Boletín Económico para Latinoamérica*, Vol. I, No. 2
- Churchman, C.W. 1968. *The Systems Approach*, New York: Dell.
- Ellis, F. 1992. *Agricultural Policies in Developing Countries*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Inter-American Development Bank, PRA Working Document. 1992. "Reducing Poverty in Latin America and the Caribbean: Agenda for Action." Washington, D.C.
- Killick, T. 1989. *A Reaction Too Far; Economic Theory and the Role of the State in Developing Countries*, Overseas Development Institute.
- Måler, K.G. 1974. *Environmental Economics - A Theoretical Inquiry*. Baltimore: Johns Hopkins University Press.
- Pearce, D., E. Barbier, A. Markandya, 1990. *Sustainable Development, Economics and Environment in the Third World*. Edward Elgar Publishing Limited.
- Ruttan, W.V., Editor 1992. *Sustainable Agriculture and the Environment, Perspectives on Growth and Constraints*. Westview Press.
- Stiglitz, J.E. 1986. *The Economics of the Public Sector*. New York: Norton and Co.

LISTA DE PARTICIPANTES

Banco Interamericano de Desarrollo, 1300 New York Avenue, N.W., Washington, D.C. 20577

ABELED, Carlos
Especialista en Educación
Departamento de Análisis de Proyectos
(202) 623 1896

AVILA, Nelson J.
Oficial División 6
Departamento de Operaciones
(202) 623 1848

CHONA, Gilberto
Asistente
Oficina del Contralor
(202) 623 1089

DE FALCO, Ciro
Gerente
Departamento de Planes y Programas
(202) 623 2821

DOUROJEANNI, Marc
Jefe División
Protección del Medio Ambiente
(202) 623 1795

ECHEVERRIA, Rubén
Economista
División de Agricultura
(202) 623 1888

FIGUEROA, Eduardo
Especialista
División de Protección del Medio Ambiente
(202) 623 1856

FRIAS, Héctor
Oficial División
Departamento de Operaciones
(202) 623 1659

GABEL, Carlos
Cooperación Técnica
Departamento de Desarrollo Económico y Social
(202) 623 1471

HERMOZA, Yliana
Oficial de Operaciones
Departamento de Operaciones
(202) 623 1647

HORTON, John
Especialista en Mercadeo Agrícola
División de Agricultura
(202) 623 2606

IBACACHE, Mario
Asesor Consultoría
Departamento de Análisis de Proyectos
(202) 623 1979

LANDAZURI, Helena
Especialista Ambiental
División de Protección del Medio Ambiente
(202) 623 1872

LEON, Javier
Economista PAO
Departamento de Análisis de Proyectos
(202) 623 1769

LOPEZ OCAÑA, Carlos
Ecólogo
División de Protección del Medio Ambiente
(202) 623 1847

MARTINEZ-LAWLOR, Homero
Asistente Técnico
Directorio Ejecutivo por Uruguay
(202) 623 1168

MORELLO, Jorge
Asesor Especial
Departamento de Análisis de Proyectos

OKWESA, Andrea
Consultora
La Mujer en el Desarrollo
(202) 623 1791

PASTOR, Waleska
Oficial Sr.
Departamento de Operaciones
(202) 623 1589

PFUND, Alicia
Oficial
Revisión y Evaluaciones Externas
(202) 623 1086

RECA, Lucio G.
Gerente
Departamento de Análisis de Proyectos
(202) 623 1790

REOS, Orlando
Jefe CON/OEO

(202) 623 1564

RODRIGUEZ, Ramón
Oficial
Departamento de Operaciones
(202) 623 1698

ROJAS, Eduardo
Especialista Desarrollo Urbano
División Salud y Educación
(202) 623 2129

SOLORZANO, Andrés
Especialista de Recursos Humanos
División de Protección del Medio Ambiente
(202) 623 1847

SOTO ANGLI, José
Especialista Principal de Agricultura
División de Agricultura
(202) 623 1858

SOUZA, Paulo Renato
Gerente
Departamento de Operaciones
(202) 623 1460

STABILE, Martín F.
Especialista Sr. de Agricultura
División de Agricultura
(202) 623 1553

SUJOY, Jaime
Economista
División de Energía
(202) 623 3559

TAYLOR, James
Coordinador, Unidad Sectorial
Departamento Des. Económico y Social
(202) 623 2459

TOLLINI, Helio
Jefe División de Agricultura
Departamento de Análisis de Proyectos
(202) 623 1820

VALENCIA, Carlos
Asesor Sr. PAO
Departamento de Análisis de Proyectos
(202) 623 3806

VIVEROS LONG, Anamaría
Oficial de Evaluación de Operaciones
(202) 623 1248

Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura

1889 F Street, N.W., Suite 840, Washington, D.C., 2006, Teléfono: (202) 458 3767
 Apartado 55, 2200, Coronado, Costa Rica, Teléfono: (506) 29 0222

BLACK, David L.
 Representante
 Washington, D.C.

