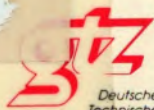


CA  
-A1/SC-  
-19



Deutsche Gesellschaft für  
Technische Zusammenarbeit  
(GTZ) GmbH



# TECNOLOGIA Y SOSTENIBILIDAD DE LA AGRICULTURA EN AMERICA LATINA

Desarrollo de un Marco Conceptual

San José, Costa Rica

PROGRAMA II  
GENERACION Y TRANSFERENCIA DE TECNOLOGIA

## ¿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 16 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. Fungen como Observadores Permanentes: Alemania, Austria, Bélgica, Comunidades Europeas, España, Federación de Rusia, Francia, Hungría, Israel, Italia, Japón, Portugal, Reino de los Países Bajos, República Árabe de Egipto, República de Corea y Rumania.



ISSN-0534-5391



# TECNOLOGIA Y SOSTENIBILIDAD DE LA AGRICULTURA EN AMERICA LATINA

Desarrollo de un Marco Conceptual

San José, Costa Rica

PROGRAMA II  
GENERACION Y TRANSFERENCIA DE TECNOLOGIA

00008410

© para esta edición, Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA).

Noviembre, 1992.

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.

Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura.  
Programa de Generación y Transferencia de Tecnología

Tecnología y sostenibilidad de la agricultura en América Latina : desarrollo de un marco conceptual / Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. Programa de Generación y Transferencia de Tecnología. — San José, C.R. : IICA. Programa de Generación y Transferencia de Tecnología, 1992.

136 p. ; 23 cm. — (Serie Publicaciones Misceláneas / IICA, ISSN 0534-5391 ; no. A1/SC-92-19)

1. Desarrollo sostenible — América Latina. 2. Cambio tecnológico — América Latina. I. Título. II. Serie

AGRIS E14

DEWEY 333.72

SERIE PUBLICACIONES  
MISCELANEAS

ISSN-0534-5391  
A1/SC-92-19

00000761

Noviembre, 1992  
San José, Costa Rica

*La búsqueda del consenso nacional e internacional acerca de un nuevo modelo de desarrollo tecnológico debe ser una de las principales metas de los próximos años.*

*Este consenso no debe estar solamente basado en motivos "humanitarios", ni en consideraciones de desarrollo económico, sino en la apreciación del interés nacional e internacional y en la creación de un nuevo equilibrio entre el hombre y la naturaleza.*

*Committee on Agricultural Sustainability for Developing Countries 1989.*



## INDICE

<b>COMPENDIO</b> .....	9
<b>ABSTRACT</b> .....	9
<b>RECONOCIMIENTOS</b> .....	11
<b>RESUMEN EJECUTIVO</b> .....	13
<b>EXECUTIVE SUMMARY</b> .....	20
<b>1. INTRODUCCION</b> .....	27
<b>1.1. Marco de referencia</b> .....	27
<b>1.2. El concepto de desarrollo sostenible</b> .....	28
<b>1.3. Marco teórico del cambio hacia la sostenibilidad</b> ..	30
<b>2. TENDENCIAS NEGATIVAS DEL DESARROLLO TECNOLÓGICO</b> .....	37
<b>2.1. Tendencias globales</b> .....	37
<b>2.2. Tendencias negativas específicas</b> .....	39
<b>2.3. Fuerzas que actúan sobre el cambio tecnológico</b> ..	42
<b>2.4. Factores que pueden modificar las tendencias actuales</b> .....	43
<b>3. POLITICAS Y TECNOLOGIA SOSTENIBLE</b> .....	47
<b>3.1. Principales problemas de políticas</b> .....	47
<b>3.2. Evolución favorable de políticas</b> .....	51

