

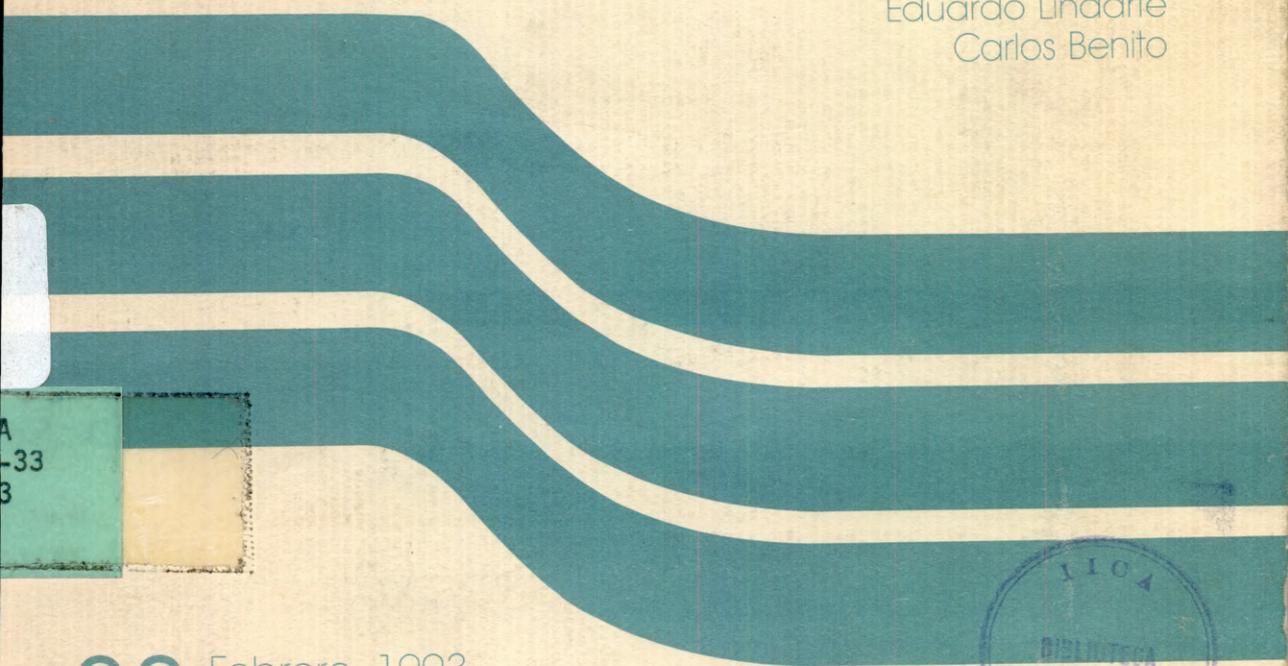
NICA  
R DE  
ECA

IICA



SOSTENIBILIDAD  
Y AGRICULTURA DE LADERAS  
EN AMERICA CENTRAL  
Cambio Tecnológico  
y Cambio Institucional

Eduardo Lindarte  
Carlos Benito



A  
-33  
3

33 Febrero, 1993  
SERIE DOCUMENTOS DE PROGRAMAS



## ¿QUE ES EL IICA?

El Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA) es el organismo especializado en agricultura del Sistema Interamericano. Sus orígenes se remontan al 7 de octubre de 1942 cuando el Consejo Directivo de la Unión Panamericana aprobó la creación del Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas.

Fundado como una institución de investigación agronómica y de enseñanza de posgrado para los trópicos, el IICA, respondiendo a los cambios y a las nuevas necesidades del hemisferio, se convirtió progresivamente en un organismo de cooperación técnica y fortalecimiento institucional en el campo agropecuario. Estas transformaciones fueron reconocidas formalmente con la ratificación, el 8 de diciembre de 1980, de una nueva convención, la cual estableció como los fines del IICA estimular, promover y apoyar los lazos de cooperación entre sus 33 Estados Miembros para lograr el desarrollo agrícola y el bienestar rural.

Con un mandato amplio y flexible y con una estructura que permite la participación directa de los Estados Miembros en la Junta Interamericana de Agricultura (JIA) y en su Comité Ejecutivo, el IICA cuenta con una amplia presencia geográfica en todos los países miembros para responder a sus necesidades de cooperación técnica.

Los aportes de los Estados Miembros y las relaciones que el IICA mantiene con 14 Observadores Permanentes, y con numerosos organismos internacionales, le permiten canalizar recursos humanos y financieros en favor del desarrollo agrícola del hemisferio.

El Plan de Mediano Plazo 1987-1993, documento normativo que señala las prioridades del Instituto, enfatiza acciones dirigidas a la reactivación del sector agropecuario como elemento central del crecimiento económico. En función de esto, el Instituto concede especial importancia al apoyo y promoción de acciones tendientes a la modernización tecnológica del agro y al fortalecimiento de los procesos de integración regional y subregional. Para lograr esos objetivos el IICA concentra sus actividades en cinco Programas que son: Análisis y Planificación de la Política Agraria; Generación y Transferencia de Tecnología; Organización y Administración para el Desarrollo Rural; Comercio e Integración; y Sanidad Agropecuaria.

Los Estados Miembros del IICA son: Antigua y Barbuda, Argentina, Barbados, Belice, Bolivia, Brasil, Canadá, Chile, Colombia, Costa Rica, Dominica, Ecuador, El Salvador, Estados Unidos de América, Grenada, Guatemala, Guyana, Haití, Honduras, Jamaica, México, Nicaragua, Panamá, Paraguay, Perú, República Dominicana, St. Kitts y Nevis, Santa Lucía, San Vicente y las Granadinas, Suriname, Trinidad y Tobago, Uruguay y Venezuela. Funcionan como Observadores Permanentes: Austria, Bélgica, Comunidades Europeas, España, Francia, Israel, Italia, Japón, Portugal, Reino de los Países Bajos, República Árabe de Egipto, República de Corea, República Federal de Alemania y Rumania.



SOSTENIBILIDAD  
Y AGRICULTURA DE LADERAS  
EN AMERICA CENTRAL  
Cambio Tecnológico  
y Cambio Institucional

Eduardo Lindarte  
Carlos Benito



© Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA).  
Febrero, 1993.

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

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

El Centro Interamericano de Documentación e Información Agrícola (CIDIA), a través de su Servicio Editorial e Imprenta, es responsable por la revisión estilística, levantado de texto, montaje, fotomecánica e impresión de esta publicación.

Lindarte, Eduardo

Sostenibilidad y agricultura de laderas en América Central :  
cambio tecnológico y cambio institucional / Eduardo Lindarte,  
Carlos Benito. — San José, C.R. : Instituto Interamericano de  
Cooperación para la Agricultura, 1993.

120 p. ; 25 cm. — (Serie Documentos de Programas / IICA,  
ISSN 1011-7741 ; no. 33)

1. Agricultura de ladera — América Central. 2. Sostenibilidad.  
3. Tecnología agrícola. I. Benito, Carlos. II. IICA. III. Título.  
IV. Serie.

AGRIS E14

DEWEY 333.716

**SERIE DOCUMENTOS DE PROGRAMAS no. 33**  
**ISSN 1011-7741**

IICA  
SDP-33  
1993

# INDICE

PRESENTACION .....	5
RESUMEN .....	7
SUMMARY .....	10
1. INTRODUCCION .....	13
2. LA AGRICULTURA DE LADERAS EN CENTROAMERICA ....	17
Agroeconomía de las laderas centroamericanas .....	17
Ganadería extensiva y presión demográfica .....	20
Límites del cambio tecnológico como fuente de sostenibilidad .....	21
3. INCENTIVOS Y AGRICULTURA DE LADERAS .....	26
Ventajas comparativas extraordinarias y agotamiento de los recursos naturales .....	28
Economía política de la agricultura de laderas .....	30
Efectos de los incentivos sobre la agricultura y forestería de laderas .....	34
Efecto de los incentivos sobre la generación y transferencia de tecnologías .....	37
4. LA OFERTA, USO Y REQUERIMIENTOS DE TECNOLOGIA EN LA REGION .....	41
Areas, sesgos y actores en la oferta regional de tecnología .....	41
Tendencias en retos y requerimientos de tecnología futura en la región .....	49
Particularidades de un enfoque tecnológico para sostenibilidad en laderas .....	50
Principales observaciones sobre la sostenibilidad de la tecnología agropecuaria disponible y generada en la región ..	55

This One



7Y1G-9G4-UPAE

<b>5. LAS ENTIDADES Y LA ORGANIZACION INSTITUCIONAL PARA LA TECNOLOGIA</b> .....	<b>57</b>
Las categorías de actores tecnológicos .....	57
El modelo institucional para la tecnología .....	67
Lineamientos generales de reforma necesarios .....	68
Conclusiones sobre el escenario institucional .....	70
<b>6. PROYECCIONES Y RECOMENDACIONES</b> .....	<b>72</b>
Un sendero pragmático hacia la sostenibilidad .....	72
Incentivos globales para una agricultura de laderas sostenible .....	74
Acciones específicas para la agricultura sostenible .....	78
Proyectos y acciones posibles para las organizaciones oferentes de tecnología en América Central .....	82
Prioridades para ajustar las organizaciones e instituciones de tecnología agrícola específicamente para el trabajo en laderas ...	83
Conclusiones y principios orientadores generales para la acción tecnológica .....	87
<b>ANEXO</b> .....	<b>89</b>
<b>BIBLIOGRAFIA</b> .....	<b>112</b>

## PRESENTACION

La protección del medio ambiente, un manejo más benigno de los recursos naturales y su conservación, y la sostenibilidad de la producción agropecuaria, constituyen uno de los retos más importantes a nivel de los gobiernos de los países y de la comunidad internacional. Es así como en las deliberaciones del Comité de Sostenibilidad del Grupo Consultivo de Investigación Agrícola Internacional (GCI AI), surgió la iniciativa de realizar estudios para determinar tanto la situación de la producción agropecuaria en relación con la conservación de los recursos naturales y su sostenibilidad a nivel de Latinoamérica, como la participación de organismos nacionales e internacionales, y el papel que debe desempeñar la cooperación interinstitucional.

Dentro de múltiples oportunidades existentes en términos de regiones y ecosistemas se seleccionaron como un primer paso las laderas centroamericanas como el área objeto del análisis. América Central es predominantemente montañosa y es en esta área donde se ubica el mayor porcentaje de su población rural (54%), cuya actividad agropecuaria se localiza en unidades pequeñas de tipo subfamiliar con promedios de producción muy bajos.

La gran pérdida de bosques por talas y quemas, las pendientes con elevadas tasas anuales de erosión de suelos, los patrones predominantes de tenencia de la tierra, y el diseño e instrumentación de políticas agropecuarias de corto plazo han conducido a una baja sostenibilidad de los sistemas actuales del uso de la tierra. Por otro lado, en Centroamérica se cuenta con la presencia de diversas instituciones relacionadas con las diferentes fases del cambio tecnológico. Si bien realizan tareas muy importantes, su acción no parece estar totalmente coordinada e integrada.

El presente trabajo, en su versión original, formó parte de las Memorias del Taller Agricultura Sostenible en las Laderas Centroamericanas: Oportunidades de Colaboración Interinstitucional, realizado en la Sede Central del IICA del 13 al 16 de agosto de 1991. El Taller fue producto de la acción integral del Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), el Centro Agronómico Tropical

de Investigación y Enseñanza (CATIE), el Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT) y el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA), con el patrocinio de la Agencia de Cooperación Suiza para el Desarrollo (COSUDE).

En su trabajo los autores se abocan a los temas institucionales y de políticas. Buscan promover una reflexión sobre la problemática, restricciones e incentivos para la agricultura sostenible y, en particular, para la agricultura sostenible en las laderas centroamericanas. Dentro de este marco miran específicamente la problemática y oportunidades que condicionan el papel y las posibles contribuciones de la tecnología y de las instituciones ligadas a ésta.

En esta versión revisada los autores recogen las principales observaciones y comentarios formuladas a la versión inicial, además de que intentan afinar y profundizar en algunos conceptos y conclusiones.

Eduardo Lindarte es especialista del Programa de Generación y Transferencia de Tecnología, del IICA en San José, Costa Rica. Carlos A. Benito es profesor titular del Departamento de Economía, California State University, Sonoma, e investigador principal en el Berkeley Research Institute de California.

El Programa de Generación y Transferencia de Tecnología y los autores hacen constar su agradecimiento a múltiples personas y organismos que aportaron en distintos momentos información, opiniones e ideas para este trabajo. Ninguna de ellos, por supuesto, es responsable por el contenido y las limitaciones del mismo.

Eduardo J. Trigo  
Director Programa de  
Generación y Transferencia de Tecnología

## RESUMEN

El estilo predominante de agricultura en Centroamérica, la de laderas, encara una crisis creciente como resultado de la deforestación, la pérdida de diversidad biológica, el deterioro de los suelos y la contaminación de las aguas. Entre las principales causas de esta situación se encuentran el crecimiento rápido de la población, un estilo insostenible de desarrollo y el uso de tecnología inapropiada.

Las actuales estructuras de incentivos y tenencia de tierras no promueven la conservación de suelos ni estimulan interés por las prácticas sostenibles. La sobrevaluación de los términos de intercambio internacionales y el hecho de que el mercado no considera el deterioro de los recursos naturales como costo de producción, permiten que éstos se traten como flujos de ingreso. Las políticas de sustitución de las importaciones, y sus arreglos institucionales, discriminan en contra de la agricultura, especialmente de los productores pequeños y pobres. Ni los mandatos políticos ni los arreglos institucionales han promovido la generación y el uso de tecnologías sostenibles.

Los cambios más urgentes incluyen: asegurar que las tierras agrícolas sean propiedad privada protegida por la ley, aumentar la tasa de cambio real, separar áreas para reservas y parques, aprobar impuestos para financiar la reinversión compensatoria en los recursos no renovables, establecer programas de desarrollo rural que promuevan la conservación por parte de los campesinos pobres e implementar programas que ofrezcan alternativas de empleo fuera de la producción agropecuaria.

La tecnología puede contribuir a mejorar la sostenibilidad de la agricultura mediante la aplicación de técnicas de producción compatibles con el ambiente, el uso de tecnologías remediales y sistemas de producción en fincas que combinan árboles, plantas y animales de manera provechosa. Con ello se hace mayor la complejidad y magnitud de la investigación requerida, al aumentar

los componentes, las interacciones y la necesidad de investigación básica. La creciente complejidad de la aplicación de los conocimientos pone de relieve el papel de la administración de fincas y exige enfoques integrales de extensión que ayuden a los agricultores a hacer frente a tecnologías, condiciones y problemas variables.

Diversas organizaciones han generado y difundido tecnología para café, granos básicos, ganado vacuno, y en menor grado, para frutas, hortalizas y otros cultivos permanentes y árboles. La organización institucional ha sido estructurada principalmente con base en la tecnología enfocada hacia aspectos productivos de rubros específicos de producción, tomando en cuenta criterios mínimos de sostenibilidad. Son pocas las organizaciones que se han dedicado a desarrollar sistemas productivos amplios que incluyen árboles, animales y cultivos. A pesar de esto, la región cuenta con una base tecnológica para iniciar una agricultura sostenible en las laderas, aunque dicha base necesita ser validada y ampliada sustancialmente.

Los esfuerzos en el campo de la tecnología agrícola se han realizado principalmente a nivel de las organizaciones gubernamentales y bajo el supuesto de la autosuficiencia de países individuales, a pesar de la creciente participación de actores internacionales (centros, redes y donantes). Otros actores emergentes son las universidades, las fundaciones y las organizaciones no gubernamentales (ONGs). Las organizaciones públicas de investigación y transferencia de tecnología presentan una exagerada diversidad de actividades para sus recursos, no cuentan con un nivel adecuado de financiamiento y flexibilidad operativa y están experimentando la fuga del personal más calificado. Los arreglos con respecto a la extensión y la transferencia de tecnología son más débiles aun que los de la investigación. Dichos problemas se intensificarán al vincularse con la sostenibilidad.

La generación, difusión y aplicación de tecnologías agropecuarias sostenibles requerirán de un mandato específico, de incentivos y de mayor coordinación y acción conjunta entre diferentes organizaciones. El desafío para los países radica en compartir responsabilidades conjuntas a nivel regional, promover una mayor participación de los actores del sector privado y fortalecer y redefinir el papel de las instituciones públicas.

Finalmente, las propuestas concretas para laderas incluyen: el desarrollo de programas nacionales de investigación y transferencia de tecnología "inter-organizacionales" y un mecanismo regional de coordinación, la revisión de los esfuerzos relacionados con la investigación y el establecimiento de redes, la implantación de proyectos de áreas piloto específicos "inter-organizacionales", y un inventario de las tecnologías sostenibles en la región.

## SUMMARY

---

Hillside agriculture, the prevailing style of agriculture in Central America, is facing a growing crisis brought on by deforestation, the loss of biological diversity, soil deterioration and pollution of the water supply. The leading causes of this situation include a burgeoning population, an unsustainable style of development and the use of inappropriate technology.

Incentive and land tenure structures currently in place neither promote soil conservation nor create interest in sustainable practices. The overvaluation of international terms of trade, and the fact that the market does not consider the deterioration of natural resources as a production cost, have meant that such resources are treated as income flows. Import substitution policies, and the corresponding institutional arrangements, discriminate against agriculture, especially poor small farmers. Neither policy mandates nor institutional arrangements have fostered the generation and use of technology for sustainable development.

The most urgently needed changes include: ensuring that agricultural lands are private property protected by law, increasing the real exchange rate, setting aside areas for reserves and parks, approving taxes for funding compensatory reinvestment in non-renewable natural resources, establishing rural development programs that encourage conservational practices by poor small farmers, and implementing programs that offer employment alternatives outside of agriculture.

Through the application of environmentally sound production techniques, the use of reparative technologies and the establishment of farm production systems that fully integrate trees, plants and livestock, technology has an important role to play in making agriculture more sustainable. The complexity and magnitude of research required will increase as the number of components, type of interactions and need for basic research grow. The rising complexity of applying know-how underscores the role of farm management and demands

comprehensive extension approaches that will help farmers deal with varying technologies, conditions and problems.

A number of organizations have generated and disseminated technology for coffee, staple grains, beef cattle, and to a lesser extent, fruits, vegetables, other permanent crops, and trees. Institutional organization has been structured primarily to generate technology aimed at the production aspects of specific crops, with little consideration being given to sustainability. Very few organizations have worked to develop comprehensive production systems that include trees, livestock and crops. This notwithstanding, the region has the technological base necessary to begin the practice of sustainable hillside agriculture, even though this base will have to be validated and expanded considerably.

Most efforts to develop agricultural technology have been carried out by governmental organizations that view their scope of action as being limited to their individual country, despite the growing participation of international agents (centers, networks and donors). Other emerging participants are universities, foundations and nongovernmental organizations (NGOs). Public research and technology transfer organizations are involved in too many activities for their limited financial resources, they lack operating flexibility and are losing their most skilled personnel. In the case of extension and technology transfer, the situation is even more difficult. As the issue of sustainability comes on board, these problems will only be aggravated.

The generation, dissemination and application of sustainable agricultural technologies will require a specific mandate, incentives and greater coordination and joint action among different organizations. The challenge for the countries lies in sharing responsibilities at the regional level, promoting greater participation by the private sector and strengthening and redefining the role of public institutions.

---

Finally, concrete proposals for hillside agriculture include: the development of national "inter-organizational" research and technology transfer programs as well as a regional coordination mechanism, a review of research efforts and the establishment of research networks, the implementation of specific inter-organizational projects in pilot areas, and the preparation of an inventory of sustainable technologies available in the region.

## INTRODUCCION

En este trabajo se abordan las siguientes preguntas: ¿cuáles son las contribuciones posibles del cambio tecnológico para impulsar una agricultura de laderas sostenible en el istmo centroamericano? y ¿cuáles son los límites y restricciones al cambio tecnológico? La investigación empírica alrededor de estas preguntas ha señalado el papel de las instituciones y políticas económicas en el proceso de deforestación y en las prácticas degradantes. Los marcos constitutivos inestables han determinado sistemas desiguales de acceso a los activos productivos. Las instituciones y políticas han establecido sistemas de incentivos que han afectado en forma perversa la sostenibilidad de la agricultura de ladera, en aspectos tales como la inseguridad en la propiedad y arriendo de las tierras, el acceso relativamente libre a los bosques públicos y la promoción gubernamental de la industria maderera. En consecuencia, varias de las recomendaciones apuntan hacia los cambios institucionales, las reformas de política y la acción afirmativa del gobierno en la creación de reservas naturales como medios complementarios al cambio tecnológico.

La investigación se presenta dentro de un marco de política, o sea, de lo posible. Se toman en cuenta las condiciones iniciales de distribución de los activos productivos y los procesos políticos que afectan la economía de las laderas en la región. Por esto es que las repuestas a tales preguntas se traducen en un sendero pragmático (*muddling through*), intermedio entre las posiciones puramente tecnológicas y las propuestas economicistas; es decir, entre propuestas que evalúan la inversión en tecnología con criterios de equidad y de sostenibilidad física, sin prestar atención al costo social de oportunidad, y propuestas que consideran la tasa social de retorno de la investigación independientemente del marco institucional.

El análisis y las recomendaciones explicitan los cambios institucionales necesarios para que los precios determinados por los mercados reflejen la escasez de los recursos. En los casos de externalidades u otras fallas posibles de los mercados, se consideran mecanismos alternativos de negociación, como la combinación de elecciones privadas (mercados) con elecciones públicas (votaciones).

En el capítulo 2 de este trabajo, se investigan las dimensiones de la problemática de laderas en la región y el papel que las soluciones tecnológicas

pueden desempeñar en ella. Más del 60% de la tierra para la agricultura y ganadería del istmo centroamericano se encuentra en zonas montañosas, como también más del 50% de sus bosques. Un 61% de la tierra utilizada en laderas se dedica a la ganadería, un 31% a cultivos permanentes (principalmente café) y un 7% a los cultivos anuales (principalmente granos). En 1990, el 59% de la tierra agrícola en laderas había sido ganado a los bosques desde 1960 y la tasa parece estar creciendo. Dentro de este cuadro, las soluciones tecnológicas, si bien constituyen una vía posible y necesaria al cambio, tienen claros límites de efectividad. También se imponen cambios institucionales y reformas de políticas para modificar las estructuras de incentivos. Estas mismas, adicionalmente, son importantes para incentivar adecuadamente la generación y uso del conocimiento tecnológico pertinente.

En el capítulo 3 se examina cómo el marco institucional histórico ha determinado incentivos y causado diferentes presiones sobre las tierras, bosques y explotación de laderas. Por sus formas institucionales, las ventajas comparativas en el área asumieron un carácter de extraordinarias al permitir que la disminución de los recursos naturales y de la diversidad biológica fuese tratada como un flujo de ingresos permanentes, dando lugar a un aparente crecimiento económico mayor que el neto real. Por otra parte, la gran cantidad de tierras públicas y la no regulación efectiva de su usufructo —a la vez productos de la ausencia de acuerdos constitucionales estables y justos y del concepto de dominio eminente del Estado sobre los recursos naturales, heredada de la Corona Imperial Española— han propiciado conductas rentistas y depredadoras. La expansión de la demanda externa por carne y la promoción gubernamental han contribuido a la deforestación y degradación, ligado esto también a la irracional explotación maderera y ganadera. Por otra parte, el aumento de la población y los procesos de modernización de la estructura y de los mercados agropecuarios han intensificado las presiones de las economías campesinas sobre los bosques y zonas frágiles en busca de leña y alimentos. La adopción de cambios en estos estratos dependerá de un balance apropiado de apoyos, incentivos y otras reformas institucionales.

En el capítulo 4 se revisa la oferta de tecnología en la región y su vinculación con la explotación económica sostenible. En las últimas décadas la región ha desarrollado, o transferido desde afuera, un acervo tecnológico considerable en cultivos como café, granos básicos, ganadería y productos de exportación no tradicionales, entre otros. El grueso de esta tecnología ha tenido un enfoque estrecho por rubro y se ha preocupado poco por la sostenibilidad. Asimismo, la multiplicación de rubros, clientelas, regiones y retos plantea la necesidad de esfuerzos aún mucho mayores. La consideración de la sostenibilidad en particular, obliga a una mayor atención a problemas y soluciones *in situ*, al análisis de interacciones, a sistemas ampliados de

producción con árboles, a la gestión de unidades productivas y a los requerimientos de conocimiento social y gerencial que todo lo anterior entraña. Desde el punto de vista de la transferencia, la sostenibilidad plantea requerimientos similares y destaca el papel de las organizaciones locales en el cambio.

En el capítulo 5 se examinan 11 categorías de actores tecnológicos y su problemática institucional respecto a la obtención de tecnología que satisfaga criterios para agricultura sostenible. No obstante haberse desarrollado una capacidad importante, los actores y organizaciones enfrentan serias restricciones cualitativas y cuantitativas para responder a los requerimientos en explosión y, particularmente, a aquellos derivados de la problemática de la sostenibilidad. La concentración histórica de los esfuerzos en un ámbito de países, y dentro de éstos en organizaciones del sector público, la separación institucional e intelectual entre tecnologías de producción y de recursos naturales, el enfoque por rubros y en la entrega hacia abajo de la tecnología, y la desarticulación entre actores y en los esfuerzos internacionales son algunos de los factores que han contribuido a las dificultades presentes.

Los principales resultados del trabajo se recogen en el capítulo 6. Junto al establecimiento de incentivos globales para una agricultura de laderas sostenible hace falta un conjunto de cambios institucionales para desarrollar mercados eficientes. Esto incluirá los siguientes aspectos: programas para transferir la propiedad de la tierra agrícola de gobiernos hacia personas y organizaciones, cambios institucionales para garantizar la seguridad de la propiedad de la tierra, legislación para establecer sistemas adecuados de arrendamiento de tierras, tasas reales de cambio que permitan la competitividad, la creación de organizaciones no gubernamentales (ONGs) de apoyo a pequeños productores y campesinos, y el desarrollo de mercados para productos de línea verde.

Adicionalmente, se requieren políticas para complementar los mercados. Estas comprenderán aspectos como creación de parques nacionales, inversiones en proyectos de área con incentivos para reducir la erosión y la sedimentación en cuencas, sistemas impositivos para captar y reinvertir el valor del desgaste de los recursos no renovables y la revisión de legislación que subsidia el corte de madera y la degradación de suelos en laderas.

Las reformas necesarias de base para hacer viable la contribución adecuada del sistema tecnológico institucional necesitarán pasar por un replanteamiento regional de responsabilidades, mecanismos, prioridades y financiamiento de la investigación; la incorporación del sector privado comercial y no gubernamental en las tareas; la creación de estímulos y mecanismos para inducir lo anterior;

la reforma organizacional y administrativa de las entidades oficiales; y un replanteamiento de la división del trabajo y de las relaciones con las entidades tecnológicas internacionales.

Para redefinir las oportunidades para los agricultores de ladera se necesitarán programas para reducir las presiones demográficas sobre estas zonas, proyectos de área para sostenibilidad de granjas campesinas, proyectos para producir madera de leña, y nuevos mecanismos de negociación económica. En lo que respecta al aumento de la oferta de tecnología, específicamente para laderas, las recomendaciones incluyen crear mecanismos nacionales y uno regional para aglutinar esfuerzos, ampliar y reforzar las redes y programas cooperativos existentes, reorientar la investigación para que incluya focos de atención a la sostenibilidad, propiciar una organización de donantes y realizar un conjunto de esfuerzos piloto.

Este documento finaliza con una exposición de conclusiones y principios orientadores para la acción tecnológica.

## LA AGRICULTURA DE LADERAS EN CENTROAMERICA

La agricultura y la ganadería en las laderas del istmo centroamericano se caracterizan por una dinámica expansiva a costa del bosque y la biodiversidad, y por prácticas agropecuarias que degradan los suelos y contaminan las cuencas. A partir de los años 60, la expansión de la ganadería extensiva, conjuntamente con la presión demográfica rural, se han constituido en los factores más importantes que propulsan tal proceso. Frente a esta realidad, y motivados por el imperativo de establecer sistemas agropecuarios sostenibles, se está debatiendo la posible función del cambio tecnológico.

Aunque el cambio tecnológico es una de las vías posibles y necesarias para impulsar una agricultura de laderas sostenible, este tiene límites que es necesario investigar. Por un lado, la deforestación y la adopción de prácticas degradantes han sido inducidas en gran parte por los sistemas de incentivos incorporados en instituciones y políticas; en consecuencia, la vía hacia la sostenibilidad tendrá que basarse en cambios institucionales y reformas de políticas. Por otro lado, la generación y transferencia de tecnologías apropiadas para laderas también son inducidas por los sistemas de incentivos, aunque condicionadas en sus resultados por el estado del conocimiento científico relativo a la agricultura en laderas.

En este capítulo se estudian, a lo largo de tres apartados básicos, las dimensiones e importancia de la agricultura de laderas en el istmo centroamericano, el rol de la ganadería y de la economía campesina de subsistencia en la deforestación y manejo agropecuario de laderas, y finalmente, se identifican algunas restricciones de la vía tecnológica hacia la sostenibilidad agrícola.

### **Agroeconomía de las laderas centroamericanas**

Las descripciones y explicaciones de la agricultura y ganadería de laderas que se presentan en este apartado se basan en un estudio estadístico cuya referencia es el año 1990; la información se obtuvo mediante entrevistas a expertos de cada uno los países de la región. Los resultados de estas encuestas dirigidas se resumen en los cuadros del Anexo.