CAMINO, Ronnie de
 Consultor en Manejo de Recursos
 Renovables
 Coronado, Costa Rica

DALL'ACQUA, Fernando
 Director, CEPPI
 Coronado, Costa Rica

ESPINOZA, Nelson
 Coordinador Unidad de Preparación de
 Proyectos
 Centro de Programas y Proyectos de
 Inversión
 Coronado, Costa Rica

KAIMOWITZ, David
 Especialista en Generación y
 Transferencia de Tecnología
 Coronado, Costa Rica

MILLAR, Agustín A.
 Especialista en Agricultura Irrigada
 Avenida Pedro de Valdivia
 Santiago de Chile
 (562) 225 9352

TRIGO, Eduardo
 Director Programa II
 Coronado, Costa Rica

Otros Participantes

ACUÑA LOPEZ, Daniel
 Assistant to Director General
 Panamerican Health Organization
 525 23rd Street, N.W.
 Washington, D.C. 20037
 (202) 861 3200

BARCENA, Alicia
 Directora Ejecutiva
 Consejo de la Tierra
 Comité Organizador
 San José, Costa Rica
 (506) 233418, FAX (506) 552197

BARCLAY, William
 Pesticides Campaigner
 Greenpeace
 1436 U Street, N.W.
 Washington, D.C.
 (202) 319 2468

BRAÑES, Raúl
 Asesor Regional
 PNUMA, Oficina Regional para América
 Latina y el Caribe
 Blvd. de los Virreyes No. 155
 Colonia Lomas Virreyes
 11000 México, D.F., México
 (525) 202 4841, FAX (525) 202 0950

BRZOVIC, Francisco
 CEPAL
 Edific. CEPAL, Vitacura
 Santiago, Chile
 (562) 277 3347, FAX (562) 235 2459

BURNS, Karie
 Advisor of the Director, USAID
 Natural Resources Institute, Extension and
 Education
 320 21st Street, N.W.
 Washington, D.C. 20523

CAFATI, Claudio
Subdirector General
CIMMYT, Administración y Finanzas
Apartado Postal 6-641, 06600
México, D.F., México
(525) 726 9091, FAX (525) 954 3097

CROUSHORN, Ron
International Economist, USDA
ITP, TEID, Room 3059 S
14th & Independence Avenue
Washington, D.C. 20250
(202) 720 1294

DWYER, Michael
Branch Chief, Trade and Marketing
Analysis Branch
U.S. Department of Agriculture
ITP, TEID, Room 3059 S
14th & Independence Avenue, N.W.
Washington, D.C. 20250
(202) 720 1294

FLORA, Cornelia
Director, Department of Sociology
VA Polytechnic
Institute and State University
Blacksburg, Virginia 24061-0137
(703) 231 6878

GASTEYER, Steven
Program Associate
Committee of Sustainable Agriculture
for Developing Countries
1709 New York Avenue, N.W.
Washington, D.C. 20006
(202) 662 2546 FAX (202) 638 0036

GIBSON, David
Advisor of the Director
Natural Resources Institute
USAID
320 21st. Street, N.W.
Washington, D.C. 20523

CASTILLO, Carlos del
Encargado, UNDP/IDB Liaison Office
Washington, D.C.
(202) 623 2115

DUNCAN, Cameron
Coordinator, Multilateral Development Banks
Greenpeace International
1436 U Street, N.W.
Washington, D.C.
(202) 462 4507

FAETH, Paul
Senior Associate
Program in Economics and Population
World Resources Institute
1709 New York Avenue, N.W.
Washington, D.C. 20006
(202) 662 3499 FAX (202) 638 0036

FOSTER, Thomas
Director
Organic Farmers Association Council
Putney, Vermont
(802) 387 2429

GASTO, Juan
Profesor de la Facultad de Agronomía
Universidad Católica de Chile
Casilla 6177
Santiago, Chile
(562) 552 2375 y 251 3323
FAX (562) 552 6005

GLIGO, Nicolo
Coordinador, Unidad Conjunta CEPAL/PNUMA
Desarrollo y Medio Ambiente
Casilla 179-D
Santiago, Chile
(562) 208 5051 y 206 1519
FAX (562) 208 1946

GUEVARA, Rubén
Director
Centro Agronómico Tropical de Investigación y
Enseñanza
Turrialba, Costa Rica
(506) 56 6081