<b>4.</b>	<b>LOS CRITERIOS PARA LA GENERACION DE TECNOLOGIAS SOSTENIBLES .....</b>	<b>53</b>
4.1.	Sostenibilidad según la capacidad potencial de uso de la tierra .....	53
4.2.	Sostenibilidad en diferentes zonas ecológicas .....	54
4.3.	La sostenibilidad de las tecnologías de los diferentes estratos de productores .....	56
4.4.	Sostenibilidad de los diferentes usos de la tierra .....	60
4.5.	Biotecnologías .....	64
4.6.	Los residuos .....	65
<b>5.</b>	<b>LAS INSTITUCIONES DE DESARROLLO TECNOLOGICO .....</b>	<b>67</b>
5.1.	Centros internacionales de investigación .....	67
5.2.	Instituciones rectoras de la protección del ambiente .....	68
5.3.	Instituciones estatales de generación y transferencia .....	68
5.4.	Las universidades .....	71
5.5.	Instituciones a cargo de la reforma agraria .....	71
5.6.	Proyectos de desarrollo en cooperación con organismos internacionales .....	72
5.7.	Institutos especializados y organizaciones de productores .....	72
5.8.	Empresas transnacionales .....	73
5.9.	Las organizaciones no gubernamentales (ONGs) ..	74
5.10.	Donantes .....	75
<b>6.</b>	<b>REQUERIMIENTOS TECNOLOGICOS DE LA REGION</b>	<b>77</b>
6.1.	Condicionantes .....	77
6.2.	Requerimientos .....	78
6.3.	Requerimientos tecnológicos específicos .....	78
6.4.	Ejemplos de tecnologías que incorporan los requerimientos .....	82



<b>7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b> .....	<b>87</b>
7.1. Políticas .....	87
7.2. Instituciones .....	93
7.3. Generación de tecnologías .....	94
7.4. Formación y capacitación .....	100
7.5. Transferencia .....	101
7.6. Programas integrados .....	106
7.7. Planificación, monitoreo e información .....	111
<b>BIBLIOGRAFIA</b> .....	<b>115</b>
<b>ANEXO 1. SINOPSIS DE LOS EVENTUALES EFECTOS DE LAS POLITICAS DE AJUSTE EN LOS PROCESOS DE DETERIORO DEL AMBIENTE.</b> .....	<b>125</b>
<b>ANEXO 2. SOSTENIBILIDAD DE LOS DIVERSOS USOS DE LA TIERRA EN AMERICA LATINA Y EL CARIBE</b> .....	<b>129</b>



## **COMPENDIO**

Este documento forma parte de un conjunto de trabajos tendientes a la definición de un marco conceptual que facilite la formulación de políticas para la generación y transferencia de tecnología agropecuaria sostenible. En él se dedica especial atención al análisis de las relaciones de las tecnologías agropecuarias con la sostenibilidad.

En primer lugar, se presenta una definición de desarrollo agropecuario sostenible, en el contexto de un marco teórico global, que guía el desarrollo del trabajo. Se discuten las tendencias más notorias en relación con la sostenibilidad de la producción agropecuaria. Se analizan las influencias de las políticas en el desarrollo tecnológico y los criterios que deben guiar la elección de las tecnologías en diferentes áreas ecológicas y su vinculación con la capacidad de uso de la tierra y la participación de diferentes estratos de productores en los problemas de sostenibilidad. También se examina el rol, presente y potencial, para la promoción de un desarrollo sostenible; con base en ello, se definen los requerimientos tecnológicos y las tecnologías que parecen aproximarse más a estos. En último lugar, se presentan las conclusiones y las recomendaciones sobre políticas, aspectos institucionales, tecnológicos, de investigación, de transferencia y de monitoreo e información.

## **ABSTRACT**

This document is part of a series of studies that seek to define a conceptual framework for the development and transfer of

sustainable technologies. Emphasis is given to the analysis of the relations between agricultural technology and sustainability.

After setting out a theoretical framework for the generation and transfer of sustainable technologies, including an operational definition of the subject, current trends in sustainable agricultural technology are presented. The influences of policies on technology development are analyzed, and criteria for the choice of sustainable technologies in different ecological zones, and their relations to land-use capacity and the participation of different levels of producers are then evaluated. A discussion follows on technology requirements for sustainable development, and those technologies that most closely meet the requirements are listed. Policy, institutional, and technical recommendations are then given, including research, transfer and monitoring aspects.

## RECONOCIMIENTOS

Este documento fue elaborado a partir de un informe de consultoría realizado por Rolain Borel, con el apoyo de Gerardo Budowski, para el Programa II: Generación y Transferencia de Tecnología, en el marco del convenio de apoyo técnico y financiero suscrito por el IICA y la Sociedad Alemana para la Cooperación Técnica (GTZ).