## **El sector agropecuario de laderas**

Más del 60% de la tierra para la agricultura y ganadería del istmo centroamericano se encuentra en zonas montañosas. Por su parte, más del 50% de los bosques se encuentran en laderas (Anexo-Cuadro 1). Estos datos revelan la importancia de la agricultura de laderas en la región y los retos tecnológicos e institucionales necesarios para mantener la sostenibilidad agrícola y manejar los recursos naturales y el ambiente. Las magnitudes necesariamente varían entre países y entre cultivos: el 80% del área agrícola de El Salvador se localiza en laderas, mientras que en Honduras es sólo el 53%.

El 61% de la tierra en laderas se dedica a la ganadería; siguen en orden de importancia los cultivos anuales con 31%, y por último, los cultivos permanentes con sólo 7%. Una gran proporción de las fincas de cultivos anuales en laderas pertenece a pequeños agricultores y campesinos sin tierra. Los campesinos controlan parcelas pequeñas, con baja calidad de suelo, y en su mayoría tienen derechos precarios sobre la tierra (véase el capítulo 3).

Entre los cultivos permanentes de ladera el café es el más importante; este es producido en fincas medianas y pequeñas con objetivos comerciales (Anexo-Cuadro 2). Si bien los cafetaleros ocupan menos del 7% del área en laderas, generan sin embargo un alto valor agregado. Otro cultivo plurianual de laderas, aunque de ciclo más corto, es la yuca. Una gran parte de su producción es generada para el consumo familiar y otra para el mercado.

El maíz, el frijol y el trigo son cultivos anuales típicos: entre el 65% y el 75% de su área se cultiva en laderas. Una gran proporción de las fincas con maíz y frijol son operadas por pequeños agricultores y campesinos. El arroz y el sorgo, en cambio, tienden a ser producidos por fincas comerciales y preferentemente en las tierras bajas o los valles. Sólo entre el 24% y el 34% del área sembrada con estos cultivos se encuentra en laderas.

El banano, el plátano, la caña de azúcar, el algodón y el tabaco tienden a producirse en tierras planas o en valles. En cambio, casi todo los cultivos restantes de la región se siembran, en alguna proporción significativa, en laderas.

## **Deforestación y expansión del área de laderas**

El área de laderas disponible para agricultura y ganadería se ha ido expandiendo a costa de los bosques originales de América Central. Muchas zonas de ladera, especialmente en sus niveles más altos, hasta mediados de siglo no habían sido ocupadas y permanecían como reservas naturales. A partir

de entonces, y particularmente desde los años 60, fue surgiendo una ocupación sucesiva de zonas cada vez más altas.

El 41% de la tierra agrícola en laderas existente en 1990 ya se había incorporado durante los años 50 (Anexo-Cuadro 3). El restante 59% se le gana al bosque desde los años 60 hasta la actualidad. La tasa de deforestación para aumentar las áreas de laderas parece estar creciendo. El Salvador y Honduras ya habían experimentado un proceso significativo de deforestación antes de los años 50. En el caso de Honduras, su ébano rojo se transformó en un producto de gran demanda mundial, como había ocurrido antes con el ébano oscuro de Haití.

La mayor parte de la tierra de laderas se ha ido ganando al bosque mediante el sistema de tumba-roza-quema<sup>1</sup> (Anexo-Cuadro 3). Se estima que durante la década de los 80, un 64% de la superficie deforestada se obtuvo con esta práctica. Como los datos del mismo Cuadro 3 lo atestiguan, los principales agentes de la tumba y quema han sido campesinos sin tierra. Luego siguen los propietarios, principalmente ganaderos y cafetaleros, e incluso concesionarios del gobierno como en el caso de El Salvador. Más de la mitad de estos agentes proceden de las localidades aledañas al bosque, y el resto llegan como inmigrantes desde áreas más lejanas.

### Manejo del suelo en áreas de laderas

Al año 1990 los principales destinos de las tierras en áreas de ladera para América Central como un todo<sup>2</sup> son la ganadería extensiva, la producción de alimentos para subsistencia, la agricultura para mercados y la recolección de leña para combustible (Anexo-Cuadro 4).

Los campesinos de América Central emplean prácticas muy diversas en las labores culturales de la tierra (Anexo-Cuadro 4). Algunos grupos aran en favor de la pendiente, una de las prácticas más erosionantes. Otros efectúan aradas transversales, siembra con chuzo o espeque, y un grupo muy pequeño de agricultores hace terracitas y barreras vivas. La mayor importancia de la arada en favor de la pendiente se da en Panamá. La siembra con chuzo o espeque es particularmente importante en Honduras y Nicaragua. En El Salvador, en

---

1 También conocido con el nombre tumba-roza-quema. Se tumban árboles, se limpian sus ramas y los arbustos pequeños y, finalmente, se quema el resto.

2 Se usa la moda como estadística representativa del orden de importancia de los cultivos de laderas para América Central, basados en el Cuadro 4 del Anexo.

cambio, se tiende a usar la arada transversal, en reflejo del alto valor de la tierra debido a su escasez relativamente mayor que en otros países de la región.

Para un grupo importante de campesinos, las labores anteriores se practican dentro del contexto de la agricultura migratoria. Este tipo de agricultura comienza con la tumba-roza-quema de una parcela. Tal práctica aumenta la fertilidad de la tierra durante las primeras cosechas. Después de un período de dos o tres años los rendimientos de la tierra bajan significativamente debido a la erosión y la disminución de la masa viva. En este punto, las tierras son abandonadas en barbecho y el campesino se traslada a cultivar otras parcelas siguiendo un proceso similar. Así se continúa hasta que el campesino, basado en su conocimiento tradicional, regresa a la primera parcela que dejó en barbecho unos diez o más años atrás.

El proceso silvestre a que son sometidas las tierras dejadas en barbecho, con el tiempo, acrecienta la fertilidad de estas. El crecimiento de vegetación aumenta la materia viva; sin embargo, no garantiza la recuperación del suelo originalmente perdido. Se trata de un fenómeno particularmente serio en las áreas de terrenos frágiles en donde crecieron los bosques originales. El grado de erosión que sigue a la deforestación depende en gran medida de las prácticas de manejo de suelos arriba mencionadas.

Al regresar a su primera parcela en el ciclo migratorio, el campesino puede aumentar sus rendimientos pero siempre a un nivel inferior que el inicial debido a la erosión de los suelos ya mencionada. Bajo estas circunstancias, el ciclo de la agricultura migratoria converge hacia un eventual abandono de tierras no recuperables para la agricultura. Estas tierras abandonadas eventualmente se usan como áreas de pastoreo.

La sostenibilidad de la tierra de laderas bajo agricultura migratoria depende de la fragilidad inicial de los suelos, de la pendiente de las tierras y de las lluvias. Por otra parte, depende del manejo del suelo y del período en descanso. La presión demográfica, las condiciones precarias bajo las cuales los campesinos controlan sus tierras, y la demanda de tierras por ganaderos y cafetaleros ha llevado a los campesinos a disminuir los períodos de barbecho. De esta manera se reduce sustancialmente la sostenibilidad de las tierras en el tiempo y se aumenta aún más su escasez para las economías de subsistencia.

## **Ganadería extensiva y presión demográfica**

En América Central la deforestación es la consecuencia de varios factores. La importancia relativa de estos, sin embargo, ha cambiado a lo largo de los años y difiere en los países de la región. La deforestación en laderas previa a

los años 50 fue principalmente la consecuencia de la expansión de los cafetales iniciada el siglo pasado, el aumento de los aserraderos y la búsqueda de leña de los pobladores aledaños. Algunos de estos factores continúan operando en el presente. Este es por ejemplo el caso de la producción de carbón vegetal en Honduras, que ha constituido una actividad devastadora para el bosque. La expansión cafetalera, sin embargo, no había representado una fuente importante de erosión de suelos cuando los cafetales se sembraban bajo sombra. En este caso, los bosques originales eran reemplazados con siembras de árboles y arbustos con características de bosques. Esta situación ha cambiado con la introducción de cafetales sin sombra.

Después de los años 50 la expansión de la ganadería extensiva y de la economía campesina de subsistencia se constituyeron en los principales factores de deforestación. Un análisis econométrico de la deforestación en América Central (Benito 1991), a partir de los años 60, indica una fuerte correlación negativa de la tierra forestada con la existencia de ganado y con la población rural. Las variaciones de estos dos factores, existencia ganadera y población rural, explican más del 90% de las variaciones en las áreas forestadas.

Se debate en América Central la importancia relativa de la ganadería y de la presión demográfica como fuentes de deforestación y degradación de suelos. Esta es una discusión de suma importancia, ya que los cambios institucionales y tecnológicos necesarios para una agricultura sostenible diferirán según las fuentes de deforestación. Algunas estimaciones econométricas generan elasticidades de -26% para existencias ganaderas y de -50% para población rural. Aunque estos estimados son útiles, al señalar cuáles son los factores que deben tomarse en cuenta, la especificación usada no permite inferir si estos dos factores han actuado independientemente o en asocio entre sí.

## **Límites del cambio tecnológico como fuente de sostenibilidad**

El carácter insostenible del sistema agropecuario de laderas en América Central presenta un reto para mantener el crecimiento económico y para reducir la pobreza rural de la región. El cambio tecnológico como solución a la problemática de sostenibilidad agropecuaria en las laderas ofrece numerosas oportunidades potenciales. Sin embargo, esta fuente de sostenibilidad enfrenta límites definidos que es necesario precisar. La difusión de patrones de cultivos y de técnicas agropecuarias sostenibles necesitarán apoyarse en instrumentos diferentes a la tecnología.

Para empezar, un enfoque tecnológico a nivel de producción es apropiado solamente para algunas de las dimensiones de la problemática de

sostenibilidad, primordialmente a nivel de daños a suelos, problemas de aguas, uso intensivo de energía y contaminación de seres humanos. No lo es directamente para otros problemas como tala de bosques y pérdida de diversidad genética. Para estos el componente tecnológico figura como elemento dentro de una estrategia más amplia, por ejemplo a través del uso de tecnología para desarrollar fuentes alternativas de madera y de leña, y del trabajo de taxonomía y establecimiento de bancos de germoplasma y de zonas protegidas.

Otros límites importantes a la acción tecnológica surgen de los factores contribuyentes a la presión sobre laderas. Por ejemplo, dada la presión demográfica, las soluciones propiciadas a través de la acción tecnológica tendrán en el mejor de los casos un potencial transitorio. La búsqueda de la sostenibilidad demanda un marco amplio de acciones y estrategias que van más allá de las soluciones tecnológicas para las actividades productivas. Requiere adicionalmente un doble esfuerzo: por una parte, el desarrollo de políticas, mecanismos y acciones encaminadas a generar empleos alternativos para esta población por fuera de la agricultura, tanto en zonas rurales como urbanas; y por otra parte, exige políticas, mecanismos y planes de acción para mejorar las condiciones de vida de la población rural marginal en zonas bajas, a efectos de evitar su migración hacia las zonas altas.

Para las zonas más altas, de mayor pendiente y fragilidad, especialmente en las cuencas de ríos importantes, no aparece clara la factibilidad o ventaja de enfocar la problemática de sostenibilidad enteramente a través de la tecnología y de los sistemas productivos usados. Quizás la única opción realmente sostenible en términos prácticos para estas áreas radique en su conversión a reservas forestales. No se pretende con lo anterior ignorar evidencias y experiencias que sugieren que bajo tales restricciones el conocimiento existente permite diseñar sistemas de producción que combinen técnicas remediales de conservación con árboles y cultivos que, dentro de un manejo intensivo y cuidadoso, ofrezcan oportunidades de producción con reducido deterioro ambiental. Pero las exigencias de manejo de tales zonas pueden ser tan altas que no aparezca clara la viabilidad de un programa masivo que asegure, en términos prácticos, un nivel aceptablemente bajo de deterioro. Asimismo, para tales áreas y tipos de programas también cabría plantear interrogantes de efectividad y eficiencia. ¿Acaso constituye una estrategia de alternativas tecnológicas, aun supuesta su validez científica y tecnológica, una opción ventajosa para estas zonas en términos de costos? Es posible que la atención a la problemática de estas áreas requiera de una estrategia alternativa o complementaria encaminada a ocupar al menos parte de la población involucrada en otras actividades, ya sea en programas dentro de las mismas áreas, como reforestación, o en empleos alternativos fuera de ella o del sector.

Dificultades análogas para el empleo de una estrategia tecnológica se originan en la problemática del precarista de agricultura migratoria. En este caso, la "precariedad" del productor crea un obstáculo inicial para su respuesta a incentivos generalizados en favor de la sostenibilidad. Otro caso plantean los arrendatarios de parcelas y subparcelas de tierras cuya única opción productiva se limita a pastos y ganadería. La ausencia de los incentivos ligados a la propiedad, o el arrendamiento de largo plazo efectivamente protegido por la ley, estimula un uso depredador de los recursos disponibles, como árboles y tierra. Para estas categorías, si bien puede no resultar del todo descartable el empleo de estrategias de cambio tecnológico, los problemas de incentivos o la situación inicial desventajosa del productor restringen el grado de efectividad y eficiencia potenciales de éstas. Expresado de manera diferente, es recomendable ligar los esfuerzos tecnológicos a otras estrategias tales como la generación de empleos fuera de la agricultura, el ordenamiento territorial, las intervenciones o programas para aliviar obstáculos especiales, y los controles. Una conclusión análoga cabría con respecto a diversos grupos que aparecen ligados a la deforestación inicial para la búsqueda de maderas cada vez más escasas.

En síntesis, el objetivo de la discusión anterior es llamar la atención acerca de la interrogante de los límites a la relevancia y/o la efectividad de una acción tecnológica. Se han sugerido al menos cinco límites: 1) problemas para los cuales la tecnología no ofrece soluciones directas; 2) aquellos límites introducidos por la continuación de los factores de presión sobre laderas; 3) la existencia de zonas especialmente frágiles que deben dejarse solas; 4) condiciones que requieren cambios de incentivos para que las soluciones tecnológicas sean atractivas; y 5) condiciones de desventaja y obstáculos especiales de los actores que bloquean el atractivo de la tecnología sostenible y de la acción de los incentivos que buscan estimular su uso, condiciones cuya remoción supone programas o intervenciones especiales.

Lo anterior permite situar los límites de la tecnología en sentidos a la vez estrechos y amplios con respecto a la sostenibilidad. En cuanto al primero, se considera que la tecnología puede contribuir a mejorar la sostenibilidad de mucha de la agricultura de laderas en la América Central. Debe entenderse claramente, sin embargo, que esta capacidad de mejora potencial es parcial. El concepto de tecnología sostenible involucra, al menos en el corto plazo, una tensión irreductible entre opuestos. No representa ni producción sin límites ni conservación pura; cada extremo sacrifica algunos de sus beneficios inmediatos en favor de algunos beneficios del opuesto y el resultado representará simplemente un punto en algún lugar de la escala entre ambas. En el largo plazo, el planteamiento puede trascender esta visión de suma cero, tanto por la acumulación de ventajas en ambas dimensiones (producción, conservación),

que no existirían de otra manera, como por la dinámica de las oportunidades tecnológicas mismas.

Finalmente, en un sentido amplio ya se ha destacado que la sostenibilidad involucra otras facetas, además de las biofísicas de la tecnología agropecuaria; también comprende dimensiones humanas —sociales, económicas, políticas y culturales— inextricablemente ligadas a la primeras. Por lo mismo también presenta interacciones geográficas. Es evidente, por ejemplo, que una acción de para atender la problemática en laderas no puede formularse ventajosamente solo por referencia a éstas; tampoco, el mejoramiento de la sostenibilidad y producción de la agricultura en zonas planas, por complementaria que ella sea a los esfuerzos en laderas, constituye por sí sola una opción única para la dinámica de las grandes poblaciones asentadas en laderas. Ni en el mediano plazo parece realista la relocalización de estas poblaciones más que en forma muy parcial. Por otra parte, los esfuerzos técnicos en laderas producirán resultados limitados en tanto se ignoren las continuas presiones sobre ellas. En síntesis, la estrategia global necesitará combinar la acción tecnológica con otras iniciativas, tanto en laderas como fuera de ellas.

Los dilemas anteriores indican la necesidad de construir un nuevo discurso y *ethos* para la investigación y transferencia orientada hacia la ladera. El discurso y *ethos* que dominaron hasta el principio de los años 80 se fundaban en el imperativo del hambre y de la contribución de las ciencias para combatirlo. Las bases objetivas de este discurso-*ethos* eran la simplicidad del modelo de investigación científica —las técnicas de cruce ya desarrolladas y las carreras de investigador alrededor de líneas de productos. Entre las bases políticas, y dentro del eje de la Guerra Fría, se encontraba la promesa de una "revolución verde" como alternativa a la revolución social o roja.

El nuevo discurso-*ethos* se origina alrededor de los imperativos de la protección del ambiente, la conservación de los suelos y el alivio de la pobreza rural. La base científica para este nuevo reto es menos clara. No es fácil prometer una conservación de suelos y una reforestación que compense fácilmente por la pérdida de rendimientos agrícolas en el corto plazo. De ser posible el desarrollo de estas tecnologías, no es claro que su difusión sea de bajo costo para las organizaciones de transferencia, y que las mismas sean rápidamente adoptadas por los agricultores. Por el lado político, existen algunos incentivos por parte de los donantes, pero la demanda de los gobiernos nacionales es menos fuerte. Sin embargo, se insinúa un nuevo factor de influencia: los mercados. La alta elasticidad-ingreso de la demanda por alimentos de línea verde está impulsando la producción de nuevos productos con viabilidad financiera. Tómense como ejemplos el café, las frutas y las especies orgánicas con mercados crecientes en Estados Unidos, Europa y Japón.

Con la rápida expansión de las ideas ecológicas y los nuevos conceptos nutricionales, la demanda por estos nuevos productos está creciendo aun entre las clases medias de América Latina.

# 3

## INCENTIVOS Y AGRICULTURA DE LADERAS

En el capítulo anterior se trató la deforestación y el uso de prácticas agropecuarias inapropiadas como expresión del carácter insostenible de la agricultura de laderas en América Central. Tales fenómenos, a su vez, están asociados principalmente con la expansión de la ganadería extensiva, de la explotación forestal y de la economía campesina de subsistencia. Corresponde ahora investigar los incentivos económicos que han inducido la expansión de estos sectores de producción y la adopción de tales prácticas agropecuarias y forestales.

Resulta conveniente distinguir entre las causas de la expansión de sectores de producción a costa del bosque, y las causas de la adopción de prácticas agropecuarias y forestales que degradan los suelos. La creciente expansión de la ganadería extensiva y de los aserraderos en relación con otros cultivos como el café se explican, en gran medida, porque **la tierra y los bosques de laderas han sido percibidos como recursos relativos abundantes**. La expansión de la agricultura campesina hacia la ladera, en cambio, ha resultado del **crecimiento de la mano de obra no calificada con respecto a la de las tierras que los campesinos controlaban en los valles o zonas bajas**.

Las abundancias relativas antes mencionadas han sido no sólo el resultado de factores naturales sino de factores sociales e institucionales y tecnológicos. El siguiente recuadro ilustra los principales factores que se han identificado, principalmente el alto grado de desigualdad en la distribución de la tierra privada, la presión demográfica, el acceso relativamente libre a las tierras públicas, la inseguridad en la propiedad y arrendamiento de la tierra, la falta de inversiones complementarias para la agricultura, y los programas de promoción forestal y ganadera, entre otros. A estos factores deben agregarse un nivel de conocimiento tecnológico y actitudes no apropiadas para la conservación de los recursos y evitar la degradación del ambiente.

Con respecto a las prácticas agropecuarias que se adoptaron en las tierras deforestadas, algunas de ellas han contribuido aún más a la erosión de los suelos y al consecuente acarreo de sedimentos hacia las cuencas. Entre los factores que han inducido la adopción de estas prácticas, cabe destacar la precariedad en la propiedad y arrendamiento de la tierra, el conocimiento imperfecto de prácticas agropecuarias para laderas, la falta de supervisión

<b>FACTORES</b>	<b>CARACTERISTICAS</b>
<b>SOCIALES</b>	
Tierra Población/Fuerza de trabajo	Distribución desigual Presión demográfica
<b>INSTITUCIONALES</b>	
Tierras públicas y comunales Tierras privadas	Acceso relativamente libre
Propiedad Arrendamiento	Insegura Inseguro
<b>POLITICAS ECONOMICAS</b>	
Inversión pública en tierras agrícolas Precios Programas	Escasa Intervención del gobierno Fomento de aserraderos y ganadería
Policía forestal	De poco vigor
<b>CONOCIMIENTO TECNOLOGICO</b>	
Forestal Agricultura de laderas Ganadería de laderas Aprovechamiento de biodiversidad	Imperfecto Imperfecto Imperfecto Ignorado

gubernamental de las actividades forestales, y las tasas de preferencia en el tiempo relativamente altas de los campesinos pobres.

En este capítulo se examina el impacto de las ventajas comparativas extraordinarias sobre el patrón de escasez relativa en la región. Luego, se investiga la inestabilidad del marco constitucional económico de la región como una causa del desarrollo de ventajas comparativas extraordinarias, y el papel de la injusticia social dentro de la inestabilidad del acuerdo constitucional. Dicho marco constitucional, a su vez, se ha manifestado en la alta concentración de la tierra, la inseguridad de la propiedad privada y el arrendamiento, la abundancia de tierras públicas con acceso relativamente libre, intervenciones

gubernamentales en los precios relativos, patrones de inversión pública sesgadas en contra de las laderas, etc.

El ordenamiento planteado del conocimiento se basa entonces en fenómenos históricos y no lógicos. La principal propuesta a la que lleva es que para inducir un crecimiento económico estable en la región hace falta asegurar la sostenibilidad de los recursos naturales y la igualdad de oportunidades para todos los grupos sociales. Es decir, propone que la eficiencia económica no es un objetivo en competencia con la sostenibilidad ni con la equidad social. Por el contrario, se propone que la sostenibilidad agrícola y la justicia social son condiciones para un marco constitucional estable, y que esta estabilidad es una fuente de crecimiento económico. La sostenibilidad agrícola da estabilidad al acuerdo intergeneracional y la justicia social da estabilidad al acuerdo entre los grupos sociales.

Este acento en la economía política de las constituciones económicas no propone que la solución a los problemas de la "insostenibilidad" deba arrancar con cambios constitucionales formales. Las vías políticas para establecer un acuerdo constitucional son numerosas: desde arriba hacia abajo (*top-down approach*) y desde las bases hacia el gobierno central (*bottom-up approach*). Pero hace necesario investigar las propiedades de las instituciones y políticas económicas desde la perspectiva de su contribución a un acuerdo constitucional estable.

### **Ventajas comparativas extraordinarias y agotamiento de los recursos naturales**

En América Central, los incentivos para deforestar y usar prácticas degradantes han sido semejantes a los que han inducido las economías primarias de exportación, o sea la existencia de **ventajas comparativas extraordinarias**. Estas ventajas se han derivado no sólo de la abundancia relativa de recursos naturales exóticos para los países de altos ingresos, sino de **abundancias inducidas por fenómenos institucionales**. Estas instituciones han permitido que algunas empresas puedan tratar la **disminución de un activo productivo** como un **flujo de ingreso permanente**. Estas ventajas comparativas extraordinarias han sobreexpandido la producción de mercancías producidas con procesos que usan tierra y mano de obra no calificada. A su vez, han reducido los incentivos para desarrollar tecnologías que ahorran tierra en las laderas.

La expansión de la demanda internacional de café, primero, seguida luego por el aumento en la demanda por banano, y finalmente de la demanda por azúcar, algodón y carne, colocaron a América Central en la posición de exportador neto de tales productos. La expansión de las áreas de producción

de dichas mercancías se ha logrado a costa del bosque: la tala ha precedido a la apertura de tierras para la agricultura y ganadería y el monocultivo ha reemplazado la adaptación simbiótica de la diversidad biológica.

De hecho la expansión de la economía cafetalera no ha representado una fuente grande de deforestación. Por una parte, las áreas plantadas con café son significativamente menores a las áreas dedicadas a ganadería extensiva; por otra, los cafetales, cuando se plantaban con sombra, representaban una alternativa al bosque en el sentido de que su impacto erosivo era mínimo. La menor expansión de los cafetales se explica por ser un proceso intensivo en capital (árboles), en manejo de tecnologías, y por requerir mano de obra semicalificada durante períodos estacionales.

El costo social de oportunidad de la expansión de la frontera agrícola ha sido alto cuando se considera el **agotamiento de los recursos naturales y la pérdida de diversidad biológica**. Sin embargo, el costo privado de oportunidad para ciertos grupos sociales ha sido mucho menor.

La existencia de ventajas comparativas extraordinarias, basadas en el costo privado nulo del agotamiento de los recursos naturales, implica que las tasas de crecimiento económico de América Central han sido menores que las reportadas. Las estimaciones de las cuentas nacionales en la región, siguiendo la tradición de los países altamente industrializados, no han incluido el cómputo de la depreciación de los suelos y de los recursos forestales no renovables en el corto plazo. Ellas sólo han incluido la depreciación de los equipos e instalaciones. La depreciación del suelo incluye la erosión o pérdida de la capa principal, la pérdida de materia orgánica y la compactación, entre otras. Una gran parte de los llamados recursos renovables, como los forestales, en la práctica son no renovables. Este es el caso de las maderas duras. Las observaciones *in situ* y la opinión de los expertos señalan que estas tasas de agotamiento serían relativamente altas y por lo tanto el crecimiento económico neto de la región desde los años 50 hasta la fecha habría sido mucho menor a la reportada.

La "sobreevaluación" de los términos internacionales de intercambio para los grupos de interés contribuyó a aumentar el superávit o a disminuir el déficit de cuenta corriente. Esta tendencia fue reforzada más tarde con el acceso al crédito internacional barato de los años 70, con el influjo creciente de las remesas de emigrantes durante la década de los 80, y con el financiamiento inflacionario. **Las bajas tasas reales de cambio redujeron los incentivos para desarrollar ventajas comparativas en la producción de bienes exportables con mayor contenido de procesamiento industrial y menos degradables**. Por ello las agroindustrias no tradicionales, intensivas en equipos, mano de obra calificada y capacidad gerencial, han resultado menos competitivas que las agroindustrias tradicionales.

## Economía política de la agricultura de laderas

Las ventajas comparativas extraordinarias son en última instancia el resultado de instituciones y políticas económicas. Entre ellas se encuentran las siguientes: la desigual distribución de oportunidades económicas, el acceso relativamente abierto a los recursos naturales del sector público, la inseguridad en la propiedad y arriendo de la tierra privada, y los programas de desarrollo forestal y ganadero. El desarrollo de tales instituciones y políticas son el resultado de varios factores, que incluyen la lenta e inestable constitución económica de los países<sup>3</sup>, y de la filosofía de desarrollo que prevaleció desde los años 60 hasta el principio de los 80. Estos factores institucionales crearon condiciones de "ventajas comparativas extraordinarias" y una actitud de búsqueda de privilegios (*rent-seeking*) que posibilitaron la expansión de la agricultura extensiva, la extracción forestal irracional, el alto crecimiento de la población y la expulsión de los pobres rurales hacia las laderas.

### El acceso ineficiente y desigual a la tierra y a otros activos productivos

La mayoría de los países de la región han seguido un sendero tortuoso en la constitución de sus estados políticos<sup>4</sup>. Esta lenta constitución ha sido, efecto y causa de un desacuerdo social respecto a la distribución de oportunidades económicas. Una expresión de tal desacuerdo es que no se ha completado la transferencia de la propiedad de tierra agrícola desde el sector público a las

- 
- 3 Las instituciones y políticas que forman los sistemas de incentivos son productos generados por el comportamiento de los grupos de interés, de las burocracias, de los gobernantes y de los votantes, todos ellos en interacción en el mercado político. Los grupos de interés revelan las preferencias de sus representados con respecto a la distribución de oportunidades económicas y culturales y con respecto a la prestación y financiamiento de los servicios públicos. Las burocracias y los gobernantes responden a estas demandas con cambios institucionales y reformas de políticas. El comportamiento de las burocracias y gobernantes, a su vez, aparece restringido por el orden constitucional existente, o sea, por las reglas del juego. Si estas reglas confieren una alta participación a los votantes en la elección de los gobernantes, estos y las burocracias necesitan tomar en cuenta el comportamiento electoral futuro cuando responden a los grupos de interés. De la naturaleza y estabilidad de las reglas del juego depende entonces el tipo de incentivos que se generan en una economía.
  - 4 El estado político se constituye cuando se consolida el monopolio de la coerción mediante un sistema único de defensa, seguridad y justicia. El monopolio de la coerción constituye el bien público por excelencia cuando el sistema de justicia prevalece sobre la defensa y la seguridad. Una vez constituido el estado, los gobernantes pueden proceder a asignar los bienes de producción en propiedad, establecer el sistema contractual para la transferencia de propiedad, y asegurar el cumplimiento de tales contratos. Estas son las instituciones que permiten que los precios expresen la escasez relativa de los factores productivos del país. El precio no es otra cosa que los términos y condiciones mediante las cuales se transfiere la propiedad de un bien o servicio desde una persona a otra.

personas de la sociedad civil, ya sean personas humanas o jurídicas. Además, en los casos en que se transfirió posesión, como las reformas agrarias o colonizaciones, muchas de tales transferencias han tenido un carácter precario, sin títulos o mediante formas colectivas de tenencia.

Los gobernantes (políticos, militares y burócratas) han preferido mantener una alta proporción de tierra con carácter público. Por otra parte, los gobiernos no han garantizado en los hechos el cumplimiento de los contratos, desde arriendos de tierras hasta contratación de cultivos. En consecuencia, ha resultado costoso para las personas hacer cumplir sus acuerdos contractuales.

La gran cantidad de tierras con acceso abierto, formalmente bajo la jurisdicción del estado nacional o municipal, se origina en dos grandes fuentes: una, la inestabilidad del acuerdo constitutivo; y otra, la noción jurídica del dominio eminente del Estado sobre los recursos naturales, heredada de la Corona del Imperio Español.