NAVAJAS, Hugo
Former UNDP Employee
6 Salem Lane
Port Washington, N.Y. 11050
(516) 883 1351

NUÑEZ, Rubén
Economist
ABT Associates Inc.
4800 Montgomery Lane, Suite 600
Bethesda, MD. 20814
(301) 913 0500 FAX (301) 652 3839

O'CONNELL, Paul
Acting Director
Alternative Agriculture Research and
Commercialization
U.S. Forest Service
U.S. Department of Agriculture
14th & Independence Avenue, S.W.
Air, Space Center Building
Washington, D.C. 20250-2200
(202) 401-4860

RAMOS, Mario
Senior Environmental Specialist
Environment Department
The World Bank
1818 H Street, N.W.
Washington, D.C. 20433
(202) 477 1234

HERNANDEZ, Leandro
Director de Proyectos
Ministerio de Agricultura y Cría
Avenida Lecuna, Torre Oeste
Piso 14, Parque Central
Caracas, Venezuela
(582) 574 9683 y 574 7661
FAX (582) 574 2432

NORES, Gustavo
Director General
Centro Internacional Agricultura Tropical (CIAT)
Apartado 6713
Cali, Colombia
(572) 367 5050 FAX (572) 647 243

OBBER, Giselle
Deputy Director
Caribbean and Latin American Action
Agribusiness Program
1211 Connecticut Avenue, N.W.
Washington, D.C. 20036
(202) 466 7464 FAX (202) 822 0075

PETIT, Michael
Director
Agriculture and Rural Development Dept.
The World Bank
1818 H Street, N.W.
Washington, D.C. 20422
(202) 477 1234

RECALDE, Alfredo
Environmental Economist
Regional Development and Environment
Organization of American States
17th & Constitution Avenue, N.W.
Washington, D.C.
(202) 458 6248 FAX (202) 458 3560

RODGERS, Kirk
Director
Regional Development and Environment
Organization of American States
17th & Constitution Avenue, N.W.
Washington, D.C.
(202) 458 6248 FAX (202) 458 3560

RUEDA, José Luis
Investigador Principal
Centro Internacional de la Papa
Lima, Perú
(5114) 350 266 FAX (5114) 350 842/266

RUTTAN, Vernon
Regents Professor
University of Minnesota
231 Classroom Office Building
1994 Buford Avenue
St. Paul, MN 55108
(612) 623 1222 FAX (612) 625 6245

SANCHEZ, Juan
Presidente
Centro Investigación, Educación y Desarrollo
Consortio Latinoamericano sobre
Agroecología y Desarrollo
Las Magnolias, 2741 Lince
Apartamento 110104
Lima 11, Perú
(5114) 421 766

SANDS, Michael
Technology Coordinator
DEFIL
Development Strategies for Fragile Lands
2000 M Street, N.W.
Suite 200
Washington, D.C. 20036
(202) 331 1860 FAX (202) 331 1871

SCHMIDT, Ralph
Senior Technical Adviser
Technical Advisory Division
Bureau for Programme Policy and Evaluation
UNDP
One United Nations Plaza, Room DC1-2024
New York, N.Y. 10017
(212) 906 5088 FAX (202) 906 5365

SRIVASTAVA, Jitendra
Senior Agriculturist
The World Bank
1818 H Street, N.W.
Washington, D.C. 20433
(202) 477 1234

THRUPP, Lori Ann
Director of Sustainable Agriculture
World Resources Institute
Center for International Development and
Environment
1709 New York Avenue, N.W.
Washington, D.C. 20006
(202) 662 2527 FAX (202) 638 0036

VIEDERMAN, Stephen
President
Jessie Smith Noyes Foundation
16 East 34th St, 22th floor
New York, N.Y. 10016

VON DER OSTEN, Alex
Executive Director
Consultative Group on International Agriculture
Research
The World Bank
1818 H Street, N.W.
Washington, D.C. 20433
(202) 477 1234

WOLIMSKY, July
Director
Agribusiness Program
Caribbean and Latin American Action
1211 Connecticut Avenue, N.W.
Washington, D.C. 20036
(202) 466 7464 FAX (202) 822 0075

YRIART, Juan Felipe
President
Esquel Group Foundation
4948 St. Elmo Avenue, Suite 202
Bethesda, MD 20814
(301) 713 8870 FAX (303) 718 8872

ZAZUETA, Aarón
Senior Associate
World Resources Institute
1709 New York Avenue, N.W.
Washington, D.C. 20006
(202) 662 3499 FAX (202) 638 0036



Seminario de
en América

IICA C