Walter Jaffé, Ronnie De Camino, Sabine Müller y Jorge Torres Zorrilla, enriquecieron significativamente con sus comentarios la versión original de este estudio. La edición técnica estuvo a cargo de Miguel Rojas.



## RESUMEN EJECUTIVO

Este estudio se dedica especialmente al análisis de la interrelación entre tecnologías y sostenibilidad de la agricultura, entendida en un sentido amplio, que abarca también la actividad forestal, la ganadería y los ecosistemas costeros, entre otros aspectos.

### Marco teórico

¿Por qué las tecnologías actualmente dominantes no son sostenibles? ¿Por qué, existiendo tecnologías sostenibles, éstas no se utilizan? ¿Cuáles son las diferencias esenciales entre tecnologías no sostenibles y sostenibles? La dilucidación de estas interrogantes es clave para el desarrollo sostenible futuro en América Latina y Caribe (ALC).

El desarrollo sostenible depende antes que todo de la definición de políticas nacionales, y está ligado a factores que se encuentran a menudo fuera del dominio de la tecnología. Una proposición plausible, incluso, consiste en que el modelo de desarrollo predominante en la región (y fuera de ella) es una de las principales causas de la falta de sostenibilidad de la agricultura. Los elementos más significativos del modelo de desarrollo actual en ALC son: la pobreza, que fuerza a la mayoría a perpetuar prácticas destructivas; y el consumismo de los sectores adinerados, que sobrecarga los ecosistemas, aun si se cuenta con las mejores tecnologías. Por otra parte, el modelo predominante de generación y transferencia de tecnología caracterizado por un enfoque excesivamente reduccionista, formalista (en cuanto a métodos experimentales), productivista, especializado y poco participativo,

produce tecnologías que solo se aplican a condiciones muy favorables y uniformes, con rangos estrechos de aplicación y que ignoran el largo plazo y sus incertidumbres.

En contraposición al modelo de desarrollo vigente, está emergiendo un nuevo paradigma de investigación para la sostenibilidad: con el ecosistema y sus interacciones como centro de atención, con una investigación y transferencia eminentemente participativas, que favorecen la diversificación y buscan la optimización del punto de vista de la "productividad" del sistema (todos los productos y servicios), así como el mantenimiento del capital ecológico.

### **Tendencias**

La disminución de la relación tierra-persona y los cambios climáticos, probablemente acentúen la diferenciación actual entre tierras de alto y bajo potencial, con sus respectivos estratos de productores. La disminución de la eficiencia de varios procesos productivos, el cambio incontrolado de uso de la tierra y la erosión genética son las tendencias más preocupantes.

Las catástrofes naturales, la presión social y la aparición de nuevos valores "biocéntricos", en vez de antropocéntricos, las decisiones de un número creciente de consumidores, basadas en un mayor cúmulo de información, y los nuevos enfoques de la investigaciones pueden favorecer tendencias positivas.

### **Políticas**

Las políticas influyen poderosamente en la elección de las tecnologías y, por ende, en la sostenibilidad de la agricultura. En la actualidad hay incontables ejemplos de políticas que tienen efectos negativos, por diferentes causas: mala concepción, débil implementación, enfoque sectorial, incoherencia o "perversión" de las mismas. Asimismo, se presentan numerosos efectos negativos



del comercio internacional en la sostenibilidad de la agricultura del Sur.

Por otra parte, existen, de manera creciente, políticas que incentivan las tecnologías más sostenibles: impuestos ambientales, prohibiciones de importaciones de agroquímicos, estrategias nacionales de conservación y desarrollo, así como los planes nacionales y regionales de acción forestal tropical en preparación en varios países de la región.

### Los criterios para la evaluación de tecnologías

La evaluación de la sostenibilidad de las diferentes tecnologías debe considerar la capacidad del suelo, las zonas ecológicas y el estrato de los productores a quienes se dirige. Los estratos más pobres de productores se encuentran a menudo en las zonas y suelos más marginales para la agricultura y aquellos con mayores recursos en las áreas relativamente favorables. Ambos estratos tienen problemas de sostenibilidad, por causas distintas pero relacionadas, debido a mecanismos de degradación también diferentes: la escasez de recursos y la falta de alternativas en un caso, y la ignorancia de los sistemas naturales y la dependencia de tecnologías costosas, en el otro.