Un acuerdo constitucional es inestable cuando los miembros de la comunidad política pueden **desertar** del sistema, o cuando los grupos de poder pueden forzar una **renegociación** de las reglas fundamentales. La desertión constituye normalmente la respuesta de los grupos de interés con menor poder político-económico. Algunas de sus expresiones son las migraciones de la mano de obra a otros países y el desarrollo de las economías informales. La renegociación de las reglas del juego, por su lado, es el resultado de los grupos de interés con mayor influencia política sobre el gobierno. Una de sus expresiones es la de búsqueda de privilegios (*rent-seeking*). En uno y otro caso, la inestabilidad nace de una percepción de injusticia por parte de los grupos interesados. Sin un **sentido de justicia**, percibido así consensualmente por todos los grupos sociales, el acuerdo constitucional resulta inestable.

La colonización española de las poblaciones nativas de América Latina y el Caribe no fue el producto de un acuerdo constitucional sino el resultado de una imposición militar y cultural extranjera. Los acuerdos tácitos que la historia de colonización generó entre los grupos nativos, los españoles y los mestizos por un lado, y entre la sociedad civil y religiosa por el otro lado, fueron desestabilizados nuevamente con los procesos de la independencia política del siglo XIX. Finalmente, sucesivas intervenciones externas, encaminadas a crear o garantizar derechos económicos a empresas extranjeras, impidieron la gestión de un acuerdo ampliamente aceptado por los grupos internos. Las circunstancias anteriores determinaron que el acceso a la tierra y la protección de su posesión quedaran librados en cierta medida a las capacidades propias de cada grupo social. Con el tiempo, esto se tradujo en una gran desigualdad en la distribución de la riqueza física y en el acceso a la educación y a otras formas de riqueza humana.

A los estados políticos débiles se agregó la moción jurídica de los recursos naturales —incluida la tierra agrícola— heredada de la Corona Española, y que no fue sustituida completamente por la institución de la propiedad privada. Dentro del régimen de colonias de las Indias, el dominio eminente de la tierra y otros recursos naturales pertenecían a la Corona. Esta entregaba tierras mediante mercedes a los capitanes y burócratas españoles por los servicios prestados; a las órdenes religiosas por sus labores misioneras para la Iglesia; y a las comunidades indígenas en reconocimiento a sus derechos de ocupación previos. La Corona podía redistribuir las tierras mediante otras mercedes.

Los estados políticos independientes que reemplazaron a las colonias españolas han mantenido en los hechos una interpretación similar. Las tierras y los caminos reales comenzaron a llamarse tierras y caminos nacionales. Si bien las constituciones formales de los países de América Central han reconocido el derecho de propiedad privada, en los hechos el vigor de este principio ha sido limitado. Así es como la propiedad de la tierra ha sido reasignada políticamente entre grupos de interés distintos mediante otro instrumento: desde las expropiaciones de las tierras de las órdenes religiosas y de los enemigos políticos, hasta las reformas agrarias de las décadas más recientes.

A partir de los años 50 se produce un fortalecimiento de los estados políticos de la región e incluso se avanza hacia la constitución de un orden económico centroamericano con el apoyo de organizaciones multinacionales. Sin embargo, el desempeño económico de la región estuvo condicionado por las políticas de desarrollo económico; estas políticas incluían una fuerte intervención de los gobiernos en los sistemas de precios, una alta participación de la inversión pública y programas de promoción estatal de la inversión privada. Entre los instrumentos usados estuvieron los subsidios a los insumos y al crédito, las fijaciones de precios a los granos, las exenciones impositivas y los subsidios de servicios públicos para grupos de inversión extranjeros o domésticos, y las licencias para explotar recursos u operar empresas.

La gran cantidad de tierras públicas y la ausencia de vigor de las leyes que regulan su usufructo, prácticamente han creado **condiciones de libre acceso a la propiedad**. Los grupos de interés con más recursos económicos o más poder político manejan sus empresas con una **actitud de búsqueda de privilegios** (*rent-seekers*) y renegocian las instituciones. En otros términos, maximizan sus ingresos netos mediante cambios institucionales que permiten transferencias de ingresos entre grupos sociales o les conceden una licencia para apropiarse de la renta de los recursos naturales. Por su parte, empujados por la **pobreza y la presión demográfica**, y con una mentalidad de deserción frente a un sistema injusto, los campesinos han venido deforestando y expandiendo una agricultura de laderas no sostenible.

## **Inseguridad en la propiedad y arriendo de tierras**

Nuestra investigación empírica señala que para América Central como un todo, sólo la mitad de la tierra agrícola, con pastos y con bosques, pertenece a propietarios privados con título. Una tercera parte de esas tierras son explotadas por propietarios con títulos precarios o sin títulos. Una cuarta parte de ellas son tierras públicas y reservas forestales. Un sector de las mismas es explotado por cooperativas y otras formas asociativas organizadas durante las reformas agrarias en donde los campesinos tienen títulos precarios.

La precariedad de la propiedad de la tierra es particularmente importante en Panamá y Nicaragua. Honduras se caracteriza por su alta proporción de tierras bajo jurisdicción del y Gobierno. Guatemala, con problemas semejantes al promedio del istmo, se caracteriza, sin embargo, por el mayor grado de titulación de tierras entre los productores de cultivos anuales, muchos de los cuales tienen fincas pequeñas.

A su vez, la posesión precaria de la tierra agrícola no ha suministrado los incentivos apropiados para que los agricultores y campesinos inviertan en conservación de suelos y así aseguren la sostenibilidad de la agricultura.

La precariedad se extiende más allá de la propiedad (la existencia o *stock*) de tierras y toca sobre los arrendamientos (o intercambio de flujos) de tierras. En los hechos no existe un sistema administrativo y judicial que garantice el cumplimiento de los contratos de este tipo. Esta inseguridad de los contratos se extiende a las contrataciones agrícolas o producción por encargo.

## **La promoción gubernamental de las actividades forestales**

El desarrollismo económico postulaba al crecimiento económico como un fin en sí mismo y usaba a las instituciones y políticas como instrumentos para inducirlo independientemente de los mercados. Así es como la mayoría de los países de la región han ejecutado programas destinados a promover la explotación forestal.

Los programas de promoción forestal han permitido que empresarios privados accedan a los bosques de propiedad pública mediante concesiones a bajos costos. Es decir, la deforestación por parte de las empresas madereras en gran medida es subsidiada. Si el costo de las licencias para talar los bosques en las tierras públicas reflejara el costo social de oportunidad de la madera, el grado de deforestación sería mucho menor. En los hechos las tarifas sólo incluyen costos administrativos. El cálculo de las mismas considera el costo de invertir en maderas duras. Tampoco considera el costo de pérdida de biodiversidad, de erosión de suelos, de sedimentación de cuencas y de pérdida de belleza natural.

La escasa supervisión de la actividad forestal, por su parte, ha posibilitado la tala irracional de los bosques. Existe una tendencia a cortar más árboles que los necesarios debido al bajo costo de los mismos. Las empresas madereras substituyen árboles por sistemas de manejo de tala, ya que el precio de la materia prima con respecto a la tecnología de manejo resulta muy bajo.

## **Efectos de los incentivos sobre la agricultura y forestería de laderas**

La deforestación de las laderas, la erosión de sus suelos y la sedimentación de las cuencas ha sido el resultado de la actividad maderera irracional, y la expansión de la ganadería extensiva y la economía campesina de subsistencia.

El carácter degradante de la industria maderera irracional sobre las laderas de América Central es de fácil documentación. Lo mismo sucede con la identificación de los incentivos que explican su expansión. Estos ya fueron analizados. Resulta más complicado, sin embargo, documentar el efecto de la ganadería y de la economía campesina sobre las laderas. Esto se dificulta aún más por el carácter simbiótico de la ganadería y la economía campesina en ciertas áreas.

### **Expansión de la ganadería extensiva**

La expansión de la ganadería extensiva en América Central ha sido inducida por la expansión de la demanda externa de carne y, en el lado de la oferta, por programas gubernamentales de promoción pecuaria que incluían créditos subsidiados. Otro factor importante por el lado de la oferta ha sido la precariedad en la propiedad de la tierra. Esta ha reducido los incentivos para invertir en el mejoramiento de tierras y, de esta manera, ha disminuido la rentabilidad esperada de la agricultura con respecto a la de la ganadería extensiva.

La precariedad en la tenencia de la tierra se asocia con una conducta de seguridad, como lo primero (*safety-first*) frente a la incertidumbre del proceso de inversión agropecuaria. Mientras las existencias ganaderas pueden transformarse rápidamente en activos líquidos o pueden ser transportadas a otros países, las mejoras en finca se encuentran atadas a la tierra. La incertidumbres sobre el período de posesión de la tierra y de su precio de recuperación se transmiten a los activos productivos complementarios. De esta manera, los productores tienden a desarrollar conductas estratégicas que generan flujos futuros de ingresos menores que los posibles, bajo condiciones de certidumbre en la tenencia.

## **Expansión de las economías campesinas: produciendo alimentos y recogiendo leña**

La expansión de la economía campesina de subsistencia hacia las laderas ha sido impulsada por el alto crecimiento de la población combinada con mecanismos imperfectos de acceso a la tierra y precariedad de su tenencia: mercados de tierras poco desarrollados y mercados para financiar sus compras prácticamente inexistentes. Los sistemas de arrendamiento no han sido desarrollados o carecen de protección legal para ambas partes. Falta titulación y empadronamiento de las tierras de los campesinos.

El aumento poblacional de América Central ocurrió durante la etapa ascendente de la transición demográfica a partir de los años 60, sin que se ejecutaran programas de planificación familiar efectivos para reducir el período de transición. Este fenómeno demográfico fue desencadenado por el impacto de la higiene y los servicios de salud sobre la tasa de mortalidad.

Al fenómeno anterior se agregaron los procesos de modernización en la organización de la estructura agropecuaria que se produjeron a partir de los años 50. Las instituciones tradicionales, que vinculaban la mano de obra campesina con las haciendas o hatos tradicionales, fueron reemplazadas por relaciones de trabajo salarial dentro de mercados más o menos libres. La modernización fue inducida parcialmente por los mercados y parcialmente por las reformas agrarias.

Entre tanto fue aumentando la demanda de tierra para la agricultura comercial de exportación, como el algodón en Nicaragua y la ganadería en Honduras, Nicaragua y Costa Rica. Esta demanda surgió por la combinación de dos factores: los subsidios a los insumos y al crédito y el aumento en los términos internacionales de intercambio durante los años 70. El subsidio a los insumos químicos y al agua de riego aumentó el precio de la tierra e hizo más difícil el acceso de los campesinos a la misma por vía del mercado. El subsidio al crédito aumentó la demanda por equipos mecánicos y estimuló un reemplazo de mano de obra por equipos, con disminución relativa de la demanda por trabajadores rurales.

Las demandas por tierra o bosque de los campesinos derivan principalmente de dos fuentes: la demanda final por alimentos y la demanda final por leña. Mientras los cambios tecnológicos inducidos desde el final de los años 60 han contribuido a aumentar la producción de alimentos en los países, los mismos no han sido importantes en el aumento de las fuentes vegetales de energía. Las alternativas a la leña son la electricidad y los combustibles líquidos como kerosene y gasoil. La adopción de estas fuentes de energía, sin embargo, es muy baja entre los grupos pobres. El aprovechamiento de tales fuentes depende de inversiones en equipos modernos o alguna adaptación de los mismos y, por definición, los pobres rurales no pueden adquirir tales equipos.

La consecuencia es que tienden a usar leña, que por el libre acceso al bosque, tiene un costo privado muy bajo para los campesinos. Este costo es básicamente el precio de la mano de obra de las mujeres y niños usada en recorrer el camino para traer la leña. Bajo condiciones de subempleo y bajos niveles de educación, el costo de oportunidad de sus labores es muy bajo.

### **Simbiosis entre la expansión ganadera y la economía campesina migratoria**

El grado de simbiosis entre la explotación ganadera de fronteras y la economía campesina de subsistencia hace difícil la identificación del factor dominante en la deforestación. En algunas áreas, la expansión de la economía campesina ha sido un mecanismo usado por los ganaderos para deforestar y establecer pasturas. Esto ocurrió principalmente con tierras forestadas de propiedad privada. Algunas de estas tierras se arrendaban por cortos períodos a campesinos. Su renta era en especie y consistía en abrir bosques mediante tumba-roza-quema. Los campesinos las cultivaban hasta que su fertilidad se agotaba y después las retornaban a los ganaderos, quienes las continuaban usando para pastoreo.

En otras regiones, la expansión de la ganadería extensiva hacia tierras planas con vocación agrícola redujo la disponibilidad de tierras cultivables para una población rural creciente y sin oportunidades de empleos. Los campesinos sin tierra se vieron así impulsados hacia las laderas y en particular hacia tierras públicas.

En otras áreas, y particularmente en tierras públicas o privadas con derechos precarios, la práctica de la agricultura migratoria, afectada por la presión demográfica, llevó al acortamiento del período de descanso de las tierras. En consecuencia, estas se agotaron más rápidamente y fueron abandonadas. El costo de oportunidad de las tierras abandonadas se redujo a la renta de pasturas, y esto expandió las oportunidades de la ganadería expansiva.

Esta diversidad de modalidades de la simbiosis entre expansión ganadera y presión demográfica impide tratar las futuras políticas de desarrollo sostenible en forma genérica. Por el contrario, hacen necesario una combinación de políticas globales con programas locales específicos.

Otro factor que ha contribuido al uso de las laderas y los valles de alta montaña para pastoreo es la ausencia de inversiones en infraestructura agrícola. Esta ausencia de inversiones, a su vez, ha sido el resultado de varios factores, como la precariedad en la propiedad o el arrendamiento de la tierra y la falta de mercados de capitales.

## **Efecto de los incentivos sobre la generación y transferencia de tecnologías**

Las instituciones predominantes en el istmo centroamericano incorporan incentivos que han afectado la generación y transferencia de tecnologías para la agricultura, así como la adopción de prácticas de producción de cultivos y conservación de suelos. A continuación se examinarán los cambios institucionales necesarios para desarrollar sistemas de incentivos que conduzcan a la sostenibilidad de la agricultura de ladera.

### **El retardo en la generación y transferencia de tecnologías para laderas**

Los incentivos para generar y transferir tecnologías no han enfatizado, hasta muy recientemente, ni la sostenibilidad en laderas ni las necesidades de los productores con mayores desventajas en ellas. La naturaleza del sector público actúa como un filtro que aísla en cierto grado a las entidades tecnológicas de investigación y transferencia de tecnología de las señales que pudieran encaminar su gestión en tal dirección. Ello produce un efecto de encapsulamiento relativo sobre las entidades frente a sus clientes y *stakeholders*. Las reformas necesarias para corregir lo anterior apuntarían en la dirección de: a) constituir el equivalente funcional de un mercado tecnológico orientado hacia la sostenibilidad, y b) reducir los costos de transacción para el acceso de éste.

Dichas reformas necesitarían incluir lo siguiente:

- Reforzamiento del mandato político en favor de la sostenibilidad y de la atención a los pequeños productores en laderas.
- Mayor participación de los sectores relevantes de las clientelas objetivo y otros beneficiarios y afectados dentro de las decisiones pertinentes sobre investigación, transferencia y su implementación y financiamiento, a los diversos niveles, así como en la evaluación del desempeño de los investigadores y transferidores. Esto requeriría del diseño de mecanismos apropiados.
- Sistemas de seguimiento e información que provean indicadores y medidas de logro para lo anterior.
- Mecanismos para condicionar la provisión de recursos de diverso origen a la investigación y transferencia, con el fin de demostrar progreso en el logro de objetivos para sostenibilidad y laderas.

## **El costo de adoptar tecnologías de agricultura sostenible**

La sostenibilidad de la agricultura de laderas tendrá que ser una combinación de nuevos patrones de cultivos y de nuevas prácticas agrícolas. Existe ya una larga tarea de investigación aplicada destinada a identificar patrones de cultivos y prácticas de conservación de suelos para mantener los rendimientos en el largo plazo. También se han identificado sistemas de agro-silvicultura para mantener el bosque o plantar árboles. Se usan enfoques de tipo antropológico para levantar inventarios de prácticas exitosas en laderas alrededor del mundo. Estas prácticas son luego experimentadas durante condiciones controladas de acuerdo con la tradición científica. En el Cuadro 14 del Anexo, se ofrece una lista de algunas tecnologías para agricultura de laderas basadas en la conservación de suelos.

Cada una de estas prácticas tiene un costo de oportunidad para el productor agrícola. Corresponde entonces investigar la posibilidad de su difusión (comunicación) y adopción más o menos permanente por parte de los agricultores (rentabilidad financiera). Los trabajos en estaciones experimentales indican la disponibilidad de prácticas que conservan los suelos y mantienen los rendimientos en el largo plazo. La adopción de las mismas requerirá inversiones en aprendizaje y en suelos por parte de los agricultores. Se ha comenzado recientemente la investigación de la microeconomía de tales prácticas. Existen trabajos experimentales en la región como el Proyecto de Santa Lucía en Honduras. También existen estudios sobre condiciones geográficas comparables a América Central, como en el Plan Sierra en República Dominicana (Benito 1988). Finalmente, existen estudios que permiten comparar la situación social de América Central con el Valle Central de Chile (Altieri *et al.* 1991), por ejemplo, en donde coexiste una economía comercial y una campesina.

### *El caso de los cultivos permanentes y la ganadería de carne*

El café es uno de los cultivos permanentes que contribuye a la sostenibilidad agrícola cuando se siembra con sombra y se maneja apropiadamente. Este representa un caso de tecnología adoptable tanto por agricultores comerciales como campesinos. Estudios realizados en las sierras dominicanas indican que aún la ganadería extensiva bien manejada produce una erosión relativamente baja. La principal objeción a la agricultura extensiva no se refiere a su explotación sino al proceso anterior de deforestación y al uso de la tumba-roza-quema como formas de establecer pasturas.

### *El caso de los cultivos anuales*

Se han identificado y probado dentro de estaciones experimentales sistemas integrados de conservación de suelos, en general de bajos insumos químicos, capaces de mantener un alto rendimiento por hectárea lo largo del tiempo.

Surge la pregunta sobre la viabilidad financiera de las mismas y la probabilidad de su adopción por parte de los campesinos. Las principales restricciones para su difusión y adopción entre campesinos son tres: 1) La difusión y aprendizaje de estas prácticas requiere una inversión por parte del gobierno y de los campesinos. El principal costo para los campesinos es el tiempo y el precio de traslado a las fincas experimentales. 2) Los campesinos deben realizar inversiones relativamente importantes en movimiento de suelos, construcción de zanjas y siembra de árboles, entre otros. 3) La pobreza de los campesinos determina una alta tasa de preferencia en el tiempo (p.ej. por el presente) para los campesinos.

Aun cuando los campesinos tuviesen un conocimiento perfecto de las prácticas disponibles y de los patrones de cultivos recomendables, tendrían un sesgo contra los mismos. Este surge de su tendencia a otorgar un bajo valor a la depreciación del suelo generada por sus tecnologías tradicionales. El valor de la depreciación del suelo es el valor presente de los rendimientos futuros que se pierden debido a la erosión actual. El valor presente depende de la tasa de descuento usada por los campesinos. Estos muestran una alta tasa de impaciencia debido a la urgencia de sobrevivir en el año en curso. Con una tasa de impaciencia alta, o más correctamente con una alta tasa de preferencia en el tiempo, el valor presente del flujo futuro de pérdidas es menor de lo que sería para un agricultor comercial bajo iguales condiciones. La tasa de preferencia en el tiempo tiende a variar entre 30% y 40% para campesinos frente a 10% y 15% para agricultores comerciales.

Si los campesinos computaran la depreciación del suelo de acuerdo con el valor promedio de la productividad del capital de su país (entre 10% y 15%) encontrarían que algunas tecnologías alternativas son tanto o más rentables que aquellas en uso. Por definición, las tecnologías alternativas tienen una tasa de erosión y de pérdida de materia orgánica menor que las tecnologías en uso.

La adopción de prácticas alternativas conservadoras de suelos dependerá entonces de una combinación de incentivos: por un lado, de la existencia de programas de enseñanza y entrenamiento para las nuevas prácticas, es decir, de la inversión pública en transferencia de tecnología; por otro lado, dependerá de programas de alivio a la pobreza destinados a reducir la tasa de preferencia en el tiempo de los campesinos, es decir, de inversiones para reducir su pobreza. Finalmente, estará sujeta a créditos o donaciones (*grants*) para invertir en aprendizaje y en la construcción de infraestructuras de conservación. Existen ya experiencias de este tipo, como el uso de los programas de alimentos por trabajo en el Plan Sierra de la República Dominicana (Benito 1988).

Es de esperar que la práctica de la agricultura sostenible también tenga su curva de aprendizaje. Eventualmente, se adaptarán prácticas que aumentarán los rendimientos, lo que a su vez, generará más incentivos para adoptarlas.

Finalmente, las infraestructuras para la conservación de suelos, como la construcción de terrazas, barreras y zanjas, tienen naturaleza de bien público y generan externalidades positivas. Bajo estas circunstancias, el mercado de por sí puede fallar (*market failure*) y no inducir toda la adopción requerida. Será necesario diseñar instituciones alternativas para que todos los beneficiarios de la conservación contribuyan a financiar el costo de la misma. Por ejemplo, en el caso de cuencas es corriente que los campesinos ocupen pequeñas parcelas en las zonas altas, mientras que los agricultores comerciales ocupen las mejores tierras en los valles. Los programas que reducen la erosión y la sedimentación en las zonas altas generan beneficios que son recogidos en las zonas bajas: por ejemplo, se disminuye el nivel de sedimentación en los diques de boca abajo y, por ende, se extiende la vida útil del dique como fuente de riego y de electricidad. Ello justificaría un sistema impositivo que cargara a los agricultores del valle parte del costo de las obras de conservación de suelos ejecutadas por los campesinos en las zonas altas. Esta constituye una de las principales justificaciones para el financiamiento público del Plan Sierra en República Dominicana.

## LA OFERTA, USO Y REQUERIMIENTOS DE TECNOLOGIA EN LA REGION

Este capítulo tiene por objetivo identificar y analizar la relevancia de la tecnología en la región, su suficiencia y adecuación con respecto al reto de la sostenibilidad de la agricultura. El tema se aborda en cuatro partes. En la primera sección se considera la producción tecnológica de la región, quién la hace y cuáles son sus sesgos principales. En la segunda se considera el impacto de esta producción. La tercera se destina el examen de las tendencias y requerimientos tecnológicos para la región, a la luz de los retos que enfrenta. Ello, finalmente, lleva a un conjunto de conclusiones sobre las condiciones de la oferta tecnológica disponible para la sostenibilidad de la agricultura regional, con referencia especial a las laderas.

### **Areas, sesgos y actores en la oferta regional de tecnología**

Las principales áreas de investigación y transferencia en la región han comprendido los granos básicos, la ganadería bovina y los productos de exportación tradicional —en especial el café y en menor grado el algodón, el banano y el cacao. También, pero con menor atención, aparecen las hortalizas y frutales de consumo interno y, más recientemente, los productos de exportación no tradicionales y los recursos naturales. Los principales actores involucrados en responsabilidades directas de investigación y transferencia comprenden las entidades nacionales oficiales de investigación y extensión, las entidades internacionales y regionales de investigación, las entidades o programas de recursos naturales, las organizaciones no gubernamentales y el sector privado en general, y las universidades. Adicionalmente, cada día son más importantes los actores interinstitucionales bajo la modalidad de redes y programas cooperativos y, dentro de los países, los proyectos especiales en zonas específicas para agricultura sostenible o para desarrollo rural. Las correspondencias entre actores y áreas y sus sesgos aparecen resumidos en los cuadros 8-10 del Anexo, y las principales se discuten a continuación.

## **Granos básicos**

La investigación sobre granos básicos, eje de buena parte de la alimentación regional, se concentra primordialmente en las entidades oficiales de tecnología. Comprende principalmente maíz, arroz, frijol y sorgo, a los cuales se adiciona el trigo, pero únicamente en Guatemala. Una parte sustancial de la producción de maíz y frijol se realiza en laderas. Ni el arroz ni el sorgo son predominantes en laderas, si bien en los últimos años el arroz de secano ha cobrado importancia.

El énfasis principal del trabajo realizado sobre granos básicos ha recaído en el mejoramiento genético bajo la modalidad de desarrollo de nuevas variedades e híbridos, lo cual expresa también su participación en las redes y trabajos propiciados por el Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT) y el Centro Internacional de Agricultura Tropical (arroz y trigo) (CIAT), el International Rice Research Institute (IRRI) (arroz) y el International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics (ICRISAT) (sorgo). Secundariamente, pero con mayor intensidad en años recientes, se ha trabajado sobre aspectos de manejo y protección.

En general, el trabajo con granos básicos ha carecido de una concepción explícita y sistemática de laderas. Se han efectuado acciones en laderas, en diversa medida según país, cultivo y época, sobre todo en Guatemala donde se han producido variedades de maíz de polinización abierta en vez de híbridos para el productor pequeño, y más recientemente, en El Salvador, en maíz y frijol. Se ha brindado muy poca atención a los efectos y consecuencias ambientales de los cultivos, así como a los aspectos de fertilidad de suelos y nutrición de la planta. Cuando ha ocurrido, el énfasis ha recaído primordialmente en determinar los requerimientos para sostener el cultivo de la planta y en la administración de fertilizantes. Poco se han contemplado otras interacciones de la planta con el suelo, con aguas y con otra vegetación y fauna; no es sino hasta hace muy poco, que esto se ve en proyectos especiales, no representativos del grueso de las actividades e incentivados por financiamiento y promoción internacional.

## **Frutales y hortalizas de consumo interno**

Los frutales y hortalizas de consumo interno han constituido actividades de investigación de menor peso relativo en las entidades nacionales en comparación con los granos básicos. Las actividades apuntan en gran medida no al desarrollo de variedades sino a la prueba de éstas, muchas veces importadas, su manejo agronómico y, en menor grado, aspectos de protección. En su gran mayoría, estos trabajos han carecido de un interés explícito por la

sostenibilidad o por las laderas, si bien en parte su cultivo se realiza en ellas y algunos proyectos de zona (El Salvador) han considerado las hortalizas y frutas como componentes de sistemas. La ausencia de redes y de centros internacionales en la región, vinculados a estos rubros, sin duda ha ejercido un efecto depresivo sobre su investigación.

## **Bovinos**

La investigación relacionada con bovinos tiene dos focos principales. Uno se ocupa de evaluar y probar especies de pastos y forrajes, para lo cual ha sido fundamental el germoplasma con que cuenta la red Red Internacional de Estudios sobre Pastos Tropicales (RIEPT) alimentada por el CIAT. Encuentra su prioridad en la problemática generalizada de alimentación del ganado en época seca. Otro foco de la investigación comprende el mejoramiento genético, primordialmente de razas criollas o de larga trayectoria en la región. Estos trabajos los realizan las unidades de investigación ganadera en los ministerios de agricultura que solamente en el Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícola (ICTA-Guatemala), y el Instituto de Investigaciones Agropecuarias (IDIAP-Panamá), se encuentran integrados con los programas de investigación agrícola. Otros organismos ligados a esta investigación son el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), la Red de Investigación en Sistemas de Producción Animal de Latinoamérica (RISPAL) y la Escuela Centroamericana de Ganadería. Los trabajos relacionados con el papel de la ganadería en la problemática de laderas parecen escasear, con excepción de los esfuerzos llevados a cabo, en forma limitada por el CATIE y algunas entidades nacionales.

## **Perennes**

Estos cultivos son especialmente relevantes para laderas por sus efectos sobre suelos. La tecnología para varios cultivos de laderas es manejada esencialmente por entidades de investigación distintas a las nacionales públicas.

**Café:** La investigación en café se canaliza a través de programas e instituciones especiales diferentes a las entidades oficiales de investigación en la mayoría de países. También participa el CATIE, e influye el Programa Cooperativo para la Protección y Modernización de la Caficultura (PROMECAFE), administrado por el IICA. Años atrás, el énfasis de la investigación recayó en el desarrollo y prueba de variedades de alto rendimiento sin sombra; posteriormente, se concentró en variedades y manejo para roya y broca y, actualmente, en el análisis de residuos y en la disponibilidad de germoplasma.

**Cacao:** Aún cuando las entidades nacionales, en particular en Costa Rica y en Guatemala, mantienen algún grado de atención por el cacao, principalmente a través de la Red Regional de Generación y Transferencia de Tecnología en Cacao (PROCACAO), administrada por el IICA, la dinámica de los esfuerzos de investigación la dirigen el CATIE y la Fundación Hondureña de Investigación Agrícola (FHIA). El énfasis recae acá sobre aspectos fitosanitarios y de manejo, así como en la selección y disponibilidad de germoplasma y de transferencia.

**Plátano y banano:** En el caso del plátano, la mayoría de entidades oficiales de investigación tiene poca actividad y los esfuerzos realizados tienden a concentrarse en el FHIA y en el CATIE; este último mantiene una colección de germoplasma y sirve de base para la red del International Network for the Improvement of Banana and Plantain (INIBAP). PROCACAO viene estudiando la posible creación de una red de tecnología en plátano. La atención al banano ha correspondido históricamente en gran medida a las compañías multinacionales ligadas a su producción y comercialización, con la excepción de la Asociación Bananera Nacional (ASBANA) —ahora Corporación Bananera Nacional (CORBANA)— en Costa Rica y, actualmente, la FHIA. Los esfuerzos han recaído principalmente en el desarrollo de variedades resistentes a enfermedades y de alto rendimiento para el manejo dentro de plantaciones, con enfoque de uso intensivo de insumos químicos y mecánicos modernos.

### **Tecnología para productos de exportación no tradicionales**

En los últimos años han cobrado creciente importancia los productos agropecuarios de exportación no tradicionales, entre los cuales sobresalen la piña, las flores y ornamentales, el melón, los vegetales de invierno y las raíces y tubérculos distintos a la papa. En diferente grado, estos cultivos se siembran en laderas o muestran potencial para ello. Participan en la producción empresas multinacionales (Del Monte, Standard Fruit, United Brands), empresarios grandes y pequeños productores. Las fuentes de tecnología y asistencia son diversas e incluyen investigación y asistencia realizada por las multinacionales; la importación de consultores acompañada de investigación puntual, primordialmente para productores grandes; el apoyo técnico por parte de asociaciones y cooperativas de productores; la transferencia de tecnología por integración vertical; las empresas de consultoría y la investigación en la región. Entre las entidades participantes en esta última se encuentran la FHIA, el Instituto de Ciencia y Tecnología (ICTA) en Guatemala, el CATIE, instituciones educativas como la Universidad de Costa Rica y la Escuela Agrícola Panamericana El Zamorano en Honduras, universidades en Guatemala (San

Carlos, el Valle y Landívar), el Programa de Diversificación Agrícola (DIVAGRO) en El Salvador, y CORBANA en Costa Rica (Kaimowitz 1991).

### **Suelos y aguas**

Los focos de la investigación en suelos en la región han estado centrados primordialmente sobre estudios de fertilidad y solo secundariamente sobre aspectos de conservación, si bien el interés por esta última viene creciendo en años recientes. Asimismo, dentro de la conservación el énfasis dominante parece haber recaído sobre las técnicas de conservación más que sobre investigación que examine la complementación al suelo resultante de conjuntos de cultivos y prácticas. En aguas los énfasis han recaído sobre riego, minirriego y manejo ligado al suministro de agua potable y la construcción de drenajes. Una diversidad institucional se ocupa de suelos —entidades oficiales de investigación, ministerios, entidades de tierras y reforma agraria y universidades— y de aguas —ministerios, entidades de investigación y entidades de aguas y drenajes. Dentro de todo este conjunto, la atención a condiciones de laderas, a sostenibilidad y a las interacciones entre aguas y suelos aparece limitada.

### **Bosques y cuencas**

En bosques y cuencas el principal proveedor de tecnología en la región ha sido el CATIE. Aparte de sus investigaciones sobre manejo de bosques naturales y establecidos, cabe citar el Proyecto MADELEÑA, el cual identificó 14 especies de uso múltiple —para forraje, leña y madera— y cuyas actividades se han realizado con participación de las entidades de bosques en la región. La Escuela Agrícola Panamericana El Zamorano viene realizando otras investigaciones sobre bosques y plantaciones forestales a escala piloto y mejoramiento genético forestal desde los años 80 (Agudelo 1990:2-3). En manejo de cuencas una primera fase de los esfuerzos del CATIE, también con las respectivas entidades nacionales, se orientó hacia metodologías de planificación de áreas, y en los últimos años, crecientemente, hacia la participación en intervenciones de campo encaminadas a realizar, a la vez que investigar, actividades de reforestación e implantación de sistemas de agricultura sostenible.

### **Recursos fitogenéticos**

La atención a los recursos fitogenéticos, en el ámbito institucional, es escasa, a excepción de los esfuerzos de los organismos internacionales y en algún grado de las entidades nacionales de investigación y aquellos programas relacionados con semillas. Por sus colecciones se destacan el CATIE y el Jardín

Botánico de Lancetilla, Honduras. Costa Rica cuenta con la Comisión Nacional de Recursos Fitogenéticos y el Instituto Nacional de Biodiversidad. Guatemala cuenta con el Jardín Botánico, y en los últimos años ha comenzado nuevamente a recolectar cultivos nativos. En Nicaragua, a partir de la fundación de la Unidad de Recursos Genéticos, se avanza en la recolección. La dificultad fundamental, aparte de lo limitado de los esfuerzos, concierne al carácter selectivo de esta recolección. En otros términos, los intereses institucionales aparecen concentrados en áreas limitadas y la región no dispone ni de un marco ni de una estructura operativa institucional fuerte para abordar esta función adecuadamente, tomando en cuenta la riqueza frente a la pérdida potencial en diversos órdenes de este patrimonio. Tal situación tiene perspectivas de cambio a mediano plazo, dados los esfuerzos que se realizan actualmente para desarrollar una Red Mesoamericana de Recursos Fitogenéticos con la participación de una amplia diversidad de entidades nacionales e internacionales, científicas, técnicas y donantes.

### **Sistemas de agricultura sostenible**

Las principales fuentes de tecnología y conocimiento en este campo provienen de diversos esfuerzos del CATIE, en grado más restringido de experiencias del CIMMYT, y de intervenciones o proyectos de zona. En particular se destacan los trabajos en sistemas agroforestales del CATIE. El CIMMYT, como también el CATIE, han trabajado en los últimos años sobre los efectos conservacionistas de varias leguminosas en asocio con el maíz. El Zamorano investiga sobre sistemas agroforestales con maíz, frijol y pastoreo de ovejas y cabras en bosque natural (Agudelo 1990:3). El ICTA y el IDIAP han trabajado en alguna medida estos sistemas, como también lo han hecho instituciones ligadas a los esfuerzos de diversificación del café, como el Instituto Hondureño del Café (IHCAFE).

Una importante experiencia con sistemas de cultivos y/o animales surge de lo que acá se denominan proyectos de área o zona, los cuales representan una pluralidad de diversas intervenciones orientadas hacia objetivos de conservación o de desarrollo rural. Ejemplos de estos son el proyecto LUPE en Honduras o las intervenciones en Chalaltenango y Cabañas en El Salvador, caracterizados por procurar modalidades de agricultura sostenible, a través de la incorporación de árboles, mezclas de cultivos y animales y técnicas remediales. La tecnología inicial para estos proyectos o intervenciones tiende a provenir de fuentes muy variadas dentro de las siguientes modalidades: a) desarrollos tecnológicos realizados en la región; b) desarrollos tecnológicos traídos del exterior por consultores de organismos internacionales; y c) adaptación y ajuste de experiencias locales.

La principal limitación de estas experiencias parece radicar en su carácter en gran parte autocontenido, es decir, en la ausencia de mecanismos institucionales para integrar sus resultados al dominio del conocimiento público existente, por ejemplo, asegurar su validez interna (científica), validez externa (grado de generalización) y disponibilidad.

### **Consideraciones sobre impacto**

La primera pregunta que cabría formular con respecto a la tecnología de producción provista por las entidades tecnológicas de la región corresponde a cuál es su impacto. La pregunta tiene sentido por cuanto la finalidad de un sistema tecnológico y de investigación radicará en las consecuencias a que dan lugar sus productos. ¿Cuál es la evidencia acá?

Una consideración inicial aparece por el lado de la evolución de los rendimientos por hectárea. Resultados para los países y la región por décadas, desde 1950 hasta 1990, aparecen en Coutu y Douglas Gross (1990:15,17) y en FAO (1990)<sup>5</sup>, para maíz, arroz, frijoles, caña de azúcar, algodón y café. También aparecen resultados para los mismos productos, derivados de otras fuentes, en GISA (1990). De estos productos, solo la caña de azúcar pareciera (con los datos de FAO pero no los de (GISA) acreditar ganancias de rendimiento en la década 80 comparables a los años 70. El café, la caña y el arroz acreditaron mejoras modestas, inferiores a las de décadas anteriores, mientras que el algodón y los frijoles se mostraron estacionarios. Dentro de la región aparecen también diferencias importantes según países, y Costa Rica, generalmente, registra los más altos rendimientos.

El análisis por rendimientos, sin embargo, resulta inadecuado por cuanto no desagrega suficientemente las diferentes fuentes contribuyentes al cambio. Una mejor medición la proporciona el concepto de productividad total de factores (PTF)<sup>6</sup> (BID 1986:96-102; National Academy of Sciences 1975), o cambio en el producto por variación de una unidad en todos los insumos. Resultará importante al analizar este indicador mantener presentes varias distinciones importantes. Por una parte se encuentran los aumentos de producto obtenidos por el mayor uso de insumos. Estos, además de tierra y mano de obra, pueden incluir insumos no tradicionales (como fertilizantes y agroquímicos en general,

---

5 Para 1950, 1960 y 1970 se tomó a Coutu y Douglas Gross (1990:15,17); 1980 se actualizó como el promedio 1979-1981 y se tomó a 1990 de FAO (1990).

6 Se estima normalmente como un valor residual que representa la contribución de otros insumos, cambios en la calidad de los insumos incluidos, cambio tecnológico y otros errores de medición.

tractores y riego) que representan un cambio técnico en los métodos de producción del agricultor, pero sin llevar necesariamente a la adopción de tecnología novedosa (excepto en cuanto sean mejorados). No se cuentan como cambio tecnológico en la productividad total, ni para efectos de este trabajo, por cuanto agroquímicos y maquinaria provienen de una oferta y base tecnológica en gran medida externa a la región, a través del sector privado. Los principales componentes del cambio técnico (es decir en los métodos usados por el productor) originados del cambio tecnológico (el conocimiento sobre técnicas novedosas), desarrollado en buena medida en la región, corresponden a nuevas semillas y a prácticas agronómicas o de manejo<sup>7</sup>.

Con base en datos de FAO y ciertos supuestos, Benito (1990) descompone las fuentes del crecimiento del producto agropecuario de la región y de cada país. Encuentra que para el período 1970-1980 los factores no tradicionales (fertilizantes y tractores) contribuyeron casi en un 37% a la tasa anual de expansión del producto del 3% y la PTF a casi el 27%. Para 1980-1987, encuentra, en cambio, que mientras el uso de fertilizantes y tractores contribuyó en más del 100% al apenas pequeño incremento anual del producto de .6%, el descenso a valores negativos del PTF fue equivalente. La caída del producto en los años 80 obedeció primordialmente a dicho descenso. Además, durante el período se continuaron usando de forma intensiva fertilizantes y tractores, en razón de la sostenida sobrevaloración del tipo real de cambio en los países, por una parte, y el descenso relativo de los precios de fertilizantes y las bajas tasas de interés real para maquinaria, por otra. No obstante, esto no se tradujo en crecimiento y apoyo a una alta PTF como en el pasado, en razón de la menor disponibilidad de variedades nuevas para combinar con los insumos no tradicionales y de los problemas de sostenibilidad ya generados por estos en la región, en términos de compactación de suelos y resistencias a plaguicidas<sup>8</sup>.

---

7 Así una estimación de Elías (1985) calcula en 50% la contribución de los cambios en la productividad al crecimiento del producto bruto agropecuario de Costa Rica para el período 1950-1980 y en 51.4% la correspondiente al período 1970-1980 (BID 1986:98). Pero según se reporta en BID, Elías únicamente considera como factores la tierra, mano de obra y el capital fijo; por tanto su estimación de la PTF incluye el efecto de los insumos no tradicionales, lo cual sobreestima sustancialmente el impacto de la tecnología de origen regional.

8 Es importante tener presente, como lo destaca Benito (1990:1) que sus resultados se basan en una simplificación de la metodología formal usada para estimar las fuentes del crecimiento. Por otra parte, cabe notar que Benito incorpora explícitamente como factores no tradicionales a los fertilizantes y tractores. No incluye otros agroquímicos (plaguicidas y herbicidas de menor uso en la región que los fertilizantes), otra maquinaria o el riego (el cual aumentó 1.4% entre 1980-1989), por lo cual su efecto, así como el de la degradación de la tierra, aparece incluido bajo el PTF como componente residual.

Los resultados anteriores confirman lo ya identificado por otras vías: la declinación de la capacidad de respuesta de las instituciones tecnológicas en la región en los años 80 y la brecha entre su oferta y la demanda por tecnología. También ponen de manifiesto las distorsiones para la sostenibilidad en los patrones técnicos de la región que estas debilidades acentúan.

## **Tendencias en retos y requerimientos de tecnología futura en la región**

Se examina acá la cuestión de requerimientos tecnológicos en la región desde un punto de vista "produccionista" y general, como referencia básica para abordar el tema de sostenibilidad y laderas en la próxima sección. Se propone que los próximos años estarán signados por tres desarrollos principales. Uno será la progresiva expansión de mercados internacionales en función de los procesos de apertura, integración y globalización económica. Este desarrollo aparece ligado a la emergencia de nichos de oportunidad para nuevos productos de exportación tropicales no tradicionales. El segundo desarrollo concernirá a la expansión de los mercados urbanos internos alimentados por los procesos de urbanización e industrialización creciente. Ello se traducirá en el desarrollo agroindustrial, tanto de alimentos como de materias primas. El tercer desarrollo estará relacionado con la creciente exigencia de racionalidad económica, ecológica y social esperadas de la tecnología, por su papel dentro de la competitividad y por la escala de su aplicación.

En su conjunto, los dos primeros desarrollos se traducen en una enorme diversificación de requerimientos tecnológicos, horizontal y vertical, para darles soporte. En el ámbito horizontal los cultivos y animales sometidos a explotación sistemática, con requerimientos tecnológicos continuos que hagan posible su mantenimiento así como su competitividad, se multiplican considerablemente. De unos pocos cultivos sometidos apenas hace unas décadas a tal requerimiento, es decir las exportaciones tradicionales y en alguna medida los alimentos básicos, el número de especies por considerar para tal efecto puede ascender fácilmente en la actualidad a más de un centenar, con todavía mayores proyecciones hacia el futuro. Ligado a lo anterior aparece la diversificación de zonas agroecológicas involucradas —las laderas reúnen un conjunto importante de éstas— y la heterogeneidad de unidades y sistemas de producción y de los productores mismos.

En el ámbito vertical se produce igualmente una diversificación de requerimientos en dos sentidos. Por una parte el encadenamiento agroalimentario (y agroindustrial en general) genera cada vez más requerimientos tecnológicos a nivel de campo, en respuesta a problemas y

necesidades que surgen más adelante, como cuando los consumidores, procesadores y comercializadores generan nuevas exigencias de calidad. Por otra parte, surgen otros requerimientos de investigación fundamental y estratégica que le proporcione bases a lo anterior.

Finalmente, el nuevo papel de la tecnología, como base y estrategia para la competitividad, enfatizará la racionalidad económica que necesitará acreditar crecientemente la innovación, ya sea para ahorrar costos, elevar productividad o crear nuevos productos o atributos de estos. Análogamente, la universalización del cambio técnico intensificará las exigencias con respecto a sus impactos ambientales y sociales. La consideración generalizada de todo esto también contribuirá a aumentar el volumen y la diversidad de los requerimientos tecnológicos.

### **Particularidades de un enfoque tecnológico para sostenibilidad en laderas**

La solución tecnológica se inserta dentro de la agricultura de laderas en dos formas: 1) indirecta, cuando el desarrollo y uso de tecnologías en otras zonas alteran los problemas en laderas, por ejemplo, cuando la tecnología se aplica al incremento de la oferta de madera y leña en zonas bajas y esto alivia presiones sobre bosques en ladera; 2) directa, mediante la transformación de los sistemas técnicos de los productores. Una tecnología de producción convencional normalmente tendrá objetivos tales como rendimientos, resistencia a plagas y enfermedades y, menos frecuentemente, otros objetivos como atributos de calidad. Cuando se examina su relación con suelos o aguas el interés se centrará usualmente en cómo los últimos contribuyen al desempeño de la planta. En otros casos podrá examinar la labranza o prácticas del suelo desde el punto de vista de su contribución al mejor desempeño de la producción. El énfasis estará en el interrogante acerca de cómo y cuánto contribuye la tierra a este desempeño y no en cuáles son las consecuencias del cultivo o tecnología sobre la viabilidad de la producción a largo plazo. En este sentido, enfoca primordialmente la extracción de nutrientes, la cual supone puede renovarse con la aplicación de fertilizantes. Pero otros efectos del cultivo a largo plazo sobre los suelos o el medio o no son contemplados o lo son marginalmente<sup>9</sup>.

---

9 Parece reforzar esto el sesgo antilongitudinal de las metodologías experimentales empleadas, con las cuales se derivan resultados en uno o pocos ciclos, a través del contraste organizado con testigos simultáneos. Si se emplearan diseños basados en series cronológicas tales consecuencias serían más visibles.

Una forma inicial de mejorar una producción insostenible dentro de una finca o zona es a través de la incorporación de técnicas remediales. Así por ejemplo, en laderas afectadas por erosión, resultará conveniente introducir terrazas, acequias o barreras vivas, canalizar aguas, y realizar los cultivos con empleo de curvas de nivel. La dificultad para la adopción radica en que como los beneficios privados son diferidos al largo plazo, mientras que los costos privados de las acciones remediales son corrientes, esto no resulta atractivo para un productor con horizonte de tiempo muy corto. Otra dificultad radica en que parte de los costos diferidos (pérdidas) son de carácter social más que privado —como cuando la escorrentía de plaguicidas y de tierra erosionada causa problemas o daños en otras áreas. Adicionalmente, las técnicas remediales por sí solas rara vez constituyen una solución suficiente.

Lo anterior lleva a que otras estrategias tecnológicas sean necesarias. Un segundo nivel de de la problemática ocurre al sustituir técnicas de producción depredadoras por otras más ambientalmente neutras o positivas. Tal es el caso de cuando se pasa de prácticas de labranza plena a formas de labranza mínima o cero. Un ejemplo de esto en la región es el sistema de siembra del "frijol tapao". Por esta vía se logra un progreso importante, pero la consideración de la problemática todavía sigue siendo atomizada y por lo tanto parcial. ¿Qué pasa fuera del área de aplicación de la técnica más benévola y cuáles son sus interacciones con otras cosas?

El concepto de sistema de producción ya sea a nivel de parcela o de área muy general comporta una visión diferente. Cuando este se aplica al objetivo de neutralidad ambiental, la combinación de componentes permite un punto de referencia para la evaluación ya no atomizada en la visión del monocultivo. Interesa acá el resultado final arrojado por el sistema, en el cual los efectos de algunos componentes menos neutros se ven contenidos o compensados por los efectos de otros. Así, por ejemplo, la mezcla de árboles o leguminosas y granos básicos permite, además de generar otros productos y usos, contener los daños que pudieran derivarse de la producción no restringida de granos básicos.

Finalmente, el nivel más favorable de intervención aparece cuando el enfoque de sistemas de producción se adiciona para considerar, además de la neutralidad o benevolencia de componentes productivos, vistos complementariamente, la inclusión de componentes remediales. Por ejemplo, un sistema de producción en laderas, además de incluir árboles, cultivos y animales, puede involucrar el uso complementario de acequias, terrazas y barreras vivas.

Lo anterior supone como requisito previo una oferta de tecnología ambientalmente favorable en sus diversas modalidades: técnicas remediales,

técnicas individuales benévolas y sistemas de producción alternativos favorables. La aplicación de esta tecnología supondrá, en algunos casos, cambios en la forma o manera de producir del agricultor; en otros casos, probablemente, significará cambios en la composición de su producción para incluir nuevos componentes o productos, o sustituir algunos de aquellos ya existentes. En todo esto, los retos no radicarán únicamente en el logro científico y técnico de la sostenibilidad, sino además en realizarlo sin sacrificar los objetivos de producción y de otro tipo del productor. De no ser así, se introduciría al esfuerzo un problema estructural de desincentivos que condenaría los resultados al fracaso.

### **Consecuencias específicas de la sostenibilidad para la investigación**

#### *Aumenta el total del conocimiento necesario*

Además de investigar los componentes productivos tradicionales, como cultivos y animales, la atención a la sostenibilidad hace necesario un mayor énfasis en árboles y en los recursos naturales. Las interacciones entre estos componentes se convierte, asimismo, en focos de atención; y al entrañar procesos de cambio usualmente más profundos y prolongados que los asociados con cambios simplemente "produccionistas", valoriza la importancia de estudios sociales y económicos diversos. Entre estos últimos estarán estudios relacionados con a) comportamientos ligados a la adopción de cambios, b) nuevos indicadores y estrategias de seguimiento; c) nuevas metodologías de gestión y manejo de finca; d) estrategias para la contención y manejo de conflictos; e) diseño y evaluación de nuevos sistemas de incentivos; y f) nuevas estrategias para relacionar familias y comunidades con los cambios a nivel de finca.

#### *Aumenta la complejidad de la investigación*

Esto ocurre de la siguiente manera: 1) aumenta al focalizar la atención en las interacciones de un mayor número de componentes. 2) Ocurre al intensificar el requerimiento de trabajo *in situ*. Exige atención a microvariaciones, es decir, variaciones a nivel de las diferentes sub-áreas de la parcela. En este sentido, requiere un enfoque más integral e *in situ* que el trabajo en fincas o en sistemas orientados únicamente a objetivos "produccionistas". 3) Los puntos anteriores acentúan los requerimientos por una investigación multidisciplinaria que permita abordar efectivamente problemas prácticos con proyecciones en más de una disciplina. 4) Introduce la necesidad por ciertas investigaciones de tipo menos aplicado y más básico. Los cambios tecnológicos son más profundos normalmente que aquellos que solo involucran mejoramientos "produccio-

nistas", donde el énfasis, si bien puede reconocer interrelaciones de sistemas, normalmente se concentrará en beneficiar un componente específico. 5) La complejidad de la investigación se agrava en función del requerimiento de conciliar la sostenibilidad con los restantes objetivos del productor.

*Intensifica y valoriza la retroalimentación mutua necesaria entre investigadores y productores*

Esto ocurre en función de la mayor complejidad y profundidad de la investigación *in situ*, cuya efectividad requiere combinar, a la vez, información dada por el productor con apoyo científico y técnico adecuados. También se da a través de la valoración del rescate de técnicas y prácticas autóctonas, con potencial para enriquecer las experiencias y conocimientos sobre agricultura sostenible.

*Replantea la estrategia convencional*

Lo anterior lleva a replantear el supuesto de la estrategia convencional, según la cual los investigadores asumen toda la responsabilidad por la generación de tecnología y conocimientos, a lo sumo con la ayuda de los productores cuando se trata de investigaciones en finca. Los nuevos retos llevan a reconocer algo que ha venido destacándose más en los últimos años: la contribución de los productores a la formación de nuevo conocimiento y prácticas. Apunta hacia la conveniencia de estimular y desarrollar la capacidad natural de éstos para generar y transmitir contenidos tecnológicos a través de investigaciones sencillas, referidas a aspectos y áreas como los impactos de microvariaciones dentro de sus parcelas y el rescate de prácticas locales en desuso, pero con potencial —como hipótesis técnicas— para efectos de sostenibilidad.

En conclusión, hace deseable una estrategia de óptimo aprovechamiento del conocimiento disponible, tanto dentro de la región como fuera de ella y directamente aplicable a laderas como a otras zonas pero con implicaciones potenciales para las primeras. Esto responde a la mayor cantidad, complejidad y costos para disponer del conocimiento necesario para incorporar debidamente el objetivo de sostenibilidad.

### **Consecuencias de la sostenibilidad para la transferencia**

Siguen de cerca lo señalado para la investigación.

*Intensifica los requerimientos de trabajo in situ  
y los hace más complejos*

Por un lado, plantea un trabajo con las unidades productivas en profundidad y de duración; por otro, revaloriza los aspectos de manejo y gestión de la unidad al introducir objetivos de equilibrios entre componentes, a través de la consideración explícita de interacciones y complementariedades, con requerimientos especiales de manejo, como secuencias, distancias, combinaciones, etc. Parte del aumento en el esfuerzo requerido provendrá de la mayor importancia de asegurar que el agricultor cuente con los conocimientos para lo anterior y movilice su motivación hacia ello.

*Requiere acciones de transferencia en mayor intensidad y alcance  
que la tecnología convencional*

La agricultura sostenible en laderas puede no ser intensiva en requerimientos por insumos de capital, pero es altamente intensiva en diversas formas de conocimiento. Los requerimientos de manejo y gestión aumentan, y con ellos las exigencias no solo de orden técnico *strictu sensu* de parte de los agricultores, sino también en términos de otras habilidades ligadas a su desarrollo personal, como capacidades para el análisis y la toma de decisiones. En forma análoga, cabe lo antes mencionado en relación con el desarrollo de las capacidades de (algunos) productores para incorporar o mejorar sus actividades (ensayos) de investigación. Por ello, los esfuerzos necesitarán trascender al agricultor individual y la provisión de asistencia técnica e información puntual. Para aumentar su efectividad probable, necesitarán proyectarse a familias y comunidades, incluir explícita y específicamente a mujeres y jóvenes, y abarcar aspectos de capacitación y educación informal más amplios. Todo esto a su vez supone extensionistas de buen nivel y motivación.

*Hace más importante articular la extensión o transferencia  
con la investigación*

Las mayores demandas contextuales del trabajo *in situ* hacen indispensable disponer de un respaldo técnico, adecuado y ágil por parte del servicio de investigación, y a la vez, esta necesitará identificar los problemas nuevos emergentes para su trabajo.

### *Aumenta el imperativo de trabajar con agricultores marginales*

Esto hace más exigente el trabajo de extensión al acentuar los problemas de "heterofilia" o resistencias ligadas a las diferencias socioculturales entre clientes y transferidores<sup>10</sup>.

*Hace deseable el amarre de transferidores a grupos específicos de clientela con participación de estos en el trabajo*

La retroalimentación para los usuarios de la tecnología a la planificación, ejecución y evaluación del trabajo resultará crítica para el éxito de la acción y deberá considerarse especialmente la selección de extensionistas compatibles y afines con sus grupos de clientela.

*Atiende a los aspectos complementarios*

Esto resultará esencial para asegurar un esfuerzo de transferencia exitoso, que culmine en patrones de adopción efectiva. Los más inmediatos incluirán la provisión de servicios e insumos necesarios para el cambio tecnológico tales como crédito o semillas. Incluirán también el desarrollo de arreglos y mecanismos que aseguren el aprovechamiento de la producción efectuada en términos de mercadeo y precios.

## **Principales observaciones sobre la sostenibilidad de la tecnología agropecuaria disponible y generada en la región**

El grueso de la tecnología generada o adaptada dentro del circuito de las entidades de investigación y transferencia agropecuaria que operan en la región, con la excepción de unas pocas entidades como el CATIE, ha carecido de una referencia o interés específico por la sostenibilidad, en términos de su grado de impacto ambiental. Solo en los últimos años comienza a evidenciarse un cambio al respecto, primordialmente como resultado de influencias externas, pero la canalización de este interés al interior de las entidades nacionales aparece todavía incipiente y precario. El concepto de modernización dominante ha enfatizado explícita e implícitamente el aumento general de la productividad de la agricultura, a través de la explotación intensiva de las tierras más aptas, dentro del sendero de desarrollo tecnológico prevaleciente. Asimismo, con pocas excepciones y no obstante su predominio en el medio, la investigación

---

10 Sobre este tema ver la discusión en Rogers (1983:18-19; 274-77).

ha carecido de foco explícito en laderas, y no se advierte su interiorización como concepto de referencia, salvo muy recientemente.

Ligado a lo anterior, el esfuerzo tecnológico predominante en la región se ha desarrollado primordialmente en el marco de rubros individuales, con énfasis en granos básicos o café, aspectos genéticos de variedades y en menor grado de manejo y protección, pero a nivel de cultivo o especie individual. Se aprecian pocos esfuerzos sistemáticos, con excepciones notables, en sistemas de agricultura sostenible<sup>11</sup>. Es decir, no ha favorecido la atención detallada *in situ* a la conformación y gestión de conjuntos que involucren combinaciones y subcombinaciones de cultivos, animales, árboles y técnicas remediales evaluadas simultáneamente, por referencia a objetivos como impacto ambiental, producción y productividad, rentabilidad y facilidad de manejo. Esto representa una limitante para absorber el reto de la sostenibilidad en general y el de la agricultura de laderas en particular. Ambas magnificarán los requerimientos por investigación, aumentarán su cantidad necesaria, la harán más compleja y cambiarán en parte su naturaleza hasta ahora predominante, para enfatizar nuevas modalidades, como interrelaciones y sistemas, investigación básica y la atención a especificidades de zona y parcela. A su vez, esto hará más exigente y necesario cambios en la organización, estrategias y enfoques de la transferencia. Todo lo anterior lleva a interrogantes sobre las capacidades de los actores tecnológicos para emprender estos retos. Este constituye el tema del capítulo siguiente.

---

11 Por otra parte, la tecnología agropecuaria importada a la región por vía del mercado, muestra el mismo enfoque atomizado y tiende en muchos casos a carecer de atributos de sostenibilidad para la producción en laderas. En la medida que comprende maquinaria, agroquímicos y semillas ligadas a estos últimos, su uso en la mayoría de casos comienza a revelarse como problemático, aun en zonas planas y particularmente en laderas con su mayor fragilidad ambiental. Las repetidas denuncias sobre el uso todavía prevaeciente en la región de agroquímicos, plaguicidas y herbicidas prohibidos en otros países refuerzan esta conclusión. Las estructuras para monitorear, evaluar y controlar esta oferta de tecnología lucen débiles y parecen mostrarse incapaces de responder a los retos y necesidades en este campo.

## LAS ENTIDADES Y LA ORGANIZACION INSTITUCIONAL PARA LA TECNOLOGIA

El tema central de esta sección es la contribución tecnológica al desempeño y la capacidad potencial para generar tecnología para agricultura sostenible. La hipótesis que guía este análisis es que el éxito en asegurar la corriente de innovaciones requeridas exigirá como condición previa cambios institucionales. El modelo institucional vigente, que enmarca el trabajo tecnológico, enfrenta en los requerimientos para el futuro —los cuales incluyen de manera destacada la sostenibilidad— dos cambios centrales a los cuales su estructura no puede responder. El primer cambio alude al crecimiento exponencial, ya discutido en el capítulo anterior, de los requerimientos de ciencia y tecnología necesarios y que desbordan las posibilidades actuales de respuesta. El segundo cambio concierne, por una parte, a la nueva interdependencia y acople entre innovación tecnológica, su uso y sus consecuencias impuestas por el papel de la tecnología dentro de la competitividad, y por otra, a las consecuencias que sobre los recursos naturales y poblaciones humanas entraña la generalización de cambio técnico deliberado.