Las áreas que están sometidas a las peores amenazas son las secas o de precipitación incierta, las áreas bajo riego y las zonas húmedas y muy húmedas. La mayor falta se sitúa en la incapacidad de plantear el desarrollo humano, económico y ecológico de las áreas de alto y bajo potencial, de manera integrada.

Se necesita una diversidad de indicadores para describir la sostenibilidad de los diferentes usos de la tierra. En la actualidad, muy pocos usos de la tierra carecen de elementos negativos, lo que deja mucho margen para el mejoramiento de los mismos.

La introducción de las biotecnologías en la producción agrícola está trayendo ventajas potenciales significativas, tendientes a incrementar la eficiencia de los procesos productivos, pero también tiene consecuencias negativas sobre la sostenibilidad y la equidad.

### **Instituciones**

En su conjunto, el marco institucional actual no se encuentra en una situación favorable para resolver los problemas de sostenibilidad y, por el contrario, está especialmente amenazado por la crisis.

Los centros internacionales están dando un giro adecuado a sus enfoques, pero tienen relativamente poco éxito en establecer colaboraciones fructíferas con los centros nacionales en relación con este tema. Estos, a su vez, presentan limitaciones que actúan en contra del logro de la sostenibilidad: parálisis, falta de articulación con los usuarios, "hipnosis" por los rendimientos y un enfoque desagregado. En lugar de atacar los problemas prioritarios en regiones prioritarias, diluyen su acción y no logran el impacto requerido. La transferencia se hace usualmente por rubro o por cultivo, creando mensajes contradictorios. La falta de reconocimiento del campesino como elemento innovador contribuye a un desarrollo tecnológico que no corresponde a las necesidades de una gran parte de los productores. Las deficiencias de la extensión son particularmente evidentes en el sector forestal y agroforestal.

La segregación disciplinaria al interior de las universidades y la persistencia en la especialización de sus egresados, con un enfoque estrecho y utilitario, es contrario a la "universalidad" y representa precisamente la tendencia contraria a la requerida para atacar los problemas interdependientes de la sostenibilidad.

Las asociaciones de productores y las empresas privadas nacionales y transnacionales, con una responsabilidad creciente en investigación y extensión agrícola, tienen un sistema de

investigación exitoso desde el punto de vista tecnológico, aunque con un enfoque centrado en las ganancias en el corto plazo, sin mayores consideraciones para los impactos ecológicos y socioeconómicos de sus recomendaciones en diferentes sectores de productores.

Las organizaciones no gubernamentales (ONGs) desempeñan un papel fundamental por su compromiso, flexibilidad e independencia. Ello es así pese a que es posible observar, al mismo tiempo, ciertas debilidades como: acción asistencial e influencia de patrones de conducta foráneos.

El papel de los donantes es importante como catalizador de la acción de los países del Sur en cuanto a la sostenibilidad, aun cuando algunos parecen no haber interiorizado completamente las consecuencias de un nuevo enfoque sostenible. En el marco de los proyectos de cooperación para el desarrollo prevalece, todavía, la ignorancia de las necesidades y aspiraciones reales de los "beneficiarios" y de los impactos ecológicos de sus actividades.

### Requerimientos

El reto tecnológico más importante consiste en lograr el compromiso entre: producir más alimentos y de menor precio y proteger el ambiente y mantener la equidad dentro y entre generaciones, conservando los niveles de productividad de la tierra en las áreas actuales de alto potencial, al tiempo que se incrementa la productividad de la mayor proporción de los terrenos agrícolas de bajo potencial. De manera específica, se requiere sobre todo: cambiar significativamente la productividad biológica de los cultivos, elevar los ingresos de los productores, minimizar el uso de recursos naturales no renovables, incrementar la utilización de tecnologías biológicas que hacen pleno uso de las interacciones y mantener la biodiversidad.

Las tecnologías que más se acercan a los requerimientos son: el ordenamiento territorial, la conservación de suelos, la aplicación

eficiente del riego, el manejo integrado de plagas y de nutrientes, la fijación de nitrógeno, la conservación de recursos genéticos, el incremento del papel de los árboles en las fincas y, en general, la eficiente administración de la información.