Lo anterior se desarrolla en dos niveles. En la primera sección haremos una revisión de los principales actores tecnológicos en la región, con el objeto de identificar su papel, fortalezas y debilidades para asegurar un flujo y adopción de tecnología sostenible. En la segunda sección abordaremos, a otro nivel más agregado, el análisis de cómo la lógica implícita en el modelo institucional de organización para la tecnología lleva a dificultades de respuesta ante los retos agropecuarios. La premisa acá es que el éxito en la disposición de tecnología adecuada, desde la perspectiva de la sostenibilidad, no será independiente del éxito en la respuesta a los retos de la producción en su nuevo contexto. Luego, en la tercera sección, abordamos los temas de los cambios institucionales y cómo realizarlos.

### **Las categorías de actores tecnológicos**

#### **Las entidades oficiales de investigación agropecuaria**

Estas entidades tienen el mandato general de proveer, por generación, transferencia internacional o adaptación, la tecnología agropecuaria para los

productores, especialmente aquellos pequeños y medianos. Solamente en Guatemala (ICTA) y en Panamá (IDIAP) constituyen entidades semidescentralizadas que además integran la investigación pecuaria fuera de la agrícola. En los restantes países constituyen dependencias especiales dentro de los ministerios de agricultura o sus equivalentes.

Estas entidades cuentan con la mayor concentración de experiencia y de recursos de investigación agropecuaria en la región, tanto en términos de infraestructura material como de personal calificado. Hacia 1988-1990 ascendían a 78 centros y estaciones con 491 ingenieros agrónomos y otros en funciones técnicas, y 16 profesionales con doctorados y 95 con maestrías (Lindarte 1991:43-45). Creadas para diversificar y modernizar la agricultura, sus mayores esfuerzos se han concentrado primordialmente en granos básicos y, en menor grado, en hortalizas y frutas de consumo interno. Han realizado además importantes contribuciones a la productividad de la agricultura regional. No obstante, atraviesan como nunca antes un período de crisis acentuado que amenaza no solo su identidad histórica sino también su misma supervivencia. Varios factores aparecen enraizados a este proceso.

- a. Las entidades de investigación empezaron a trabajar con un número limitado de rubros, granos básicos y hortalizas y frutas, para una variedad reducida de agricultores que podían aprovechar los nuevos desarrollos, en un número restringido de zonas ecológicas de los países. Con el tiempo, fueron expandiendo sus esfuerzos y áreas de trabajo, tanto en términos de rubros y tipos de regiones cubiertas como de otros frentes disciplinarios, más rápidamente que sus recursos. Así, por ejemplo, para mediados de los años 80 las entidades oficiales de Costa Rica y de Guatemala realizaban investigación en cerca de 80 especies diferentes. Ya para 1988 y más recientemente, el gasto real por investigador ha disminuido con respecto a la década anterior (Lindarte 1990). Una consecuencia ha sido la clara tendencia hacia la atomización de los recursos y la dispersión de esfuerzos agravada, adicionalmente, por la ausencia de una modernización administrativa y gerencial que elevara la eficiencia en el uso de aquellos disponibles.
- b. Ligada a la ausencia de toma de posiciones (prioridades concentradas), en un período de rápida expansión de las demandas y expectativas por tecnología y de ausencia de actores alternativos, aparece la dificultad de las entidades de investigación para organizar su trabajo en coordinación con grupos específicos de productores. A ello ha contribuido sin duda su organización por rubros y disciplinas y la debilidad de los esfuerzos realizados en sistemas de producción.

- c. Asimismo, la crisis general del Estado ha repercutido severamente sobre las capacidades de trabajo de las entidades estatales, incluidas las de investigación. Se ha traducido al interior de éstas en escasez de recursos operativos para la investigación —como insumos, vehículos y viáticos— con lo cual se reduce el grado de aprovechamiento de los recursos fijos como investigadores e instalaciones. Más grave aún ha sido el deterioro en los sueldos reales de los investigadores, el cual en los últimos años ha venido produciendo la rotación y fuga de los más calificados hacia otros trabajos y, de no ser abordado rápidamente, puede llevarlas a perder la mayor parte de su capital humano. Otros problemas asociados comprenden los cambios frecuentes de personal directivo, ligados a la inestabilidad política, y las frecuentes reorganizaciones y reestructuraciones que, al no tocar sobre las raíces de fondo de los problemas, agravan las discontinuidades existentes.
- d. Lo anterior se ha traducido en brechas visibles de desempeño frente a las expectativas, lo que ha originado fuertes cuestionamientos al modelo institucional de las entidades oficiales de investigación. Los planteamientos de reforma emergentes han asumido hasta el presente dos grandes modalidades: a) privatización total, reteniendo el Estado funciones normativas y financieras; y b) reducción y descentralización de la investigación oficial.
- e. El trabajo de las entidades ha tenido primordialmente un enfoque "produccionista" con poca incorporación de la temática de sostenibilidad y menos aún de laderas. No obstante, dado que muchos de sus resultados tienen aplicación a laderas, los mismos proporcionan una base de referencia valiosa para esfuerzos explícitamente orientados en tal sentido.

### Los servicios de extensión

A pesar de haber ocurrido un cierto crecimiento en el número del personal<sup>12</sup>, la problemática de estas entidades en la región es mayor y más estructural que el de las entidades de investigación. Dos grandes desarticulaciones la dominan. La primera se refiere a la investigación: el éxito en el esfuerzo de transferencia presupone una retroalimentación mutua entre el trabajo de investigación —especialmente en fincas— y el trabajo del extensionista, en el cual el segundo alimenta al primero y este da soporte y respaldo técnico al segundo. Diversas barreras y carencias, tanto desde la

---

12 Que pasan de aproximadamente 2300 en 1978 a casi 4000 hacia 1988 en la región, pero esto incluye otro personal de extensión además de los servicios (Lindarte 1990:46-47).

investigación como desde la extensión, limitan casi universalmente esta coordinación recíproca no obstante repetidos esfuerzos. La segunda gran desarticulación radica en la ausencia de amarre con clientelas específicas. Ni la regionalización de servicios ha podido comprometer responsabilidades directas con grupos específicos de clientela con un ámbito de problemática común.

Un tercer problema de los servicios de extensión deriva de su reducida capacidad de cobertura de las poblaciones objetivo involucradas. Esto refleja la crisis del sector público, traducida en ausencia de recursos operativos para el trabajo y bajos salarios, con rotación frecuente del personal, y los límites del compromiso político real para apoyar a pequeños y medianos productores. También refleja las dificultades prácticas de los ministerios —dentro de su esquema a la vez formal y burocrático pero también regido por altibajos políticos frecuentes— cuando se trata de manejar y supervisar grandes números de funcionarios dedicados a labores individuales en el campo.

La percepción generalizada de bajo impacto ha restado apoyo a la extensión como servicio<sup>13</sup> y como profesión, a pesar de que se reconoce cada vez más la importancia de las funciones de transferencia. Ello contribuye a la dificultad para reclutar y retener en estos servicios a personal de talento y alta calidad, y a otras patologías detectadas, variables según países y períodos, tales como la politización del reclutamiento y el uso por parte de los ministerios de los extensionistas para actividades diferentes a la transferencia.

### **Las universidades y entidades afines**

Hasta hace apenas algunos años, las universidades de la región limitaban su papel tecnológico principalmente a la formación de recursos humanos. Varios factores incidían acá: a) su concentración en el pregrado; b) un personal docente vinculado primordialmente por cátedras, c) la politización del ambiente; y d) la ausencia de mecanismos de financiamiento para la investigación.

No obstante la vigencia de algunos de estos factores, se observa un interés creciente por parte de las entidades universitarias por aumentar sus actividades de investigación. La Universidad de Costa Rica y la Universidad de San Carlos en Guatemala constituyen ejemplos notables, pero de ninguna manera únicos.

---

13 De ninguna manera se busca acá propiciar críticas a los servicios de extensión como entidades o grupos de personas, pero su consideración para los objetivos de este trabajo requiere precisar los vacíos de modelo institucional a los cuales parecen obedecer sus dificultades.

En particular, parecen haber contribuido a esto la elevación del nivel académico del personal docente y la disposición de diversos donantes a conceder financiamiento a estos esfuerzos, tendencia sin embargo muy reciente. Con base en visitas a varios programas agropecuarios de universidades en la región, se pudo detectar la expansión de actividades de investigación. En algunas había conexiones con esfuerzos realizados por las entidades de tecnología, pero por lo general fueron escasas.

La incorporación de personal universitario en actividades de investigación eleva las capacidades potenciales de la región para incrementar la disponibilidad de tecnología para laderas. La ventaja comparativa de las universidades pareciera radicar en el espacio y los recursos que proporcionan para la realización de algunos tipos de estudios necesarios pero más difíciles de efectuar dentro de las entidades de tecnología o del sector de recursos naturales, como investigaciones de carácter básico sobre suelos y aguas y sobre variantes a sistemas de producción. El Zamorano, en Honduras, ofrece un ejemplo en tal sentido. Otra área de ventaja pareciera situarse en la recolección de germoplasma y diversidad genética por fuera de los mandatos de las entidades de tecnología. También incluiría el estudio de procesos sociales y de comportamientos humanos en relación con la transferencia de tecnología y adopción en zonas específicas. Finalmente, otro papel importante radicaría en el apoyo a la capacitación de extensionistas y otros agentes.

### **Las organizaciones no gubernamentales**

Hay evidencias sobre la existencia y operación de un número y diversidad de organizaciones no gubernamentales en la región, tanto internacionales como nacionales, ligadas a funciones relacionadas con el desarrollo rural, la provisión de tecnología y los recursos naturales. La magnitud y recursos de estas entidades son muy variables, desde apenas una estructura mínima y nombre hasta entidades con capacidad financiera y operativa ampliamente establecidas<sup>14</sup>.

Sus mayores ventajas parecen radicar en su capacidad para relacionarse y trabajar en forma estrecha con clientelas específicas y en su flexibilidad operativa. Como desventaja aparece su desvinculación con otras instancias

---

14 En Guatemala, durante una visita de uno de los autores, se indicó que en solo tres departamentos de ese país se habían identificado 257 ONGs de diversa naturaleza. En Costa Rica, por ejemplo, la prensa reporta que "Trópico verde", una organización ecologista alemana, se encuentra colaborando con la Fundación Guilambe (formada por holandeses y costarricenses), la Organización de Campesinos Conservacionistas de Sixaola y el Comité de Promoción y Conservación de Talamanca para comprar y proteger áreas de bosque (La Nación 1991b).

institucionales. La incorporación de estas entidades a los esfuerzos de laderas resultaría deseable, lo que remite al tema del balance global de incentivos para ello.

### **Las entidades internacionales**

Los centros internacionales del Grupo Consultivo en Investigación Agrícola Internacional (GCI AI) en la región mantienen redes alrededor de sus productos principales (el CIAT, la RIEPT en pastos y forrajes; Profrijol, y la red de yuca, con poca operación; el CIMMYT en maíz; y el CIP y el Programa Regional Cooperativo de Papa (PRECODEPA). La gran fortaleza estructural de estos centros radica en su propia capacidad de investigación, unida al acceso a fuentes mundiales de ciencia y tecnología en sus áreas, incluido el germoplasma. Desde el punto de vista de la sostenibilidad, su mayor limitante surge de su mandato por cultivo o rubro específico, enfocado a la productividad. No obstante, vienen en proceso de incorporar un mandato de sostenibilidad creciente en sus actividades. Sus ventajas naturales para ello radicarían primero en el estudio de cómo las dimensiones de manejo agronómico de los respectivos cultivos interactúan con la problemática de sostenibilidad y también las proyecciones de nuevas variedades en tal sentido. En segundo lugar, radicaría en el diseño y validación de subsistemas—con otras plantas, árboles o animales complementarios al cultivo o animal central— que contribuyeran a este mismo objetivo.

Al CATIE, como centro regional, cabría un papel destacado dentro de una estrategia de sostenibilidad de agricultura de laderas en razón de su experiencia y trabajo en recursos naturales, en dimensiones de sostenibilidad en la producción de cultivos y animales, y de su vinculación tanto con el sector de tecnología agropecuaria como con el de recursos naturales. En particular, su trabajo con árboles, no obstante carecer de enfoque ecológico directo y de orientación específica a laderas, es de importancia para éstas. Análogamente, sus actividades en proyectos de área e investigación de campo en cuencas aportan experiencias valiosas para la estrategia por desarrollar. Finalmente, se suma a lo anterior el potencial del CATIE para la transferencia, a través de sus programas de educación de posgrado y de capacitación, y de su enlace con la Red Regional de Cooperación en Educación Superior y Capacitación Agropecuaria (REDCA-Costa Rica).

Frente a este valioso potencial del CATIE deben tomarse en cuenta sus limitaciones institucionales principales: a), financiamiento central básico muy reducido frente al de sus proyectos específicos, y b) un frente de actividades bastante amplio para sus recursos.

Las ventajas de los organismos internacionales de cooperación técnica como el IICA y la FAO radican, por una parte, en su capacidades para acceder a fuentes de tecnología y conocimiento extrarregionales, ya sea por vía del enlace con otros centros o a través de la contratación de expertos y consultores; y por otra, sus capacidades institucionales para procesos de convocatoria, concertación y articulación entre países y actores diversos.

### **Las redes y programas cooperativos**

A través de redes y programas cooperativos —o conjuntos de redes— la región estructura una proporción importante, si bien variable de caso a caso, de su investigación y transferencia internacional de tecnología —granos básicos, pastos y forrajes, sistemas de producción animal, cacao, café, papa, plátano, cultivos alimenticios y yuca. Esto ofrece grandes ventajas en razón de la pequeña escala de los países y de las externalidades que genera la investigación. Desde el punto de vista de la cobertura de rubros, cabe notar los vacíos en redes en las áreas de hortalizas, frutales, plantas ornamentales, y recursos naturales.

A través de los organismos internacionales participantes, se accede a fuentes de tecnología extrarregionales. Sus limitaciones principales, internas a los países, radican en muchos casos en la ausencia de organismos diferentes a los oficiales de investigación (y extensión), y en las debilidades institucionales de los participantes. Desde un punto de vista más estructural se advierten dos limitantes aún no superadas. Una radica en que su pleno aprovechamiento supondría su utilización como mecanismo de concertación, priorización y planificación de la totalidad de investigación realizada en el respectivo campo, acompañado de la división de responsabilidades para la ejecución del mismo. Esto evitaría duplicación de esfuerzos, propiciaría el mejor uso de los resultados e indicaría una evolución institucional desde entidades nacionales individuales hacia la constitución de un sistema integrado regional de investigación. Tal evolución no se ha alcanzado en la mayoría de redes donde el esfuerzo gira alrededor de un centro que provee tecnología o alrededor del intercambio de resultados entre actores independientes. La segunda limitante concierne a la institucionalización de las redes; acá en particular el financiamiento de las redes y programas cooperativos continúa siendo predominantemente de origen externo.

### **El subsector de recursos naturales**

Una dificultad institucional para organizar una capacidad de respuesta tecnológica a la problemática de sostenibilidad en la agricultura de laderas de la región ha radicado en la desarticulación histórica entre los subsectores

ligados a intereses de producción, como las entidades oficiales de investigación y extensión, y el subsector relacionado con la conservación. Dentro del marco de la visión hegemónica de expansión y de abundancia natural ilimitada que se instaura en la región luego de la Segunda Guerra Mundial, las entidades y programas de recursos naturales aparecen como un instrumento principalmente regulador para los objetivos de crecimiento.

La nueva prominencia del tema de los recursos naturales ha revalorizado y rejerarquizado los mecanismos formales en este campo. En Costa Rica, por ejemplo, se ha creado recientemente el Ministerio de Recursos Naturales, Energía y Minas (MIRENEM), el cual realiza acciones referentes a cuencas y reforestación, antes concentradas en el Ministerio de Agricultura y Ganadería o dispersas. En Guatemala, el anterior Instituto Nacional Forestal (INAFOR) fue rejerarquizado, dentro del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación (MAGA), como Dirección General de Bosques (DIGEBOS). Otra tendencia visible ha sido la multiplicación de instancias institucionales en el campo de los recursos naturales. Así surgen consejos, comités y comisiones con diversas responsabilidades y organizaciones no gubernamentales (ONGs) tanto internacionales como nacionales. Este proceso plantea dificultades para el establecimiento de prioridades y la articulación de esfuerzos.

No resulta difícil observar cómo muchos de estos procesos de cambio institucional ocurren dentro de un vacío acerca de cómo abordar sus objetivos. Ello es producto sin duda de la limitada prioridad y atención concedidas al manejo de los recursos naturales en el pasado, de la deficiencia de los enfoques anteriores y de la velocidad de los requerimientos de cambio, todo lo cual magnifica el reto de reconciliar las dinámicas opuestas de crecer y conservar dentro de un nuevo modelo o sendero de crecimiento sostenible. Apuntan en su conjunto hacia la importancia de nuevos enfoques y estrategias de intervención, alternativas y/o complementarias a otras modalidades más clásicas como la regulación directa y la planificación centralizada. Desde esta perspectiva, el tema de incentivos para la acción cobra especial relevancia.

No obstante la separación tradicional entre instancias de recursos naturales y los organismos de tecnología orientados hacia la producción, existen complementariedades potenciales entre las dos. Los organismos que atienden los recursos naturales, a pesar de sus debilidades, poseen un personal y experiencia en áreas por fuera de la experticia de las entidades de tecnología, en particular con relación a árboles y cuencas, que puede ser importante para las actividades de extensión e investigación en laderas<sup>15</sup>. Lo importante para

---

15 Por ejemplo, en 1990 DIGEBOS en Guatemala contaba con un personal total de 1923 personas, si bien apenas 84 de ellas tenían un grado universitario básico o más.

tal efecto, aparte de su problemática interna, radicarán en los incentivos y mecanismos institucionales para articular estas entidades al trabajo en laderas.

### **Los proyectos de zona**

Las formas institucionales de estos proyectos y actividades son muy variadas, pero típicamente representan un esfuerzo conjunto de varias agencias. Frecuentemente los realiza una unidad ejecutora especial o una estructura existente, pero con arreglos que permiten mayor grado de flexibilidad que el brindado por las instancias gubernamentales. Pueden involucrar la participación de una agencia nacional de atención a los recursos naturales o de extensión, un organismo técnico internacional como la FAO o el CATIE, o un centro de investigación del GCIAl, una o más agencias donantes o financieras externas o internacionales como la Oficina Regional de Programas para Centroamérica y Panamá (ROCAP), o la Agencia para el Desarrollo Internacional (AID), el Fondo Internacional de Desarrollo Agrícola (FIDA), el Centro Internacional de Investigación para el Desarrollo (CIID), y la Sociedad Alemana para la Cooperación Técnica (GTZ) o muchos otros, y una o más ONGs nacionales o internacionales. Un listado de algunos de estos proyectos aparece en el Cuadro 12 del Anexo.

Aparte del valor que estos proyectos tienen como intervenciones remediales localizadas, está su potencial de aprendizaje tecnológico e institucional importante para la sostenibilidad, en cuanto involucran actividades de campo y de investigación. No obstante, sus mayores limitaciones parecieran surgir precisamente a este nivel, en términos de la poca sistematización de sus resultados en dimensiones tales como su validación formal (validez interna), potencial de ser generalizables (validez externa) e integración con el sistema de conocimiento regional establecido. Revisiones en detalle de estas experiencias serían deseables a fin de identificar los aprendizajes posibles y relevantes de ellas al trabajo de sostenibilidad en laderas.

### **Las entidades de agua y luz**

Entre las entidades que empiezan a experimentar consecuencias de la problemática de laderas en materia de erosión y contaminación de aguas aparecen aquellas responsables de proveer servicios de energía eléctrica y agua potable. En particular, los problemas de sedimentación afectan la vida útil de un número de represas, en algunos casos reduciéndolas a menos de la mitad; con ello elevan los costos reales de la provisión de electricidad y originan interrogantes sobre fuentes futuras. El levantamiento de datos sugiere que estos problemas se están generalizando (Anexo-Cuadro 13).

Hay alguna evidencia tentativa de que estos problemas están llevando a las entidades de luz y agua a un interés creciente por la problemática de laderas altas, en particular por la erosión y deforestación en cuencas. En El Salvador, por ejemplo, la Comisión Ejecutiva del Río Lempa (CEL), destinada a producir energía eléctrica, cuenta con un Departamento de Protección de Cuencas Hidrográficas al cual asigna recursos para proyectos de área que se realizan con la colaboración de varias entidades internacionales y de donantes. También se detectaron actividades relacionadas con cuencas llevadas a cabo por el Instituto Costarricense de Electricidad (ICE) en Costa Rica y el Servicio Autónomo Nacional de Acueductos y Alcantarillados (SANAA) y la Empresa Nacional de Energía Eléctrica (ENEE) en Honduras<sup>16</sup>.

La importancia de estas entidades radica en su potencial contribución financiera a los trabajos en laderas, colaboración financiera que podría generalizarse más y, por otra parte, en el aprendizaje recíproco que pueden realizar sobre el manejo de laderas frágiles.

### **Los donantes**

Durante la última década, las entidades tecnológicas de la región, entre otras, recibieron una considerable ayuda externa. Para 1987-1988 se advierte un mayor crecimiento, con respecto a la década anterior, de los presupuestos de investigación y extensión oficiales financiados con recursos externos, tanto en la forma de créditos como de donaciones (Lindarte 1990). Dentro de los donantes operativos en la región sobresale la AID con sus oficinas nacionales y la ROCAP. Pero también opera una diversidad de agencias y gobiernos de Europa y el Japón.

Una característica importante detectada en la recolección de información fue la creciente disposición de estas entidades al financiamiento de investigación y transferencia realizada por actores diferentes a los servicios oficiales. Esta orientación, de los últimos tres años para acá, parece encaminarse a facilitar el desarrollo de mecanismos alternativos y complementarios en la región para estas actividades. En particular, se detectó que estas fuentes han creado oportunidades de investigación antes inexistentes en los programas agropecuarios y de biología de algunas universidades.

---

16 El diario La Nación, en Costa Rica, reporta que el ICE financiará la compra para el Estado de 6000 hectáreas de tierras boscosas para proteger la cuenca de la planta hidroeléctrica del Arenal (La Nación 1991a).

## El sector privado comercial

Este sector incluye primordialmente a los fabricantes y distribuidores privados de insumos —agroquímicos, maquinaria e implementos y semillas. Como tales, constituyen oferentes importantes de tecnología en la región, de origen extrarregional y con poco ajuste o adaptación a ésta. Adicionalmente, el sector también incluye las firmas y profesionales de asistencia técnica privada.

En general, la oferta de insumos del sector privado no incorpora orientaciones de sostenibilidad y tiende a mostrar problemas. El uso de tal tecnología en laderas, si bien es limitado por las condiciones económicas de los productores, ha contribuido, particularmente con los agroquímicos, a problemas de erosión y deterioro de suelos.

## El modelo institucional para la tecnología

El modelo institucional para la tecnología en la región fue creado con base en cinco premisas centrales:

- **La suficiencia del marco nacional.** Toda la organización institucional para la generación y transferencia de tecnología agropecuaria en la región fue postulada sobre la base de instituciones nacionales que serían esencialmente autosuficientes para la realización de las tareas necesarias, desde luego con apoyo internacional. De esta manera, cada país fue desarrollando su institución o instituciones de investigación y transferencia (extensión).
- **Centralidad del Estado.** La creación de instituciones tecnológicas tuvo su fuente de impulso y realización en el Estado. Este supuesto, eminentemente razonable para los orígenes de estas entidades, ha sido mantenido como una premisa hasta el presente, a través del mandato dado al Estado para asumir la responsabilidad por la oferta de tecnología agropecuaria.
- **El convertidor tecnológico.** El supuesto de la época en la comunidad internacional, como lo ha expresado Evenson (1981:55) era la existencia de un considerable *pool* tecnológico en los países desarrollados, en particular en los Estados Unidos, disponible para resolver los problemas de los países en desarrollo si tan solo se pudiera transferir a éstos. De allí que las nuevas instituciones tecnológicas creadas en la posguerra fueron concebidas como "convertidores" (Trigo *et al.* 1983),

en el sentido de constituir canales de transmisión de dicha tecnología de los países desarrollados a los países en desarrollo. Los enlaces entre sus varios componentes como investigación, extensión y los productores eran escasos y esencialmente encaminados a transferir vertical y secuencialmente sus resultados.

- **El sendero de la modernización tecnológica.** Las nuevas instituciones reflejaban una concepción implícita sobre lo que habría de constituir la evolución de la agricultura, la cual a su vez derivaba primordialmente de la experiencia estadounidense. Se reflejaba en una perspectiva de la modernización como el desarrollo de la producción comercial, basada en la especialización en pocos rubros a nivel de finca. A ello correspondía una organización institucional de esfuerzos tecnológicos centrados alrededor del rubro.
- **La complementariedad del sector internacional.** El modelo institucional vigente asumía que el sector internacional complementaba ordenadamente los esfuerzos nacionales.

## **Lineamientos generales de reforma necesarios**

### **Cambios deseables**

Todo lo anterior, además de mostrar una estructura organizativa inadecuada del sistema tecnológico de la región para encarar el reto de la sostenibilidad de la agricultura, contribuye a la erosión progresiva de la efectividad, apoyo y legitimidad de aquellas instituciones existentes. Ello lleva a proponer el replanteo que se delinea a continuación.

- a. Sobre una base regional es necesario efectuar una concertación sobre las responsabilidades que asumirá el Estado en materia tecnológica. La definición de los alcances y del tamaño de la acción del Estado en cada país deberá establecerse sobre bases realistas de posibilidades de recursos, dada la voluntad política efectiva, y no sobre planteamientos normativos idealizados respecto a su misión. Esta definición deberá establecer de manera clara y prioritaria la incorporación de objetivos de sostenibilidad a todo el trabajo tecnológico.
- b. Al interior de mecanismos regionales aparece deseable avanzar en la identificación, concertación y planificación de la acción conjunta sobre problemas prioritarios. Esta cooperación deberá ir mas allá del

intercambio de resultados y experiencias y avanzar hacia la planificación conjunta con división de responsabilidades en el trabajo. Los programas cooperativos y las redes existentes en la región pueden constituir el mecanismo para esta reorientación, pero se recomendaría su ampliación para considerar áreas importantes no atendidas actualmente como frutales, hortalizas, recursos fitogenéticos y recursos naturales.

- c. Hasta la fecha, los mecanismos de redes y programas cooperativos se han sustentado sobre la base de recursos externos disponibles. La posibilidad de continuar con estas ayudas es incierta, además de que no ha favorecido la plena institucionalización de dichos mecanismos. Los países deben asumir progresivamente una mayor carga financiera al respecto, la cual podría derivarse, en parte, de la transferencia de recursos destinados actualmente a las actividades públicas nacionales de investigación y de extensión. Tales fondos serían liberados con reducción de la escala de actividades y personal realizadas actualmente por dichas entidades oficiales y no constituiría otra cosa que el reconocimiento de la transformación de la actividad tecnológica a una base regional.
- d. En la estructuración de las redes y programas cooperativos deberá ampliarse progresivamente su membresía con el fin de incluir a todos los actores institucionales interesados y directamente pertinentes al trabajo tecnológico, tales como organizaciones no gubernamentales, fundaciones y universidades.
- e. Al interior de cada país deberá procederse a una reestructuración de entidades oficiales de investigación y transferencia, preferiblemente dentro de un marco de referencia establecido a nivel regional. Esta reestructuración deberá involucrar varios aspectos: 1) La readecuación del tamaño o escala básica y áreas de responsabilidad específica de las instituciones. 2) En su estatus legal, deberán propiciar una descentralización administrativa que les permita operar sin el exceso de restricciones y trabas del sector público, pero sustituyendo parcialmente el control directo burocrático del Estado por estructuras de control en manos de usuarios y otros afectados. 3) En cuanto a organización interna deberán reestructurarse para incorporar un mayor énfasis en los niveles locales y en sistemas de producción; asimismo, reorientar el trabajo que no sea directo de apoyo a lo anterior para su desarrollo dentro de un marco regional. 4) Lo anterior debe hacerse con el desarrollo de sistemas de información de respaldo apropiados y una disposición institucionalizada de colaboración y cooperación con

otros actores organizacionales, con metas afines o complementarias. 5) Para ampliar o reorganizar los servicios de extensión deberá explorarse la posibilidad de conformar progresivamente ONGs por localidad o subregión. 6) Los empréstitos externos que la mayoría de entidades de investigación y extensión de la región gestionan o implementan, podrían ser reorientados hacia el apoyo de lo anterior, dada una voluntad política suficientemente clara y uniforme en tal sentido en el ámbito regional.

- f. Al nivel de política de cada país será necesario que los gobiernos diseñen incentivos y mecanismos tendientes a que el sector privado pueda: a) articular y agregar intereses en el área tecnológica –investigación y extensión; y b) actuar directamente en la implementación de estos intereses, tanto en términos de financiamiento como de ejecución directas de investigación y transferencia.
- g. Con respecto a las organizaciones internacionales tecnológicas y los donantes, el planteamiento regional deberá incluir una política de coordinación y armonización de esfuerzos entre ellos. Los mecanismos regionales pueden asimismo instrumentar este proceso.

## **Conclusiones sobre el escenario institucional**

La poca orientación hacia la sostenibilidad y las laderas ocurrida en el pasado, obedeció a factores culturales y de organización del sistema tecnológico que no son exclusivos a la región. Hacia el futuro, sobresale la debilidad del sistema en cuanto a su organización para dar respuesta al conjunto de retos que enfrentará la región, entre ellos la sostenibilidad. Suponer otra cosa equivaldría a creer que el sistema pueda tener éxito en avanzar hacia hacer más sostenible la tecnología agropecuaria usada en la región, al mismo tiempo que fracasa en los retos "produccionistas" que el área encara.

Una gran debilidad del sistema regional estriba en su limitada capacidad frente a requerimientos en explosión, la cual tiene raíces importantes en la pobreza del área, y en su estructuración organizativa sobre focos nacionales y de sector público. Otra gran debilidad radica en su desarticulación interna, profundamente enraizada en su concepción implícita sobre el sendero tecnológico y su papel de transmisor vertical de innovaciones. Las reformas a estas debilidades pasan por la regionalización de la investigación, la adecuación y reorganización de la actividad del sector público, la incorporación de otros actores y el desarrollo de capacidades de articulación entre los cuales sobresalen de manera central aquellas que integran a los productores y otros *stakeholders*

de la tecnología a los procesos de información, decisión y control de las actividades. Para el éxito de los cambios será necesaria una comprensión a fondo del carácter integral de los cambios requeridos y de sus interrelaciones.

Por otra parte, cada vez cobran un papel más central los actores externos como agentes de unificación. La influencia internacional, a través de redes y financiamiento, se torna en una fuerza que parcialmente unifica la diversidad y proliferación institucional pero una fuerza que, primero, se ha dado únicamente en el marco de la consideración a rubros individuales y, segundo, hasta ahora primordialmente se ha proyectado sobre las entidades oficiales, si bien comienza a extenderse hacia algunos mecanismos del sector privado. Esta capacidad para unificar, sin embargo, encuentra sus propios límites en una dispersión y proliferación de segundo nivel: aquella entre las instancias externas. La multiplicidad de donantes y agencias internacionales, cada una con su propia agenda, repercute sobre la dispersión de esfuerzos locales y globales. El problema de la integración efectiva de la acción no puede resolverse sin tomar en cuenta esta estructura de incentivos.

El papel de la tecnología de insumos no tradicionales (agroquímicos y maquinaria) y por tanto de sus oferentes, dentro de los problemas de sostenibilidad en laderas merece mayor ponderación. Una estrategia de sostenibilidad necesitará ahondar en el tema de los mecanismos e incentivos disponibles para ello y en la dimensión regional, nacional y local que deberán tener.

Finalmente, la ubicación de la problemática de sostenibilidad dentro de la problemática estructural más general de la organización del sistema tecnológico regional, en manera alguna presupone la ausencia de reformas específicas que pudieran favorecer el desarrollo e incorporación de orientaciones más sostenibles al flujo tecnológico para laderas. La discusión de estos cambios específicos se aborda en el siguiente capítulo.

# 6

## PROYECCIONES Y RECOMENDACIONES

### Un sendero pragmático hacia la sostenibilidad

¿Cuáles son entonces las contribuciones posibles del cambio tecnológico para establecer una agricultura sostenible en las laderas de América Central? Una propuesta extrema es que no se asignen recursos a la generación y transferencia de tecnologías para tierras en laderas y zonas frágiles, y que los esfuerzos se concentren en aumentar la productividad de las zonas que garanticen la mayor tasa de retorno a la investigación y transferencia, lo que es probable en las zonas planas. En el otro extremo está la solución puramente tecnológica a la agricultura de laderas, que no considera la tasa social de retorno de la inversión en la generación y transferencia de tecnologías.

La primera propuesta toma a la eficiencia dentro del statu quo como único criterio de evaluación. Considera que los beneficiarios últimos de la generación y transferencia de tecnologías son los consumidores y no los productores. La segunda pone el énfasis en la distribución del ingreso y la conservación de los recursos per se. Su objetivo es la conservación de los recursos de los campesinos marginados cualquiera sea el costo social de oportunidad de un esfuerzo tecnológico enfocado en la ladera.

Nuestra respuesta a aquella pregunta es un sendero intermedio entre los dos extremos antes mencionados. No se puede ignorar una realidad social que impulsa a la deforestación primero y a sistemas agrícolas erosivos después. Si bien es cierto que la causa última de este desempeño es un marco constitutivo injusto, por el otro lado los cambios institucionales que inducen eficiencia y aseguran equidad tomarán tiempo y resultarán de concertaciones entre los grupos de poder. Un componente de esta concertación sería la asignación de nuevos recursos a la generación y transferencia de tecnologías que contengan la erosión de los suelos ocasionados por los campesinos precaristas, que reduzcan la sedimentación y otras deseconomías sobre las áreas más bajas, y que promuevan la reforestación.

Es decir, la estrategia para conservar los recursos y proteger el medio ambiente necesita basarse en el funcionamiento de los mercados económicos y políticos. Es semejante a la estrategia para reducir el proteccionismo en el comercio exterior. El Acuerdo General sobre Aranceles Aduaneros y Comercio

(GATT), es un mecanismo de negociación, un "mercado" en donde se transa un cambio institucional (por ejemplo reducción de una tarifa) por otro cambio institucional (por ejemplo reducción de la protección agrícola), de tal manera que las dos partes ganen.

Por otro lado, un cambio tecnológico impulsado sólo por consideraciones de equidad o conservación, enfrentará varias limitaciones; algunas determinadas por la administración, cultura y procedimientos propios de las ciencias agrícolas y, otras, originadas por el alto costo en eficiencia, desde bajas tasas de adopción hasta falta de presupuestos. Por eso es que se propone un sendero intermedio, donde la eficiencia-equidad se incrementa gradualmente mediante arreglos y compromisos: un enfoque de *muddling through*<sup>17</sup>.

La generación y transferencia de tecnologías que permitan la sostenibilidad de la agricultura de laderas tendrá que venir acompañada por cambios institucionales y reformas de políticas. Cambios y reformas que se traduzcan en nuevos sistemas de incentivos y en programas educativos que reorienten la actividad de las organizaciones oferentes de tecnologías, e induzcan a los campesinos y agricultores comerciales a adoptar las nuevas tecnologías.

A su vez, los cambios y reformas necesitarán ser consistentes con el proceso de ajuste y estabilización que hoy encaran los países, bajo iniciativa de sus gobiernos y por condiciones de los organismos internacionales de crédito y asistencia. El crecimiento económico requiere el destape de todas sus fuentes, y entre ellas, una asignación socialmente eficiente de los recursos, una tasa real de cambio más alta y mayor inversión.

La asignación socialmente más eficiente impone requisitos: más seguridad en la propiedad y tenencia de la tierra; el cómputo del agotamiento de los recursos naturales como depreciación y no como ingreso; la reducción de las intervenciones de los gobiernos en los mercados; y la reducción de oportunidades para la búsqueda de privilegios (*rent-seeking*). Estos requerimientos para un sistema de incentivos que induzca crecimiento coinciden con los incentivos que aumentan la sostenibilidad.

El aspecto más controversial del ajuste es la disminución de la inversión pública para lograr la estabilidad económica. En los hechos esto ha implicado reducción del gasto en inversión para el desarrollo agropecuario. Aparece acá sin duda una genuina contradicción entre los requerimientos de inversión social y de capacidades y mecanismos del Estado como agente colectivo, necesarios

---

17 Arreglarse con lo que se tiene.

para impulsar una agricultura sostenible, y el actual dismantelamiento de estas instancias a través de los procesos de ajuste y estabilización.

En relación con el financiamiento, sin embargo, existe la posibilidad de usar el crédito internacional para invertir en proyectos agrícolas consistentes con el ajuste. Otra posible fuente de financiamiento también radica en el *swap* de la deuda externa de la región por actividades de inversión en agricultura sostenible. La limitante más importante no es la disponibilidad de crédito internacional sino la falta de demanda del mismo para reducir la pobreza rural y asegurar la sostenibilidad. Es decir, se trata del viejo dilema de la lenta constitución de los estados, que a su vez proviene de la ausencia de un compromiso que garantice la igualdad de oportunidades a todos los ciudadanos. Es esta entonces una limitante en la economía política de algunos países de la región que exigirá creatividad si ha de ser superada. Los organismos de cooperación de la región pueden cumplir una función de impulso en esta área.

## Incentivos globales para una agricultura de laderas sostenible

La inducción de una agricultura de laderas sostenible dependerá de cambios institucionales y culturales<sup>18</sup>. Los cambios institucionales procuran asignar los recursos conforme a su escasez relativa. En primer término se considerarán las instituciones que permiten el funcionamiento eficiente de los mercados; luego se consideran políticas y mecanismos de negociación para corregir las externalidades negativas (como sedimentaciones que afectan otras fincas) y para negociar la transferencia intergeneracional de activos productivos (como deforestación y erosión permanente de suelos)<sup>19</sup>.

---

18 Los cambios institucionales afectan los precios relativos y el grado de incertidumbre que enfrentan los agentes económicos. Los cambios culturales afectan sus preferencias (función de utilidad) y su información respecto a sus posibilidades y consecuencia de sus acciones. Las preferencias incluyen la tasa de descuento dentro de un contexto dinámico.

19 Bajo condiciones de información simétrica y de competencia perfecta los mercados asignan eficientemente los bienes privados. Pero cuando los procesos de producción y consumo generan externalidades negativas o positivas, el mercado puede fallar en su función de asignar los recursos. Estos casos definen el marco de la **economía del medio-ambiente** en donde se investigan intervenciones del gobierno o mecanismos de negociación que permiten la asignación más eficiente de los recursos; que reducen (aumentan) una externalidad negativa (positiva) con el menor costo posible. En nuestro caso nos preocupan externalidades negativas como la sedimentación de los ríos y represas y la desertificación, así como externalidades positivas (o bienes públicos) como la diversidad biológica y la belleza natural.

Los cambios culturales tienen varios objetivos: "conscientizar" a los políticos y agentes administrativos de los gobiernos para que efectúen cambios institucionales congruentes con la sostenibilidad; informar a los investigadores y extensionistas sobre las nuevas demandas para conservar los recursos y proteger el ambiente; desarrollar actitudes y conductas conservacionistas entre los agricultores, ganaderos y campesinos; y desarrollar una actitud favorable hacia la sostenibilidad agrícola entre los ciudadanos en general.

### **Cambios institucionales para desarrollar mercados eficientes**

Para que las señales de los mercados induzcan una agricultura sostenible será necesario:

- a. Programas para transferir la propiedad de la tierra agrícola desde los gobiernos hacia personas y organizaciones de la sociedad civil. En el caso del istmo centroamericano la transferencia de tierras deberá conceder prioridad a las necesidades de los campesinos.
- b. Cambios institucionales para garantizar la seguridad en la propiedad de la tierra, desde legislación que elimina la precariedad en la posesión hasta sistemas de empadronamiento y titulación.
- c. Legislación para establecer sistemas de arrendamiento de tierras, que estimulen la inversión privada en la agricultura y garanticen una justa distribución de la renta entre arrendatarios y propietarios.
- d. Tasas reales de cambio que permitan la competitividad de la agricultura en el mercado internacional. El aumento en la rentabilidad de la agricultura como un todo crea nuevas oportunidades para los pequeños agricultores y aumenta la demanda por mano de obra.
- e. Desarrollo de organizaciones no gubernamentales de crédito para servir a los pequeños agricultores y campesinos. Estos programas reemplazarán a los antiguos programas de crédito barato que ofrecían los bancos oficiales. Los pequeños agricultores y los campesinos necesitan crédito en fecha oportuna y no subsidios, como erróneamente se suponía en décadas anteriores. Estos créditos serán

---

Cuando no existen externalidades, pero es necesario asegurar la asignación más eficiente de un recurso a través del tiempo, incluida su transferencia entre generaciones, se define el marco de la **economía de los recursos**. Acá se procura el uso óptimo del *stock* de recursos no renovables y el uso y reproducción óptima de los recursos renovables. Este es en particular el caso de la deforestación y la erosión de los suelos de ladera.

necesarios para invertir en conservación de suelos y cultivos permanentes, y para operar en cada ciclo agrícola.

- f. Desarrollo de mercados para productos de línea verde, como los de bajos insumos o de origen forestal. Información y crédito para inducir organizaciones no gubernamentales a mercadear tales productos. Se debe evitar el subsidio a la producción de líneas verdes.

La seguridad en la tenencia de la tierra crea incentivos para invertir en mejoras y de esta manera aumenta la rentabilidad de la agricultura vis-a-vis la ganadería. En el caso de los pequeños agricultores y campesinos se crean incentivos para construir terrazas y mejorar los suelos por otros medios que la roza-tumba-quema.

El acceso a la tierra agrícola, ya sea mediante su propiedad o su arrendamiento, reduce las invasiones de tierras públicas y la conducta precarista que deforesta y erosiona. Cuando el acceso a la tierra se complementa con acceso al crédito se hace aún más factible la adopción de prácticas conservadoras de suelo.

Instituciones que amplíen el acceso a la tierra por parte de los campesinos, combinadas con la seguridad de la propiedad y arriendo de la tierra, disminuirán los incentivos para los arrendamientos precarios entre ganaderos y campesinos. Como ya se observó, estos arreglos han sido una de las fuentes de la deforestación y de las prácticas erosivas.

La producción, procesamiento y comercialización de alimentos de línea verde requerirá un período de aprendizaje y el desarrollo de cierta escala para la comercialización exterior. Estos requisitos no justifican la protección de esta industria no tradicional basándose en el argumento de la "industria de infancia." Este enfoque ya se ensayó ampliamente en América Latina y el Caribe (ALC) durante el modelo económico anterior.

Hay dos razones por las cuales las líneas verdes pudieran no llegar a despegar: una, que no fueran financieramente factibles aun después del aprendizaje y la ampliación de la escala; otra, que fueran factibles, pero que existieran imperfecciones en el mercado de capitales. En el primer caso no habría fundamento económico para impulsar su desarrollo. En el segundo, la solución no radicaría en el proteccionismo sino en la eliminación de la restricción crediticia. Esto se podría lograr por varios medios, por ejemplo, desarrollando líneas de crédito para invertir en tal actividad, o impulsando co-asociaciones (*joint ventures*) entre productores locales y exportadores de otros países. En realidad ya existen experiencias exitosas de este tipo, como algunas ONGs de Estados Unidos que compran café orgánico a pequeños agricultores de América Central.

## Políticas para complementar los mercados

Para garantizar la transferencia intergeneracional del ambiente y para reducir las externalidades negativas de la deforestación y la sedimentación, harán falta políticas como las siguientes:

- a. Creación de parques nacionales e implementación de un sistema efectivo de policía para vigilancia de los recursos naturales.
- b. Inversiones en proyectos de área con incentivos financieros para reducir la erosión y la sedimentación en cuencas, y para proteger el bosque y reforestar (esquemas tipo Plan Sierra).
- c. Sistema impositivo para captar y reinvertir el valor del desgaste de los recursos no renovables. Su objetivo apuntaría a reducir las ventajas comparativas extraordinarias. Esto requerirá la implantación de sistemas de contabilidad de recursos naturales en las cuentas nacionales. Los árboles de maderas duras, que requieren muchos años para su reproducción, deben considerarse como no renovables desde un punto de vista práctico.
- d. Revisión de las legislaciones que subsidian el corte de madera y a industrias que degradan las laderas; identificación de los aserraderos y otras empresas privilegiadas por los subsidios, y propuesta de reforma para eliminar tal legislación y prácticas.

Estas políticas y proyectos deben ser evaluados para cada caso de acuerdo con sus costos y beneficios sociales. La falla de los mercados per se no garantiza que cualquier intervención gubernamental sea eficiente. Los beneficios que resultarían de reducir la erosión y sedimentación tienen que ser comparados con los costos de tales políticas y proyectos. Por otro lado, dada la propensión a buscar rentas de privilegio (*rent-seeking*), las fallas del mercado deben ser balanceadas con las posibles fallas de los gobiernos.

La evaluación de proyectos para garantizar la sostenibilidad agrícola en el contexto de laderas requerirá del desarrollo de metodologías especiales. Este en un campo en donde la economía y la sociología deberán contribuir con nuevos aportes.

## **Acciones específicas para la agricultura sostenible**

### **Redefiniendo los mandatos y operación de las organizaciones gubernamentales y multinacionales**

El marco de incentivos de las organizaciones gubernamentales de investigación y transferencia está determinado por las instituciones y políticas de los países, por mecanismos regionales de cooperación, y por las prioridades de las organizaciones donantes. También están determinados por la sociología propia de las organizaciones científicas y de las agencias multinacionales.

A nivel de país, será necesario inducir un nuevo mandato de política para las organizaciones de investigación y transferencia, que incluya expresamente el logro de la sostenibilidad de la agricultura y la conservación de los bosques en áreas de laderas. Adicionalmente, deberá contemplarse el establecimiento de un mecanismo de seguimiento que desarrolle indicadores y mediciones apropiadas.

La actual estructura del sistema institucional tecnológico en la región presenta graves problemas de capacidad y orientación para incorporar, adecuadamente y en la escala requerida, el trabajo tecnológico orientado a la sostenibilidad agropecuaria en general y a las laderas en particular. En este sentido, será necesario complementar la función específica de las organizaciones gubernamentales de investigación con la creatividad y bajo costo de las no gubernamentales.

La permanencia de organizaciones gubernamentales de generación y transferencia es requerida al menos por tres motivos, dos de los cuales aumentan la eficiencia y otro que alivia la pobreza rural. Ellos son: 1) proveer un mecanismo para aprovechar el aspecto de "bien público" o de "externalidad positiva" de la investigación y la transferencia; 2) implementar un sistema de control de calidad de la labor de las ONGs que trabajan con pequeños agricultores y campesinos con financiamiento del gobierno; y 3) diseñar un mecanismo de financiamiento de los servicios a los pequeños agricultores y campesinos.

Para superar los problemas actuales será necesario realizar una reforma de las organizaciones gubernamentales sobre la base de la propuesta esbozada en el capítulo 5. Los lineamientos de esta, en forma resumida, comprenderían los siguientes puntos:

- a. Replanteamiento de responsabilidades, mecanismos y financiamiento a nivel regional para una mayor regionalización de la investigación, sobre la base de objetivos comunes y aprovechamiento colectivo.
- b. Replanteamiento del papel, prioridades y dimensiones de las instituciones tecnológicas oficiales en los países.
- c. Acción a nivel de los países para reestructurar las instituciones nacionales oficiales hacia: mayor autonomía administrativa; mayor participación y control por clientelas; incorporar mayor orientación hacia el trabajo regional.
- d. Política activa de los países y creación de mecanismos y estímulos para inducir la co-participación del sector no gubernamental y privado en el trabajo tecnológico.
- e. Replanteamiento de la división del trabajo y de las relaciones con entidades internacionales, regionales y donantes dentro del nuevo esquema.

### **Redefiniendo las oportunidades para los agricultores de laderas**

Con relación a incentivos para los habitantes de laderas, estos necesitarán ser de dos clases: incentivos para no efectuar agricultura de laderas en zonas donde esta no es viable en forma sostenida, e incentivos para adoptar prácticas de agricultura sostenible.

### **Reduciendo las presiones demográficas sobre las laderas**

Los programas para evitar la agricultura de laderas incluirían incentivos para inducir la reconversión de la agricultura no sostenible en otra de conservación y reforestación. En este caso, se necesitará combinar estímulos económicos con restricciones legales y ello exigirá una tecnología institucional para su implementación. La experiencia del Plan Sierra en República Dominicana es relevante para los programas de reconversión.

Otros medios que deben ser considerados son los fondos de tierras planas para ser otorgadas en propiedad o arrendadas a campesinos precaristas de laderas. Estos pueden ser fondos gubernamentales o no gubernamentales (*trust funds*); y el financiamiento de compras de tierras planas cuyos principales beneficiarios sean los campesinos precaristas de laderas.

### *Proyectos de área para sostenibilidad de granjas campesinas*

Para inducir la adopción de formas de uso sostenible de los recursos naturales se requieren programas de comunicaciones y de incentivos económicos. Los programas de comunicaciones, tanto grupales como individuales, parecieran arrojar mejores probabilidades de éxito que el simple empleo de medidas restrictivas. La generación de incentivos culturales a la sostenibilidad involucrará un trabajo educativo diverso y extendido, que necesitará comprender, además de aquel directamente ligado a la transferencia de nueva tecnología, al sistema educativo, formal e informal, en su proyección sobre familias y comunidades.

La estructuración de incentivos económicos involucra proyectos de área. Un componente de estos proyectos serán los de alivio de pobreza destinados a reducir la tasa de preferencia en el tiempo de los campesinos. Como ya se señaló, existen algunas prácticas de bajos insumos con viabilidad técnica y financiera. Sin embargo, el bajo valor que los campesinos atribuyen al futuro los lleva a considerar poco el sacrificio de rendimientos en el futuro. Los programas de alimentos por trabajo constituyen un instrumento que transfiere ingreso en especie sin controlar los precios, mientras que la labor de los campesinos se orienta a construir obras de conservación de suelos o a la implantación de cultivos permanentes.

Otros componentes de los proyectos de área deberán incluir el montaje de apoyos a las nuevas producciones y tecnologías que serán utilizadas, y el desarrollo de organizaciones no gubernamentales de crédito agroforestal y mercadeo. Los centros de demostración de prácticas de bajos insumos y de conservación de suelos representan una metodología probada que permitiría generar prácticas apropiadas y transferirlas en forma masiva a los campesinos y otros pobladores de laderas.

### *Proyectos para producir madera de leña*

Una de las principales fuentes de deforestación es la búsqueda de leña por parte de los campesinos pobres. Junto con las medidas anteriores, que reducen sus demandas sobre laderas, es necesario impulsar proyectos que aumenten la oferta de madera para leña. Existen variedades de árboles de rápido crecimiento que se pueden producir comercialmente con el fin de suplir leña. Esta es un área en donde los beneficios esperados de la investigación son relativamente altos.

En el caso de que estos proyectos sean financieramente viables, una restricción que puede ser removida es la de tipo crediticia. En este caso,

deberán asegurarse la existencia de líneas de crédito para inversión de largo plazo.

En el caso de que estos proyectos sean económicamente factibles, pero no así a nivel financiero, deberá considerarse la posibilidad de un subsidio equivalente a la diferencia entre beneficio social y privado, e incluso, la posibilidad de la distribución gratuita de leña, con el doble fin de terminar con la deforestación irracional y de aliviar la pobreza rural. En cualquiera de estos casos conviene que tales proyectos sean identificados y ejecutados por organizaciones no gubernamentales de desarrollo o gobiernos municipales.

### *Desarrollando nuevos mecanismos de negociación económica*

El objetivo de crear nuevos mecanismos de asignación de recursos es inducir los miembros de la sociedad civil a revelar sus valoraciones de la escasez de los recursos naturales o del ambiente. Para el caso de la explotación de bosques públicos, e incluso de bosques privados con madera dura o valor estético-ecológico para las futuras generaciones, se pueden combinar sistemas de remate con sistemas de votación (Benito 1992).

Mediante el sistema de remates, las empresas madereras revelan el precio que están dispuestas a pagar por un flujo determinado de árboles. Esta valorización del precio de una licencia (basada en el principio de un peso-un voto), luego se somete a una elección política (basada en el principio de un ciudadano-un voto). Los ciudadanos ponderan entre dos o tres alternativas como la siguiente. Para evitar en un 100% el corte de la madera previsto en el remate, se establecerá un impuesto equivalente al precio de remate ofrecido por los aserraderos y distribuido a lo largo del tiempo. Para evitar en un 50 % el corte previsto, se establecerá un impuesto de menor magnitud. Finalmente, si se autoriza el corte previsto en su totalidad no se impondrá un impuesto. Los fenómenos de regresión impositiva se podrían obviar usando al ingreso o a la riqueza como base de la tasa impositiva.

Estos mecanismos desplazarán la decisión de la asignación de recursos no renovables (o semi-renovables) y la corrección de las fallas de mercados, desde los gobernantes y grupos privilegiados hacia empresas privadas competitivas y los ciudadanos votantes. Tales mecanismos, u otras adaptaciones implican un costo de transacción que tendrán que compararse con las ganancias en bienestar esperadas. Sin embargo, se incurrirá en estos costos una vez cada seis o doce años, dependiendo del horizonte de decisión previsto.

## **Proyectos y acciones posibles para las organizaciones oferentes de tecnología en América Central**

### **Disponibilidad de tecnologías de laderas apropiadas**

En la región, si bien el grueso de los esfuerzos realizados han carecido de una preocupación explícita por sostenibilidad en laderas, es claro que se dispone de una base importante de tecnología, experiencias y mecanismos institucionales potencialmente complementarios entre sí y aplicables a estas. A ellos se unen las experiencias y desarrollos logrados en otras zonas ecológicas y sociales afines de fuera de la región. En su conjunto, esta base tecnológica hace que resulte ampliamente factible iniciar un programa o esfuerzo de mejoramiento técnico, a la vez productivo y ambiental, de la agricultura de laderas, si bien asegurar la continuación en el tiempo de estos esfuerzos requerirá de nueva investigación sustancial. En tal sentido, resulta evidente que las mayores restricciones iniciales surgen de los vacíos institucionales actuales relativos a una transferencia masiva de tecnología, los apoyos complementarios requeridos por ésta, y los interrogantes sobre compromiso político y andamiaje institucional para realizar una acción concertada en los demás ámbitos necesarios para que el esfuerzo tecnológico pueda tener probabilidades razonables de éxito.

Desde luego, subsisten graves dificultades y vacíos en cuanto a disponer actualmente en la región de los suficientes elementos tecnológicos validados para montar un plan de acción concertado contra la problemática de sostenibilidad en laderas. Mucha de la atención prestada a esta problemática tecnológica es muy reciente. Ni la actividad ni el interés —éste en gran medida, si bien con excepciones, propiciado por agencias financieras y donantes extranjeros y por entidades internacionales técnicas y de investigación— se encuentran plenamente institucionalizados, ni sus resultados tienen un carácter definitivo. Muchos resultados muestran alcances puntuales, insuficiente difusión e integración con otros resultados y ausencia de validez externa. No obstante cambios marcados en los últimos años, aparece en la región un divorcio entre el crecimiento de un *pool* o depósito de tecnología "produccionista" sin preocupaciones de sostenibilidad, y otro *pool* de tecnología orientado a la conservación sin preocupación sistemática por la producción y rentabilidad. Por otra parte, si bien hay conocimiento biofísico, los mayores vacíos surgen con respecto al conocimiento requerido de naturaleza institucional, gerencial y de comportamiento social.

## **Limitaciones para aumentar la oferta de tecnologías de laderas**

En correspondencia con lo anterior, encontramos una pluralidad de organizaciones que se ocupan, de una u otra manera de la problemática de sostenibilidad. Sin embargo, existe gran desarticulación entre ellas y sus esfuerzos son muy puntuales. Muchas acusan debilidades de recursos. De hecho, los mayores propulsores de esfuerzos han sido las agencias financiadoras y los organismos internacionales y regionales de investigación que cruzan y juntan algunos esfuerzos, sin que por ello dejen de persistir importantes desarticulaciones. Por otra parte, la penetración real de las preocupaciones de sostenibilidad en muchas instancias todavía muestra una naturaleza más epidérmica que profunda.

## **Tareas necesarias para aumentar la efectividad de las organizaciones con respecto a laderas**

A la luz de lo anterior, las principales debilidades y prioridades que se han identificado desde la perspectiva de la acción en el ámbito de la oferta de tecnología son las siguientes: a) recoger e integrar resultados puntuales tanto a nivel nacional como subregional; b) enfocar sistemáticamente el aumento de la validez externa de los resultados; c) articular e integrar en mayor grado los esfuerzos de investigación realizados; d) trabajar más en proyectar la "concientización" en grupos y líderes tecnológicos sobre la problemática de sostenibilidad y en su interiorización; e) articular el trabajo en laderas dentro de la región con la corriente de información relevante proveniente de otras regiones y países; f) desarrollar y/o adaptar metodologías para los nuevos tipos de estudios requeridos; g) mejorar la formulación de prioridades y concertación de actividades y esfuerzos; h) fortalecer las entidades involucradas; i) crear un marco de incentivos, incluidas políticas, que favorezca la interiorización de la problemática de sostenibilidad dentro de las instituciones que generan tecnología aplicable a la región o la transfieren desde afuera; j) aprovechar e incorporar en mayor grado dentro de este trabajo las experiencias y el conocimiento de los productores; y k) aumentar la participación de las ciencias sociales en el conocimiento y la elaboración de estrategias y soluciones.

## **Prioridades para ajustar las organizaciones e instituciones de tecnología agrícola específicamente para el trabajo en laderas**

Dentro de este conjunto se propone como prioritario para la acción lo siguiente:

- La creación a nivel de cada país de un mecanismo, por ejemplo un programa interinstitucional de laderas, que:
  - Concierte las prioridades.
  - Articule el esfuerzo de las distintas entidades y actores participantes alrededor del interés por buscar, rescatar, generar y validar tecnología y conocimiento para laderas.
  - Canalice recursos para los trabajos en laderas.
  - Junte, consolide y difunda resultados. Un objetivo complementario de este mecanismo consistiría en aumentar y diversificar las capacidades institucionales para realizar investigación pertinente a la sostenibilidad de agricultura en laderas y a la vez integrar los diferentes esfuerzos realizados.
- La creación o habilitación a nivel de la región de un núcleo o mecanismo regional similar responsable de:
  - Concertar con los países y donantes las prioridades comunes y regionales y la coordinación y complementación entre los esfuerzos nacionales.
  - Buscar y distribuir recursos para las actividades.
  - Encargar y/o realizar directamente investigaciones de tipo básico requeridas, tales como ciertos estudios ecológicos o el desarrollo de nuevos sistemas de producción para condiciones especiales.
  - Integrar y difundir resultados internamente.
  - Canalizar hacia y desde la región tecnología y conocimiento relevante de otras regiones geográficas o nichos ecológicos.
- En transferencia se recomienda explorar en mayor grado la factibilidad y ventajas de estructurar organizaciones no gubernamentales, para el trabajo en áreas de laderas que combinen en grado adecuado:
  - La representación de las poblaciones locales.
  - El interés en la sostenibilidad de los donantes y otros.

- El punto de vista del gobierno y del sector público. Estos organismos podrían incorporar parte del personal que se encuentra actualmente en los servicios de extensión. Todo supondrá esfuerzos especiales de capacitación y organización. Los enfoques no deberán restringirse al productor tradicional en finca sino extender su consideración a otros niveles y unidades en particular a la mujer, los jóvenes, la familia y las comunidades.

Al diseñar lo anterior, se recomienda utilizar un marco de referencia de áreas de desarrollo en el cual se tomen en cuenta no solo zonas específicas de laderas sino las complementaciones ecológicas, económicas y sociopolíticas de éstas con otras zonas por fuera y dentro de las laderas.

Dentro de las estrategias que utilicen estas organizaciones se recomienda crear en forma repartida por las zonas que se busca influenciar, un número de fincas demostrativas de agricultura sostenible en laderas, que además puedan ofrecer espacios para la capacitación pertinente de agricultores y otro personal.

- Con el afán de interiorizar en forma más amplia el concepto de la sostenibilidad en la investigación y con referencia específica, pero no exclusiva, en las redes, se proponen las dos siguientes estrategias:
  - Incorporar progresivamente a los trabajos orientados a cultivos (plantas o árboles) un foco de interés y análisis de sus consecuencias ecológicas en términos de interacciones con suelos, aguas y otras plantas y animales.
  - Ampliar, en las redes y programas por cultivos específicos, los focos de investigación para considerar estrategias complementarias en subsistemas sencillos con otros cultivos seleccionados; un ejemplo al respecto lo proporciona el CIMMYT con su apoyo a la investigación sobre la complementación de leguminosas selectas al maíz.
- Con referencia a la estructura regional de capacidades de transferencia internacional y de generación y validación de tecnología sostenible para laderas, se propone que ésta necesita ser completada en los siguientes sentidos:
  - El desarrollo de programas cooperativos de redes para hortalizas, frutales, árboles, recursos fitogenéticos y, posiblemente, manejo de suelos y aguas, y cuencas. Se ha señalado en el capítulo 3 que ya algunas de estas iniciativas se encuentran en marcha. Los objetivos de estos programas comprenderían principalmente la realización de la

investigación necesaria de índole más general y común a la región; y la transferencia internacional de tecnología y conocimiento asociado en estos campos hacia la región. Se recomienda el mecanismo de programa cooperativo, donde sea posible, por las ventajas institucionales de trabajar con paquetes de redes individuales, lo cual facilita una perspectiva más global y posibilidades de balancear esfuerzos entre rubros individuales.

- Al constituir cada programa cooperativo y sus redes individuales, se recomienda que éstas involucren al menos un centro internacional o centro extrarregional destacado en el respectivo tema, a los donantes, y a las principales entidades de los países interesados en el campo. Específicamente se sugiere la inclusión de las entidades privadas pertinentes, además de las oficiales.
  - Los lineamientos anteriores también se aplicarían como guías para revisar la estructura y funcionamiento de las redes existentes.
- En el ámbito institucional de los donantes, se sugiere que los países en su conjunto propongan una organización de donantes para la región, que articule e integre sus esfuerzos y recursos.
- Como primera iniciativa, proponemos que las entidades internacionales técnicas y de investigación en la región concierten esfuerzos entre sí y con instituciones nacionales pertinentes y donantes para realizar intervenciones de zona en la región, encaminadas a expandir la base de conocimientos y experiencia, tanto institucional como tecnológica, que a la vez provea un ejemplo demostrativo de agricultura de laderas sostenible. Estos resultados alimentarían e incentivarían los esfuerzos más amplios. La escogencia de estas zonas piloto deberá involucrar consideraciones de factibilidad y relevancia relativas a introducir mejoras técnicas en los campos de competencia de las entidades participantes, además de aquellas consideraciones de ventaja logística para el trabajo.
  - Paralelamente, se recomienda efectuar el levantamiento de un inventario de técnicas de agricultura sostenible disponibles y utilizadas en la región que —además de su validez científica, consecuencias, y el grado al cual son generalizables— considere las principales dimensiones socioeconómicas e institucionales ligadas a su utilización.

## Conclusiones y principios orientadores generales para la acción tecnológica

Para finalizar este examen se proponen cuatro conclusiones generales y seis principios orientadores para la acción en el campo tecnológico, vista en relación con el reto de interiorizar capacidades para apoyar una agricultura sostenible.

### Conclusiones

**Complejidad de las capacidades · los conocimientos necesarios.** La sostenibilidad en general, y en especial para laderas, plantea requerimientos por nuevas clases de información, conocimientos y capacidades con relación tanto a la investigación y transferencia de tecnología como al marco de apoyo para éstas.

**Pluralidad de los actores involucrados.** El esfuerzo que se lleve a cabo debe incorporar la participación de una diversidad de actores en diferentes papeles y capacidades especializadas, dentro de acciones unificadas alrededor del logro de objetivos comunes.

**Multidimensionalidad de las acciones requeridas.** Los esfuerzos que se realicen no se restringirán únicamente a la esfera de la tecnología biofísica sino que necesitarán extenderse para incluir otros múltiples aspectos institucionales de diverso orden.

**Gradualidad deseable del cambio.** Lo anterior supone cambios que para mostrar probabilidades razonables de éxito deben ser graduales, progresivos pero no discontinuos, a efectos de permitir el ajuste y la retroalimentación entre sus diferentes componentes.

### Principios para la acción tecnológica e institucional relacionada

Proponen seis principios.

- **La articulación e integración de esfuerzos alrededor de objetivos comunes entre actores,** en términos de identificar problemas y oportunidades, concertar y planificar esfuerzos, y coordinar funcionalmente las tareas en ejecución, aparecen como indispensables para encarar efectivamente el reto global.
- **Una división racional del trabajo entre actores, niveles y países con ventajas comparativas diferentes,** complementa la integración de esfuerzos y evita la duplicación.

- **El fortalecimiento de actores debilitados** aparece como prioritario e indispensable para remover obstáculos a la efectividad de la acción.
- **El aumento en la atención dada al empleo de incentivos y estímulos, tanto directos como indirectos de carácter positivo**, más que a restricciones y controles, surge como un requerimiento para la efectividad de acciones conjuntas que involucren a múltiples actores con márgenes de autonomía y discreción propios.
- **Un enfoque de aprendizaje, tanto en lo institucional como en lo biofísico**, deberá incorporarse para aumentar las capacidades globales y específicas para la conducción de procesos tendientes a aumentar el grado de sostenibilidad de la agricultura.
- **Investigaciones económicas y sociales complementarias a la investigación técnico-agrícola** conducentes a desarrollar y adoptar métodos empíricos para evaluar la factibilidad financiera, económica y social de las prácticas que se vayan desarrollando para conservar suelos y reforestar.

# ANEXO

**Cuadro 1. América Central: Areas bajo agricultura de ladera (1991).**

País	Guate- mala	El Sal- dor	Hondu- ras	Nica- ragua	Costa Rica	Pana- má	Amé- rica Central	A.C. T. Ladera
<b>Cultivos anuales</b>								
totales	1 380	565	1 575	1 095	285	440	5 340	3 996
% en laderas	86	86	73	63	70	65	75	31
<b>Cultivos permanentes</b>								
totales	485	168	210	173	243	135	1 414	921
% en laderas	52	87	62	90	70	50	52	7
<b>Pastos</b>								
totales	1 380	610	2 540	5 300	2 310	1 330	13 470	7 817
% en laderas	63	80	40	59	60	70	58	61
<b>Total agricultura</b>								
Totales	3 245	1 343	4 325	6 568	2 838	1 905	20 224	12 734
% en laderas	71	83	53	60	62	67	63	100
<b>Bosques</b>								
totales	3 910	104	3 420	3 600	1 640	3 930	16 604	9 336
% en laderas	90	100	41	16	60	70	56	
<b>Agric. + Forestal</b>								
totales	7 155	1 447	7 745	10 168	4 478	5 835	36 828	22 071
% en laderas	81	84	48	45	61	69	60	
<b>No agrícolas</b>								
totales	3 688	625	3 440	1 707	628	1 764	11 852	5 388
% en laderas	80	0	18	25	25	70	45	
<b>Total de tierras</b>								
Totales	10 843	2 072	11 185	11 175	5 106	7 599	48 680	27 854
% en laderas	81	78	39	42	57	69	57	

**Fuente:** Areas con base en FAO 1989; laderas con base en estimaciones propias fundamentadas en encuesta a expertos agrícolas.

**Cuadro 2. América Central: Cultivos en áreas de ladera (1991). Porcentaje del área de cada cultivo realizado en laderas.**

País	Guatemala	El Salvador	Honduras	Nicaragua	Costa Rica	Panamá	América Central*
Maíz	30	70	42	80	80	90	65
Trigo	75						75
Arroz	25			10	0	60	24
Sorgo	20	70	90	25	0	0	34
Frijol	65	60	60	95			70
Pastos	65	80	40	59	70	70	64
Oleaginosas							
Hortalizas	8	10	60		80	30	38
Frutales	63	80				15	53
Raíces y tubérculos	80		46		50	95	68
Café	60	95	90	80	75	95	83
Plátano	3						3
Ganado doble propósito	40	60	45	60	30	70	51
Ganado esp. leche	90	0.5			50	95	59
Ganado esp. carne	25		55		30	70	45
Especies menores	98	50					74

\* Promedio simple.

**Fuente:** Elaboración propia con base en opinión de expertos agrícolas.

**Cuadro 3. América Central: Dinámica de la deforestación y la agricultura de laderas.**

País	Gua.	El Salv.	Hond.	Nic.	C.R.*	Pa.	América Central
<b>Area ganada con deforestación (%)</b>							
Antes 1950	20	70	84	23		20	41
1950-1980	25	25	6	70		50	40
1980-1990	55	5	10	7		30	19
<b>Superficie deforestada con tumba y quema (%)</b>							
1980-1990	80	100	60	70		100	64
<b>Principales agentes de la tumba y quema</b>							
Campeños s/ tierra	1	1	1	1			
Propietarios	2	2	2	2	1	2	
Gobierno y concesionarios		3					
<b>Origen de los agentes</b>							
Propia localidad	40	50	20	90	20	52	
Inmigrantes	60	50	80	10	80	48	

\* Información no disponible.

Fuente: Elaboración propia con base en opinión de expertos agrícolas.

**Cuadro 4. América Central: Cultivos y prácticas en laderas (1991).**

País	Guatemala	El Salvador	Honduras	Nicaragua	Costa Rica*	Panamá	América Central
<b>Cultivo en laderas</b> (orden de importancia)							
Ganadería extensiva	4	1	1	2	1		1
Alimentos p/subsist.	1	2	2	1	2	1	2
Agric. p/mercados	3		3	4		2	3
Leña	2		4	3			4
<b>Prácticas agrícolas en laderas</b> (importancia en %)							
Arada en pendiente	60		2	25		90	
Arada transversal	35	100		20		10	
Terracitas/barreras vivas	5		3	5			
Con chuzo o espeque			95	50			

\* Información provisional.

**Fuente:** Elaboración propia con base en opinión de expertos agrícolas.

**Cuadro 5. Centroamérica: Porcentajes estimados de la producción al mercado interno según rubros y países.**

Rubros	CR	El Salv.	Gua.	Hond.	Nic.	Pa.
Maíz	x	100	100	x	100	x
Arroz	x		100		10	x
Frijol	x	100	100	x	95	x
Sorgo	x		100	x	25	x
Pastos	x		100	x	59	x
Oleaginosas		0	90			x
Hortalizas		100	50			x
Frutales		100	90			
Raíces y tubérculos			90	x		x
Café		100	30		80	
Plátano	x	100	N.D.			x
Ganado doble prop.		100	100		60	x
Ganado leche		100	100			x
Ganado carne			20			x
Especies menores		100	100			

Fuente: Técnicos nacionales.

**Cuadro 6. Centroamérica: Escala de producción predominante en laderas según rubros y países.**

Rubros	CR			El Salv.			Gua.			Hond.			Nic.			Pa.		
	G	M	P	G	M	P	G	M	P	G	M	P	G	M	P	G	M	P
Maíz			x			x			x			x			x			x
Arroz									x						x			x
Frijoles						x			x		x	x			x			
Sorgo						x			x			x			x			
Pastos		x				x			x			x			x			
Oleaginosas						x		x	x	x								x
Hortalizas			x			x			x	x		x	x					
Frutales			x			x		x	x	x								x
Raíces y tubérculos			x						x	x		x	x	x				x
Café			x			x			x	x	x	x	x	x		x		x
Plátano						x			x	x		x	x					x
Ganado doble propósito	x					x			x	x		x	x		x			
Ganado leche						x			x	x		x	x	x				x
Ganado carne	x					x		x									x	
Especies menores						x			x									x

Nota: G = grande. M = mediano. P = pequeño.

Fuente: Técnicos nacionales.

**Cuadro 7. Centroamérica: Porcentajes estimados de la superficie agropecuaria en laderas según rubros y países.**

Rubros	CR	El Salv.	Gua.	Hond.	Nic.	Pa.
Maíz	80	70	30		80	90
Arroz	0		25		10	60
Frijol	N.D.	60	65		95	
Sorgo	0	70	20		25	0
Pastos	70	80	65		59	70
Oleaginosas	0					0
Hortalizas	80	10	8			30
Frutales	N.D.	80	63			15
Raíces y tubérculos	10		80			95
Café	75	95	60		80	95
Plátano	0	3				0
Ganado doble prop.	30	60	40		60	70
Ganado leche	50	0.5	90			95
Ganado carne	30		25			70
Especies menores	N.D.	50	98			

**Fuente:** Técnicos nacionales.

**Cuadro 8. Áreas de énfasis de la investigación por rubros y países.**

Rubro y país	GE	AG	Pr	CS	EE IL
<b>Maíz</b>					
El Salvador	M	M	M	N	Sí
Guatemala	M	M		A	No
Nicaragua	M	A	N	A	No
Honduras	A	A	A	A	No
Panamá	M	M	A	A	Sí
Costa Rica	M	A	A	A	No
<b>Frijol</b>					
El Salvador	M	M	M	N	Sí
Guatemala	M	A	A		Sí
Nicaragua	M	A	N	A	No
Honduras	A	A	A	A	No
Panamá					
Costa Rica					
<b>Arroz</b>					
El Salvador	M	M	M	N	No
Guatemala	A	A			Sí
Nicaragua	M	A	N	A	No
Panamá	M	M	M	A	Sí
Costa Rica					No
<b>Sorgo</b>					
El Salvador	M	M	M	N	Sí
Guatemala	A	A			Sí
Nicaragua	M	A	N	A	No
Honduras	A	A	A	A	No
Panamá	M	A	M	N	No
Costa Rica	M	A	M	A	No
<b>Hortalizas</b>					
<b>Mercado interno</b>					
El Salvador	P	A	A	N	No
Guatemala	M	M	N	N	Sí
Honduras	A	A	A	N	No
Panamá	A	A	A	N	Sí
Costa Rica	M	A	M	A	No
<b>Frutales</b>					
<b>Mercado interno</b>					
El Salvador	N	M	M	N	No
Guatemala	M	M		A	Sí

Cuadro 8 (Cont.).

Rubro y país	GE	AG	Pr	CS	EE IL
Honduras	A	A	N	N	Sí
Panamá	A	A	A	N	No
Costa Rica	A	A	A	A	No
<b>Exportación</b>					
El Salvador	N	A	M	N	No
Guatemala					
Nicaragua					
Panamá	N	A	A	N	Sí
Costa Rica	M	A	M	A	No
<b>Frutales</b>					
<b>Exportación</b>					
Guatemala	A	A			
Panamá	N	A	A	N	No
Costa Rica	A	A	A	A	No
<b>Raíces/tubérculos</b>					
El Salvador	A	M	M	N	No
Guatemala	M	A			Sí
Honduras	M	M	M	N	Sí
Panamá	M	A	M	A	No
Costa Rica					
<b>Plátano</b>					
El Salvador	A	M	M	N	No
Panamá	A	N	N	N	Sí
<b>Ganado doble propósito</b>					
El Salvador	N	A	M	N	No
Guatemala		M	A		Sí
Nicaragua	N	N	A	N	No
Honduras	A	N	N	N	No
Panamá	A	M	A	N	Sí
Costa Rica	A	N	M	N	No
<b>Ganado carne</b>					
El Salvador	N	A	M	N	No
Panamá					
Costa Rica	M	A	M	N	

**Cuadro 8 (Cont.).**

Rubro y país	GE	AG	Pr	CS	EE IL
<b>Ganado leche</b>					
El Salvador	N	A	M	N	No
Panamá					
Costa Rica	A	A	M	N	
<b>Especies animales menores</b>					
El Salvador	N	A	N	N	No
Guatemala		M	A		Sí
Panamá					
Costa Rica					
<b>Café</b>					
El Salvador	M	M	M	N	No
Guatemala	M	M	A	M	Sí
Nicaragua	A	A	N	A	No
Honduras	M	M	M	N	Sí
Panamá					
Costa Rica	M	M	M	A	No
<b>Pastos</b>					
Guatemala		M		A	Sí
Honduras	M	M	N	N	No
Costa Rica					

**Notas:** GE = Genotécnica. AG = Agronómica o Manejo.  
Pr = Protección/salud. CS = Conservación de suelos.  
EEIL = Énfasis especial en investigación en laderas.

M = mucho. A = algo. P = poco. N = nada.

**Fuente:** Técnicos nacionales.

**Cuadro 9. Principales tipos de actores tecnológicos y sus áreas de trabajo.**

Actores	Componentes	Áreas principales
Entidades oficiales de investigación y extensión agropecuaria.	MAG-DIEA, SRN, CENTA/MAG ICTA/DIGESA/DIGESEPE IDIAP/MIDA, MAG.	Investigación y extensión en granos básicos, ganadería y hortalizas y frutales de consumo interno.
Universidades y afines.	El Zamorano (H), UCR (CR), UNA (CR), USC (G), UNA (N), CURLA (H), UP (P).	Granos básicos y hortalizas y frutales de exportación.
ONGs y afines.	CINDE (CR), FUSADES (ES), FHIA (H), DIVAGRO (ES), FEPROEXHA (H), CNAА (CR).	Exportaciones no tradicionales.
Entidades internacionales y regionales y donantes.	CITA, CIMMYT, CIP, CATIE, ECG.	Granos básicos, perennes, árboles, ganadería. Apoyo institucional y técnico, financiamiento.
Redes y programas cooperativos.	Ver Cuadro 11.	Ver Cuadro 11.
Entidades de recursos naturales.	MIRENEM (CR), SENARA (CR), MAG (ES), DIGEBOS (G), COHDEFOR (H), SRN (H), IRENA (N), INRENARE (P).	Arboles, cuencas, recursos naturales.
Proyectos y convenios especiales.	Diversos.	Agricultura sostenible, desarrollo rural e investigación y transferencia para diversos cultivos.
Empresas privadas.	UNITED BRANDS, UNITED FRUIT, DEL MONTE.	Cultivos de exportación no tradicionales.
Entidades de agua y luz.	CEL (ES), ICE (CR), SANAA Y ENEE (H).	Agricultura sostenible en laderas.
Entidades de cooperación técnica y financiera.	IICA, FAO, BIRF, BID, GTZ, ROCAP, Cooperación Suiza.	Apoyo institucional y técnico. Financiamiento para diversos cultivos.

**Cuadro 10. Areas y entidades de investigación y transferencia en los países.**

**A: Investigación**

Areas	Costa Rica	El Salvador	Guatemala	Honduras	Nicaragua	Panamá
Reforestación	MIRENEM-DGF, CATIE	CENREN	DIGEBOS	COHDEFOR UNAH	IRENA	IDIAP
Riego	SENARA, MAG	R y D	DIRYA	SRN, JICA		IDIAP
Mini-riego	SENARA, MAG	Manejo aguas	ICTA			IDIAP
Interacción Riego/Suelo	SENARA	R y D, CENTA	ICTA, PDA		MAG	IDIAP
Suelos: Fertilidad	UCR, MAG, COREANA	CENTA	ICTA, universidades	SRN	MAG	IDIAP, UP
Suelos: Conservación	SENACSA, CIA	CENREN	ICTA, universidades	SRN		IDIAP
Sistemas/Rubros enfocados por sostenibilidad en laderas	CATIE	CENTA, CENREN, ISIC	ICTA	SRN, IHCAFE, El Zamorano		IDIAP
Granos básicos	MAG (DICA), UCR, CNP, MAG (DIEA), UNA	CENTA	ICTA, Univ. San Carlos	SRN, El Zamorano, CURLA	MAG	IDIAP, UP
Frutales y hortalizas de consumo interno		CENTA	ICTA	FHIA, CURLA	---	IDIAP
Bovinos	ECAG, MAG (DG), CATIE, UNA	Centro de Desarrollo Ganadero	ICTA	SRN, CURLA	MAG	IDIAP
Frutales y hortalizas de exportación	UCR, CATIE, CORBANA, CINDE	DIVAGRO FUSADES	ICTA, universidades	FHIA, El Zamorano	N.D.	IDIAP
Café	MAG (DIEA), CATIE, ICAFE/MAGI CAFE/UCR	ISIC	ANACAFE	IHCAFE	---	IDIAP
Diversidad genética	Ofic. Nacional, Semillas, UCR, CATIE	CENTA, CENREN, ganadería, ISIC	ICTA	SRN, COHDEFOR Esc. agrícolas, UNAH, FHIA	---	IDIAP

Cuadro 10 (Cont.).

## B: Transferencia

Áreas	Costa Rica	El Salvador	Guatemala	Honduras	Nicaragua	Panamá
Reforestación	MIRENEM (DGP)	MAG, zonas	DIGEBOS	COHDEFO RUNAH	IRENA	INRENARE MIDA
Riego	SENARA	MAG, zonas	DIGESA, DIRYA	SRN	----	MIDA
Mini-riego	SENARA	MAG, zonas	DIGESA, PDA	SRN	----	MIDA
Interacción Riego/Suelo	SENARA, SENACSA	MAG, zonas	DIGESA, PDA	SRN	----	----
Suelos: Fertilidad	UCR, COREANA MAG	MAG, zonas	DIGESA	SRN, Escuelas agrícolas	MAG	MIDA
Suelos: Conservación	SENACSA	MAG, zonas	DIGESA	SRN, ONGs	---	INRENARE
Sistemas/Rubros, enfocados por sostenibilidad en laderas	CATIE	MAG, zonas, ISIC	DIGESA	SRN, IHCAFE, ONGs	----	MIDA
Granos básicos	MAG	MAG, BFA	DIGESA	SRN	MAG	MIDA
Bovinos	MAG (DG, ECG)	MAG	DIGESEPE	SRN-DGG, Fondo Ganadero, Bco. Central Honduras	MAG	MIDA
Frutales y hortalizas de consumo interno	MAG	MAG	DIGESA	Esc. agrícolas, SRN	N.D.	MIDA
Frutales y hortalizas de exportación	CINDE, CNAA	DIVAGRO, FUSADES	Universidades	FEPROEXHA	N.D.	N.D.
Café	ICAFE	ISIC	ANACAFE	IHCAFE	MAG	MIDA
Diversidad genética y recopilación de germoplasma y especies	----	MAG, Zonas, ISIC	----	SRN, COHDEFO RUNAH	----	----

**Cuadro 11. Redes y programas cooperativos agropecuarios en Centroamérica.**

Nombre	Objeto	Entidades	Focos
Comisión Latinoamericana de Investigadores en Sorgo (CLAIS)	Sorgo	INOI, ICRSAT, INSTORMILC	Mejoramiento genético, manejo agronómico, capacitación, sistemas de producción con sorgo.
Programa Regional de Maíz para Centroamérica y el Caribe	Maíz	ENOI, CIMMYT, COSUDE	Mejoramiento genético, sistemas de leguminosas con maíz, labranza de conservación, fertilización, capacitación.
Programa Regional Cooperativo de Papa (PRECODEPA)	Papa	ENDI, CIP, COSUDE	Mejoramiento genético para resistencia, capacitación, extensión.
Programa Cooperativo Regional de Frijol para Centroamérica y el Caribe (PROFRIJOL)	Frijol	ENOI, CIAT	Mejoramiento genético para productividad, agronomía, conservación suelos, capacitación.
Programa Cooperativo para la Protección y Modernización de la Caficultura (PROMECAFE)	Café	Entidades/ Programas de café, CATIE, IICA, ROCAP-AID	Desarrollo variedades resistentes a roya y broca, control de plagas, capacitación, conservación de suelos y agua, diversificación.
Red Regional de Generación y Transferencia de Tecnología en Cacao (PROCACAO)	Cacao	ENDI, CATIE, FHIA, IICA, ROCAP/AID, HERSHEY FOODS, FUPAD	Desarrollo y manejo de germoplasma, control de enfermedades, mejoramiento de prácticas culturales, capacitación y transferencia.
Red Internacional de Evaluación de Pastos Tropicales (RIEPT)	Pastos		Selección de especies forrajeras adaptadas para productividad y sostenibilidad, evaluación y manejo del germoplasma, capacitación.
Red de Investigación en Sistemas de Producción Animal Latinoamericana (RISPAL)	Producción animal	ENDI, IDRC, IICA, CATIE, WINROCK	Enfoque sistémico. Sistemas silvopastoriles, sistemas bovinos de doble propósito, sistemas con cerdos criollos, sistemas agropastoriles en ladera.
Red Regional de Cooperación en Investigación Agropecuaria y de los Recursos Naturales Renovables (REDCA)	Varias	CATIE, universidades, otras entidades agropecuarias y de recursos naturales. Más de 80 entidades.	Educación, capacitación, extensión, investigación.
Red Internacional de Mejoramiento de Banano y Plátano (INISAP)	Musa	Donantes, UPEB, CATIE, FHIA, CORBANA	Cultivo de tejidos, mejoramiento genético, microbiología.

**Cuadro 11 (Cont.).**

Programa de Reforzamiento de la Investigación Agropecuaria para Granos Básicos en Centroamérica	Granos básicos	ENOI, CEE, CORECA, CIMMYT, CIAT, ICRISAT	Integración, investigación extensión, investigación agronómica, investigación en fincas.
Red Mesoamericana de Recursos Genéticos (REMERFI) (en formación)	Recursos genéticos	IICA, CATIE, IBPGR. Entidades diversas	Conservación, documentación y utilización de recursos genéticos.
Red Centroamericana de Socioeconomía (en formación)	Socioeconomía	CIMMYT, ENDI, CIAT	
Red Centroamericana de Biotecnología (en formación)	Biotecnología	CATIE. Otras entidades.	Capacitación, asesoría, servicios, germoplasma.
Red de Plátano	Plátano	PROCACAO	En estudio.
Programa Común Centroamericano de Mejoramiento de Cultivos y Animales (PCCMCA)	Varios	CATIE, ENOI	Intercambio, foro.

Nota: ENOI = Entidades Nacionales Oficiales de Investigación.

Fuente: Claveran 1990; Ortega 1991.

**Cuadro 12. Programa de reforestación, cuencas y otros.**

<b>País/Programa</b>	<b>Superficie afectada km<sup>2</sup></b>	<b>Grado de efectividad</b>
<b>Costa Rica</b>		
Cuenca superior del Río Reventado	10	Casi total
Cuenca superior del Río Novara	25	Casi total
Proyecto de reforestación Puerto Carrillo	50	Total
Proyecto de reforestación La Suerte	30	Casi total
<b>El Salvador</b>		
Protección forestal y conservación de suelos en áreas críticas del Río Lempa	2 700 + 1 544	
Proyecto de manejo integral de la cuenca hidrográfica del Río Lempa-Subcuenca del Río Las Cañas	3 000	
Protección y ordenamiento de cuencas hidrográficas		
Proyecto Río San José	20	Total
<b>Guatemala</b>		
Programa Nacional de Fuentes de Agua	15	Mínima
Reforestación masiva	600	Mínima
Bosques comunales	1.3	Casi total
Protección y conservación Lago Amatitlán	6.4	Mínima
Reforestación cuenca Río Chixoy	80	Parcial
Reforestación cuenca Río Grande de Zacapa	19.2	Total
Reforestación cuenca Río Aguacapa	20	Mínima
Agroforestal Nacional		Casi total
<b>Honduras</b>		
Plan Nacional de Reforestación	450	
Plan Comayagua	150	Parcial
Proyecto LUPE		
<b>Nicaragua</b>		
Proyecto de control de la erosión de Occidente (PCEO) – Planicie costera, Cordillera de Los Marrabios	1 815	Parcial
Proyecto control de erosión de la cuenca del Lago de Managua	208	Parcial
Protección cuenca Río San Juan	2 000	
<b>Panamá</b>		
La Yegua – Cuenca Santa María	2 000	
Cuenca del Canal del Río Chagres	1 000	Parcial
Los Valles – Cuenca Tabasara	1 500	
Buenos Aires – Cuenca San Pablo	1 000	
Otras varias	4 500	Parcial

**Cuadro 13. Centroamérica: Cuencas con deforestación y sus problemas principales.**

Cuencas	Principales problemas					
	Erosión	Sedimentos van a diques	Otra contam. de aguas	Cambios de clima	Cambios de precipitación	Pérdida esp. veg/ animal
<b>Costa Rica</b>						
Río Grande de Térraba	X	X	X			X
Río Grande de Tárcoles	X	X	X		X	X
Río Reventazón	X	X	X		X	X
Río Pacuare	X	X	X		X	X
Río Corredores	X		X			X
Río Parrita	X	X	X			X
<b>El Salvador</b>						
Río Lempa	X	X	X	X		X
Río Jiboa	X		X			
Grande San Miguel	X		X			
Río Paz	X		X			
Río Torola	X		X			
<b>Guatemala</b>						
Río Pensativo	X		X	X		
Río Chixoy	X	X			X	X
Aguacapa	X	X			X	X
Río Grande Zacapa	X		X	X	X	
Río Suchiate	X					
Lago Amatitlán	X	X	X	X		X

Cuadro 13 (Cont.).

Cuencas	Principales problemas					
	Erosión	Sedimentos van a diques	Otra contam. de aguas	Cambios de clima	Cambios de precipitación	Pérdida esp. veg/ animal
<b>Honduras</b>						
Choluteca	X	X	X	X	X	X
Nacaome	X		X	X	X	X
Lean	X		X	X	X	
Chamelecón	X	X	X	X	X	X
Ulúa	X	X	X	X	X	X
Patuca	X			X	X	X
Río Plátano	X		X	X	X	X
Cangrejal	X		X	X	X	X
Aguán	X		X	X	X	X
Goascorán	X		X	X	X	X
Lempa	X	X	X	X	X	X
Sulaco	X	X	X	X	X	X
Humuyal	X	X	X	X	X	X
Motagua	X		X	X	X	X
<b>Nicaragua</b>						
Cuenca alta y media Río Malacatoya, Boaco	X					
Cuenca Sur, Lago Managua	X		X			
Cordillera de los Marrabios	X			X	X	
Cuencas y subcuencas Cordillera Isabelia/D.	X			X		

**Cuadro 13 (Cont.).**

Cuenca Río Escondido	X				X	
Cuenca Río San Juan	X				X	
Cuenca Río Coco	X				X	
<b>Panamá</b>						
Río Chiriquí Viejo	X		X	X	X	X
Río Chagres (Canal)	X		X		X	X
Río Bayano	X	X			X	X
Río Chucunaque	X			X	X	X
Río entre el Chagres y Mandinga				X	X	X
Río Chiriquí	X	X		X	X	X
Río La Villa	X			X	X	
Río Santa María	X			X	X	
Río Sambú					X	X
Ríos entre Changuinola y Cricamola						X
Ríos entre El Indio y El Chagres						X

Cuadro 14. Tipología de prácticas de conservación de suelos para laderas con suelos pobres y empinados.

Práctica	Actividad de producción y control	Aplicación	Beneficios adicionales	Costo de oportunidad
<b>Para aumentar cobertura del suelo</b> Densidad de siembra	Erosión por lluvia, cobertura suelos	Suelos fértiles	Mayor producción	Condiciones locales
Intercalado y cobertura	Erosión por lluvia, cobertura suelos	General	Producción segura, menores plagas, control natural de malezas	Difícil mecanización
Arrope o cobertura	Cobertura suelo	General	Infiltración agua, regulación térmica, control natural de malezas, producción mayor	Más biomasa, más mano de obra
Intercalado de árboles	Erosión por lluvia, cobertura suelos mayor infiltración	Especies adecuadas de árboles y cultivos de sombra	Leña, madera, frutas, forraje Fertilización orgánica Infiltración de agua. Regula micro-clima	Controlar sombra
<b>Para aumentar resistencia del suelo</b> Arado en curva de nivel	Mayor infiltración — frena escurrimiento	General	Mayor producción	Rigurosa/difícil Uso mano de obra
Camellones en curvas del nivel	Mayor infiltración — frena escurrimiento	General. Suelos poco profundos. Pendiente menor 25%. Mal drenados	Aprovechamiento del suelo	Uso mano de obra Mecanización difícil Requiere arrope

**Cuadro 14 (Cont.).**

<b>Práctica</b>	<b>Actividad de producción y control</b>	<b>Aplicación</b>	<b>Beneficios adicionales</b>	<b>Costo de oportunidad</b>
Cultivo sin labranza	Erosión del suelo	Suelos fértiles con capa orgánica	Menos mano de obra, menos fertilizantes	Altos insumos de químicos y maquinaria Contaminación
Barreras muertas	Escurrimiento	Pendientes muy fuertes	Cultivo en pendientes fuertes	Usa madera y piedra Vida breve
Cortinas de árboles	Escurrimiento, infiltración, cobertura	General	Más frutas, forrajes, leña, madera, abono orgánico Reciclado nutrientes Estabiliza micro-clima	Competencia con otros cultivos
Cortinas rompevientos	Erosión eólica, escurrimiento infiltración, cobertura	General	Más frutas, forrajes, leña, madera, abono orgánico Reciclado nutrientes Estabiliza micro-clima	Competencia con cultivos
Fajas de absorción con cultivos	Infiltración	General	Más frutas, forrajes, leña, madera, abono orgánico Reciclado nutrientes Estabiliza micro-clima	Pisoteo Mantenimiento
Terrazas	Escurrimiento, infiltración, reduce pendiente	Varios tipos		Más maquinaria o mucha mano de obra. Pisoteo

**Cuadro 14 (Cont.).**

<b>Práctica</b>	<b>Actividad de producción y control</b>	<b>Aplicación</b>	<b>Beneficios adicionales</b>	<b>Costo de oportunidad</b>
Zanjas de desviación	Escurrimiento	Pendientes con escurrimiento fuerte		Controlar agua
Colectores Artificiales	Evacuación de zanjas	Donde no hay colector natural		Evitar erosión aguas abajo
<b>Medidas especiales de conservación</b> Control de cárcavas Solifluxión y deslizamientos				
Labranza mínima	Menor erosión suelo	Suelos fértiles	Menos mano de obra, menos agua	Plagas. Arrope adecuado
Barchero natural	Erosión del suelo Cobertura	Tierras marginales	Elimina malezas. Restablece fertilidad. Forrajes	Período largo Poco forraje
Rotación de cultivos	Erosión del suelo Cobertura	General	Aumenta producción. Elimina plagas y malezas	Clima adecuado
Cultivos perennes y semi-perennes	Erosión. Cobertura Infiltración	General	Producción sostenida. Diversidad. Restablece fertilidad	Buenos precios
Barbecho cultivado	Erosión. Cobertura Infiltración	Zonas templadas	Forraje y arrope. Restablece fertilidad y sub-húmedas	Insumos para establecerlo Maquinaria

**Cuadro 14 (Cont.).**

<b>Práctica</b>	<b>Actividad de producción y control</b>	<b>Aplicación</b>	<b>Beneficios adicionales</b>	<b>Costo de oportunidad</b>
Abono verde	Erosión. Cobertura	Fincas tecnificadas Difícil	Forraje y arropo. Restablece fertilidad	
Arropo Cultivos de callejones	Erosión. Cobertura	General	Mantiene fértil. Ahorra insumos, forraje y leña	Adaptación para cultivos mecanizados
Producción de compost	Erosión	General	Aprovecha biomasa, fertilidad	Mucha mano de obra y biomasa
<b>Para el escurrimiento y disminuir pendientes</b> Zanjas de absorción	Escurrecimiento. Infiltración	Hasta 100% pendiente	Ahorro de agua. Compost	Usa más terreno Mantenimiento
Barreras vivas de absorción	Escurrecimiento. Infiltración	General	Más productos	Usa más terreno Mantenimiento
Fajas de absorción	Escurrecimiento. Infiltración	General	Más productos	Usa más terreno
Protección de orillas de un río				

**Fuente:** Geilfus 1985.

## BIBLIOGRAFIA

AGONIA DE la naturaleza: Ensayos sobre el costo ambiental del desarrollo panameño. 1985. S. Heckadon Moreno, J. Espinoza González (Eds.). Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá, Smithsonian Tropical Research Institute. s.p.

AGUDELO, N. 1990. El programa forestal de la EAP: A la vanguardia en el manejo de los recursos naturales renovables. *El Comunicador* (Hond.) 3(2).

ALTIERI, M.; BENITO, C.; VILLALOBOS, A. 1992. Sustainable agriculture for wheat production in Chile. In *Methodologies for investigating sustainable agriculture*. Washington, D. C., World Resource Institute. Forthcoming.

BANCO MUNDIAL; RUTA II (PROYECTO DE ASISTENCIA TECNICA PARA EL DESARROLLO AGROPECUARIO DE AMERICA CENTRAL). 1990. Costa Rica; resumen ejecutivo: Diagnóstico sobre el incremento de la productividad agropecuaria y la conservación de los recursos agua, suelo y bosque. San José. 10 p.

\_\_\_\_\_. 1990. Guatemala; resumen ejecutivo: Diagnóstico sobre el incremento de la productividad agropecuaria y la conservación de los recursos agua, suelo y bosque.

\_\_\_\_\_. 1990. Honduras; resumen ejecutivo: Diagnóstico sobre el incremento de la productividad agropecuaria y la conservación de los recursos agua, suelo y bosque. Tegucigalpa. 17 p.

\_\_\_\_\_. 1990. Nicaragua; resumen ejecutivo: Diagnóstico sobre el incremento de la productividad agropecuaria y la conservación de los recursos agua, suelo y bosque.

\_\_\_\_\_. 1990. El Salvador; resumen ejecutivo: Diagnóstico sobre el incremento de la productividad agropecuaria y la conservación de los recursos agua, suelo y bosque. 8 p.

BARNETT, H. J.; MORSE, CH. 1963. *Scarcity and growth: The economics of natural resource availability*. Resources for the Future, Baltimore, John Hopkins University Press. 303 p.

BENITO, C. A. 1988. Costos y beneficios de la agricultura orgánica en el Plan Sierra. Berkeley Research Institute. Working paper.

\_\_\_\_\_. 1990. Technology imperatives in Central American agriculture. San José, C.R., IICA/USAID/ROCAP. Program II: Technology Generation and Transfer.

Presented at: Seminar Mobilizing Agricultural Technology to Meet Central American Challenges.

\_\_\_\_\_. 1991. Sources of deforestation in Central America: An econometric investigation. Berkeley Research Institute. Working paper.

\_\_\_\_\_. 1992. Alternative economic institutions for natural resources and the environment. Berkeley Research Institute. Working paper.

BERGERON, G.; SANDOVAL, J. 1991. ¿Pagar para conservar?: Un estudio del uso del pago social en conservación de suelos en Guatemala. Guatemala.

BID (BANCO INTERAMERICANO DE DESARROLLO). 1986. Progreso económico y social en América Latina: Informe 1986. Washington, D.C.

BLAIKIE, P. 1985. The political economy of soil erosion in developing countries. Nueva York, Longman. 188 p.

BRADLEY, T.; BASTERRECHE, M.; VILLAGRAN, E.; CASTAÑEDA, L. 1990. Inventario de políticas de recursos naturales de Guatemala. Resumen ejecutivo. Vol I: El inventario; Vol. III: Technical appendices.

BRAÑES, R. 1991. Aspectos institucionales y jurídicos del medio ambiente, incluida la participación de las organizaciones no gubernamentales en la gestión ambiental. Washington, D.C., Banco Interamericano de Desarrollo, Comité del Medio Ambiente. s.p.

BUSCH, L.; LACEY, W.B. 1983. Science, agriculture and the politics of research. Boulder, Colorado, Westview Press. 303 p.

CALDERON, F.; SOSA, H.; MENDOZA, V.; SAIN, G.; BARRETO, H. 1991. La adopción y difusión de la labranza de conservación en el área de Metalío-Guaymango, El Salvador: Aspectos institucionales y reflexiones técnicas. San José, C.R., CIMMYT. s.p.

CASTILLO, S.; CASTILLO, C.A. 1989. Metodología para planificar el manejo integrado de recursos naturales en condiciones de escasa información. Turrialba, C.R., CATIE.

\_\_\_\_\_. 1990. Economic analysis of projects and policies with consideration of environmental costs and benefits. s.n.t. (Mecanografiado).

CATIE (CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL DE INVESTIGACIÓN Y ENSEÑANZA). 1988. Informe anual 1987-1988. Turrialba, C.R.

\_\_\_\_\_. 1989. Informe anual 1988-1989. Turrialba, C.R.

\_\_\_\_\_; RUTA (PROYECTO DE ASISTENCIA TÉCNICA PARA EL DESARROLLO AGROPECUARIO DE AMÉRICA CENTRAL). 1990. Seminario-Taller sobre el Incremento de la Productividad Agropecuaria y la Conservación de los Recursos Agua, Suelo y Bosque de los Países de Centroamérica. Resumen ejecutivo. Turrialba, C.R.

CIAT (CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL). 1989. Informe CIAT 1989. Cali, Col. s.p.

\_\_\_\_\_. 1991. CIAT in the 1990s and beyond: A strategic plan and supplement. Cali, Col. s.p.

CIP (CENTRO INTERNACIONAL DE LA PAPA). 1987. Informe anual 86-87. Lima, Perú.

\_\_\_\_\_. 1988. Informe anual 88. Lima, Perú.

\_\_\_\_\_. 1989. Informe anual 89. Lima, Perú.

\_\_\_\_\_. 1990. Informe anual 90. Lima, Perú.

COUTU, A. J.; GROSS, D. H. 1990. Technological change and sources of change in agricultural production in Central America. San José, Costa Rica, Inter-American Institute for Cooperation on Agriculture, United States Agency for International Development, Regional Office for Central American Programs. Program II: Technology Generation and Transfer.

Presented at: Seminar on Mobilizing Agricultural Technology to Meet Central American Challenges (1990).

CROWDER, L.; VAN, E.C.; FRENCH, C. A.; PARERA, K. T. 1990. A farming systems research and extension approach to working with cooperatives in Nicaragua. Michigan State University, East Lansing.

Presentado en: Association for Farming Systems Research-Extension (AFSRE).

COLBY, M.E. 1990. Environmental management in development: The evolution of paradigms. Washington, D.C., World Bank. Discussion paper no. 80.

DANBON, D. B. 1986. Publicly sponsored agricultural research in the United States from an historical perspective. In *New directions for agriculture and agricultural research: Neglected dimensions and emerging alternatives*. K.A. Dahlberg (Ed.). New Jersey, Rowman and Allanheld. p. 107-131.

DE JANVRY, A.; GARCIA, R. 1988. Rural poverty and environmental degradation in Latin America: Causes, effects and alternative solutions. s.n.t.

Presentado en: International Consultation on Environment, Sustainable Development, and the Role of Small Farmers. Rome, International Fund for Agricultural Development.

EBERSTADT, N. 1988. Foreign aid and American purpose. Washington, D.C., American Enterprise Institute for Public Policy Research.

ELIAS, V. 1985. Government expenditures on agriculture and agricultural growth in Latin America. Washington, D.C., IFPRI.

EVENSON, R. 1981. Benefits and obstacles to appropriate agricultural technology. *Annals of the American Academy of Political and Social Science* 458 (November): 54-67

FAO (ORGANIZACION DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACION). 1990. *Anuario FAO de producción, 1989*. v. 43. Roma, Italia.

FHIA (FUNDACION HONDUREÑA DE INVESTIGACION AGRICOLA). 1989. *Informe anual 1989*. La Lima.

FLORA, C.B.; FLORA, J.L. 1989. An historical perspective on institutional transfer. In *The transformation of international agricultural research and development*. L. Compton (Ed.). Boulder, Colorado, Lynne Rienner Publishers. p.7-31

- GEILFUS, F. 1985. Elementos para el diseño y la implementación de sistemas integrados de conservación, adaptado a los pequeños agricultores en zonas húmedas y sub-húmedas. Convenio IICA/Corporación Dominicana de Electricidad.
- GISA (GRUPO INTERINSTITUCIONAL DEL SECTOR AGRICOLA). 1990. Situación y perspectivas del sector agropecuario de Centroamérica. (Borrador).
- HECKADON MORENO, S. 1985. La ganadería extensiva y la deforestación: Los costos de una alternativa de desarrollo. In *Agonía de la naturaleza: Ensayos sobre el costo ambiental del desarrollo panameño*. S. Heckadon Moreno, J. Espinosa González (Eds.). Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá, Smithsonian Tropical Research Institute. p. 45-62.
- \_\_\_\_\_. 1990. Hacia una Centroamérica verde: Seis casos de conservación integrada. San José, C.R., Editorial DEI. 168 p.
- HEDSTROM, I. 1988. Somos parte de un gran equilibrio: La crisis ecológica en Centroamérica. San José, C.R., Editorial DEI. 168 p.
- \_\_\_\_\_. 1989. La situación ambiental en Centroamérica y el Caribe. 1989. I. Hedstrom (Ed.). San José, C.R., Editorial DEI. 320 p.
- IICA (INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERACION PARA LA AGRICULTURA). PROGRAMA II: GENERACION Y TRANSFERENCIA DE TECNOLOGIA. 1991. Políticas y desarrollo institucional para una agricultura sostenible en las laderas centroamericanas. Términos de referencia. San José. 7 p.
- KAIMOWITZ, D. 1991. Cambio tecnológico y la promoción de cultivos no tradicionales de exportación en Centroamérica. San José, C.R., IICA. 39 p.
- Solo sumario.
- LA NACION. 1991a. Alza en la electricidad. San José (C.R.); Agosto 5: 6A.
- \_\_\_\_\_. 1991b: Amigos del bosque tropical. San José (C.R.); Agosto 6: 2B.
- LINDARTE, E. 1990. Technological institutions in the region: Evolution and current state. In *Mobilizing agricultural technology to meet Central America challenges* (San José, C.R., IICA). Seminar. San José, C.R., IICA, United

States Agency for International Development, Regional Office for Central American Programs. Program II: Technology Generation and Transfer.

LEONARD, H. J. 1986. Recursos naturales y desarrollo económico en América Central: Un perfil ambiental regional. Trad. del inglés por Gerardo Budowski y Tirso Maldonado. Washington, D.C., Instituto Internacional para el Ambiente y el Desarrollo.

MAKING THE link: Agricultural research and technology transfer in developing countries. 1990. D. Kaimowitz (Ed.). Boulder, Colorado, Westview Press.

MAG (MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA). 1989. Estudio nacional del sector agropecuario, encuesta sobre uso y tenencia de la tierra. Vol. 1: Análisis de resultados. San Salvador, Ministerio de Agricultura y Ganadería, Oficina Sectorial de Planificación Agropecuaria, Proyecto Planificación y Evaluación de la Reforma Agraria.

NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES. 1975. Agricultural production efficiency. Washington, D.C.

NORTH, D.C. 1990. Institutions, institutional change and economic performance. Cambridge, University Press.

OSTER, R. 1985. La erosión y el manejo de suelos en las tierras altas de Chiriquí. In *Agonía de la naturaleza: Ensayos sobre el costo ambiental del desarrollo panameño*. S. Heckadon Moreno, J. Espinosa González (Eds.). Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá, Smithsonian Tropical Research Institute. p. 87-102.

PALMIERI, V. 1989. Efectos de los cambios estructurales en el Ministerio de Agricultura y Ganadería de Costa Rica sobre la relación entre investigación y transferencia de tecnología en maíz. The Hague, Netherlands, International Service for National Agricultural Research.

Presentado en: International Workshop: Making the Link between Agricultural Research and Technology Users.

POSNER, J.L.; ANTONINI, G.A.; MONTAÑES, G.; CECIL, R.; GRIGSBY, M. s.f. Land systems of hill and highland tropical America. *Revista Geográfica* no. 98.

- RODRIGUEZ, C. S.; VARGAS M., E. 1988. El recurso forestal en Costa Rica: Políticas públicas y sociedad. Heredia, C.R., EUNA.
- RODRIGUEZ, R.; MIRANDA, B. 1990. Istmo de Centroamérica: Síntesis sobre producción, consumo, generación y transferencia de tecnología para los granos. San José, C.R., Programa Regional de Reforzamiento de la Investigación Agronómica sobre los Granos Básicos en Centroamérica. Convenio CORECA-CEE-IICA-ALA 88-23.
- ROGERS, E.M. 1983. Diffusion of innovations. 3 ed. Nueva York, Free Press. 472 p.
- SABORIO, S. 1990. Central America. In Latin American adjustment: How much has happened? J. Williamson (Ed.). Washington, D.C., Institute for International Economics. p. 279-302.
- SCARCITY AND growth reconsidered. 1979. K.V. Smith (Ed.). Baltimore, John Hopkins University Press, Resources for the Future.
- SWANSON, B.E.; FARMER, B.J.; BAHAL, R. 1990. The current status of agricultural extension worldwide. In Report of the Global Consultation on Agricultural Extension. Rome, Italy, Food and Agriculture Organization of the United Nations. p. 43-76.
- TRIGO, E.J.; PIÑEIRO, M.E.; SABATO, J. 1983. La cuestión tecnológica y la organización de la investigación agropecuaria en América Latina. Desarrollo Económico 23(89):99-119.
- TORRES RUIZ, V.M. 1987. Extensión agrícola en El Salvador. Santa Ana.
- WARMAN, A. 1988. La historia de un bastardo: Maíz y capitalismo. México, Instituto de Investigaciones Sociales, Fondo de Cultura Económica.

Esta edición se terminó de imprimir  
en la Sede Central del IICA  
en Coronado, San José, Costa Rica,  
en el mes de febrero de 1993,  
con un tiraje de 1200 ejemplares.



## **PROGRAMA II: Generación y Transferencia de Tecnología**

El Programa de Generación y Transferencia de Tecnología fue creado como respuesta a dos aspectos básicos: el reconocimiento por parte de los países y de la comunidad técnica y financiera internacional de la importancia de la tecnología para el desarrollo productivo del sector agropecuario; y la convicción de que el potencial de la ciencia y la tecnología sólo puede ser plenamente explotado a partir del desarrollo de infraestructuras institucionales capaces de generar respuestas técnicas apropiadas a las condiciones específicas de cada país, en un marco de políticas que alienten y faciliten la incorporación de nueva tecnología en el proceso de producción.

En este contexto, el Programa II promueve y respalda acciones en los países miembros para mejorar el diseño de políticas tecnológicas, reforzar la organización y la administración de los sistemas de generación y transferencia de tecnología, y facilitar la transferencia internacional de tecnología.

Se espera que estas acciones conduzcan a un uso más racional de los recursos disponibles y hagan más efectiva la contribución para resolver los problemas tecnológicos de la producción agrícola, dentro de un marco de equitativa distribución de los beneficios y de conservación de los recursos naturales.

De acuerdo con el Plan de Mediano Plazo vigente, el Programa de Generación y Transferencia de Tecnología, para abordar estos problemas, concentra sus actividades en cinco áreas básicas:

- Diseño de una política tecnológica.
- Organización y administración en los sistemas e instituciones nacionales de generación y transferencia de tecnología.
- Desarrollo y/o fortalecimiento de los programas de capacitación de los recursos humanos.
- Cooperación recíproca y coordinación internacional en investigación y transferencia de tecnología.
- Formulación e implementación de proyectos de inversión.

El Programa II busca alcanzar sus objetivos primarios contribuyendo a resolver algunos de los principales problemas que limitan el desarrollo agrícola y el bienestar rural en los países de la región. Para ello impulsa y estimula la vinculación de la política tecnológica del sector agropecuario con otros aspectos de la política económica general; ayuda al fortalecimiento de la organización y la capacidad económica de las instituciones tecnológicas, la consolidación de los recursos humanos calificados, la capacitación y especialización de los nuevos cuadros profesionales; promueve la transferencia internacional de tecnología y la integración de la investigación a nivel nacional e internacional.

Importancia especial se da a los esfuerzos regionales que se espera permitan estrechar la amplia brecha que afrontan la mayoría de los países pequeños en cuanto a sus necesidades de desarrollo tecnológico y la cantidad de recursos que pueden invertir.



SERIE DOCUMENTOS DE PROGRAMAS  
PROGRAM PAPERS SERIES

- 1 LOS PROGRAMAS DE AJUSTE ESTRUCTURAL Y SECTORIAL: Alcances para la Reactivación y Desarrollo de la Agricultura. *Agosto 1987/IICA*
- 2 FOROS INTERNACIONALES SOBRE PRODUCTOS AGRICOLAS: Situación y Perspectivas. *Agosto 1987/H. Rodas Melgar*
- 3 CAPACITACION CAMPESINA: Un Instrumento para el Fortalecimiento de las Organizaciones Campesinas. *Octubre 1987/IICA*
- 4 TECHNOLOGICAL INNOVATIONS IN LATIN AMERICAN AGRICULTURE. *November 1987/A. de Janvry, D. Runsten, E. Sadoulet*
- 5 EXPERIENCIAS EN LA APLICACION DE ESTRATEGIAS PARA COMBATIR LA POBREZA RURAL. *Diciembre 1987/F. Jordán, D. Londoño*
- 6 LAS AGRICULTURAS DE LOS PAISES DE AMERICA LATINA Y EL CARIBE EN LA CRISIS ACTUAL: Condiciones, Desempeño y Funciones. *Julio 1988/M. Kaminsky*
- 7 LA NUEVA BIOTECNOLOGIA EN AGRICULTURA Y SALUD. *Julio 1988/IICA*
- 8 AGRICULTURA Y CAMBIO ESTRUCTURAL EN CENTROAMERICA. *Octubre 1988/H. Fallas, E. Rivera*
- 9 MEXICO EN LA RONDA URUGUAY: El Caso de la Agricultura. *Enero 1989/C. Luiselli Fernández, C. Vidali Carbajal*
- 10 LA ECONOMICA CAMPESINA EN LA REACTIVACION Y EL DESARROLLO AGROPECUARIO. *Febrero 1989/IICA*
- 11 HUMAN CAPITAL FOR AGRICULTURAL DEVELOPMENT IN LATIN AMERICA. *June 1989/G. E. Schuh, M.I. Angeli-Schuh*
- 12 RURAL DEVELOPMENT IN LATIN AMERICA: An Evaluation and a Proposal. *June 1989/A. de Janvry, R. Marsh, D. Runsten, E. Sadoulet, C. Zabin*
- 13 HACIA UNA ESTRATEGIA TECNOLÓGICA PARA LA REACTIVACION DE LA AGRICULTURA DE AMERICA LATINA Y EL CARIBE. *Julio 1989/E. Trigo, D. Runsten*
- 14 LAS POLITICAS MACROECONOMICAS Y LA AGRICULTURA. *Setiembre 1989/C. Pomareda, R. Norton, L. Reza, J. Torres Zorrilla*
- 15 ACCESO A MERCADOS Y COMERCIO INTRARREGIONAL. *Setiembre 1989/A. de la Ossa, A. Guerra-Borges*
- 16 INVERSION Y MECANISMOS PARA LA MOVILIZACION DE RECURSOS FINANCIEROS PARA LA AGRICULTURA. *Setiembre 1989/R. Vásquez, R. Webb, C. Pomareda, F. Cirio*
- 17 AMERICA LATINA Y EL CARIBE: Pobreza Rural Persistente. *Enero 1990/IICA*
- 18 BIOTECNOLOGIA E INDUSTRIA: Un Ensayo de Interpretación Teórica. *Noviembre 1990/I. Avalos Gutiérrez*
- 19 TECNOLOGIAS DE AMERICA DEL NORTE PARA EL PROCESAMIENTO DE ALIMENTOS. *Noviembre 1990/P. G. Müller, R. Riel*
- 20 NUEVAS ESTRATEGIAS EN LA TRANSFERENCIA DE TECNOLOGIA AGROPECUARIA PARA EL ISTMO CENTROAMERICANO. *Noviembre 1990/D. Kaimowitz, D. Vartanián*
- 21 LA COÓPERACION TECNICA EN LOS PRESTAMOS DE AJUSTE SECTORIAL AGROPECUARIO: La Experiencia Argentina. *Febrero 1991/C. Garramón, E.S. de Obschako*
- 22 TRANSFORMACIONES ESTRUCTURALES Y RELACIONES INTERSECTORIALES DE LA AGRICULTURA EN AMERICA LATINA Y EL CARIBE. *Agosto 1991/J. Torres Zorrilla*
- 23 LA PROBLEMÁTICA DEL DESARROLLO DE LAS AGROBIOTECNOLOGIAS EN AMERICA LATINA Y EL CARIBE. *Setiembre 1991/W. R. Jaffé*
- 24 APERTURA ECONOMICA: Características e Implicaciones para el Sector Agroalimentario en América Latina y el Caribe. *Setiembre 1991/R. A. Trejos, C. A.M. Santana*
- 25 BASES PARA UNA AGENDA DE TRABAJO PARA EL DESARROLLO AGROPECUARIO SOSTENIBLE. *Setiembre 1991/IICA*  
También disponible en inglés.
- 26 THE SINGLE EUROPEAN MARKET OF 1992: Implications and Policy Options for Caribbean Agriculture. *September 1991/D. Budhram, L. Rock*
- 27 ARMONIZACION DE POLITICAS Y MODERNIZACION DE LA AGRICULTURA EN CENTROAMERICA: Estrategia en Procesos de Ajuste y Apertura Económica. *Febrero 1992/R.A. Trejos, C. Pomareda, D. Herrera*
- 28 MODERNIZACION DEMOCRATICA E INCLUYENTE DE LA AGRICULTURA EN AMERICA LATINA Y EL CARIBE. *Abril 1992/F. Calderón, M. Chiriboga, D. Piñeiro*
- 29 EL COMERCIO INTRARREGIONAL DE GRANOS BASICOS EN CENTROAMERICA. *Junio 1992/D. Herrera, M. Jiménez*
- 30 EL APOYO TECNOLÓGICO NECESARIO PARA PROMOVER LAS EXPORTACIONES AGRICOLAS NO TRADICIONALES EN AMERICA CENTRAL. *Julio 1992/D. Kaimowitz*
- 31 CONSERVACION DE LOS RECURSOS NATURALES, MEDIO AMBIENTE Y COMERCIO INTERNACIONAL: Una visión desde América Latina y el Caribe. *Setiembre 1992/M. Otero, G. Estefanell, E. Trigo*
- 32 DESARROLLO RURAL MICRORREGIONAL Y DESCENTRALIZACION. *Febrero 1993/M. Chiriboga, O. Plaza*
- 33 SOSTENIBILIDAD Y AGRICULTURA DE LADERAS EN AMERICA CENTRAL. *Cambio tecnológico y cambio estructural. Febrero 1993/E. Lindarte, C. Benito*