### **Recomendaciones**

En el plano internacional, es urgente la formación de un frente común de todos los países de la región para evitar que los capitales "móviles" trasladen, sistemáticamente, las industrias más contaminadoras hacia países con sistemas débiles de protección del ambiente. Esto permitiría inscribir la sostenibilidad en la agenda del Nuevo Orden Económico y fomentar la aprobación de acuerdos internacionales sobre cuencas y áreas fronterizas protegidas.

En el ámbito nacional, la sostenibilidad debe aparecer explícitamente como una meta de política económica. A la vez debe buscarse la descentralización de las decisiones hacia los organismos regionales o locales de características suprasectoriales, la participación de los usuarios en la preparación de los planes y la instauración de procesos de negociación de las políticas entre todos los grupos involucrados. La participación real debe, además, formar el eje central de los procesos de generación y transferencia de tecnologías, así como del papel fiscalizador de la población local.

En cuanto a los incentivos, en primer lugar, deben ser suprimidos los que apoyan tecnologías insostenibles. Los otros tienen que ser condicionados a la adopción de tecnologías sostenibles, sujetas a un proceso de evaluación. Deben, además, reforzarse los mecanismos de compensación que promuevan los usos protectores de la tierra y la discontinuación de las tecnologías conducentes a resultados negativos para el ambiente.

El papel de las instituciones, estatales y privadas, debe ser redefinido y su acción jerarquizada; de igual manera, ha de buscarse el uso óptimo de redes (evitando la duplicidad de

funciones), y la vinculación de los centros de investigación con asociaciones de productores y con las empresas privadas.

Frente a la corriente de privatización, las funciones estatales de mayor prioridad deben ser las de normalización, monitoreo e información, asegurando la mayor transparencia posible en estos procesos. Deben ponerse en funcionamiento los mecanismos de alerta temprana, y preparación de catálogos de sistemas de uso de la tierra no sostenible, basados en indicadores ampliamente aceptados.

Cambios drásticos deben darse en la capacitación a todos los niveles, pero especialmente en las universidades, no solo hacia la interdisciplinariedad y la visión global de los procesos, sino en la actitud y el compromiso, principalmente.

Debe promoverse la transferencia horizontal y la optimización del trabajo a través de grupos, aplicando los factores de mayor éxito como: instituciones locales ágiles, técnicos autóctonos, enfoque integral de la finca, vinculación de la investigación con la transferencia y generación de alternativas de ingreso. Estos principios son especialmente válidos para comunidades indígenas.

Finalmente, la sostenibilidad requiere de programas integrados a nivel regional, cuando el ecosistema o cuenca es compartido por varios países (la Amazonia, por ejemplo), los que deben promover la zonificación y el uso de las tierras de acuerdo con su potencial, criterios ecológicos, económicos y sociales.

## EXECUTIVE SUMMARY

This study emphasizes the analysis of the relations between agricultural technology and sustainability. Agriculture, to be understood here in a broad sense, includes forestry, animal production, coastal areas, and other related topics.

### Theoretical framework

The key questions are: Why are the prevailing technologies not sustainable? If sustainable technologies exist, why aren't they adopted? What are the fundamental differences between sustainable and unsustainable technologies?

Sustainable development depends essentially on national policies, and its full implementation has to do with non-technological factors. In fact, it can be shown that existing development models, inside and outside Latin America and the Caribbean, contribute directly to agricultural unsustainability: poverty forces most of the population to perpetuate destructive practices, while consumption patterns of the affluent sectors stress the carrying capacity beyond the level where technology can bring long-term remedies.

The present technology generation model, characterized by its reductionist and formalist approach directed mainly toward production specialization, produces technologies which only apply to favorable, uniform conditions, ignoring long-term effects and their uncertainties.

By contrast, the new research model that is slowly appearing has ecosystems and their interactions as focal points, is eminently participative in its approach, favors diversification and systems optimization, and seeks to maintain ecological capital.

## **Trends**

The reduction in the land/person ratio and impending climatic changes will probably increase the gap between the high- and low-potential areas, and between their respective farmer groups. The reduction in production efficiency, the uncontrolled change in land use and genetic erosion are some of the more worrisome trends.

These trends may be reversed by natural disasters, social pressure and the motivations of decision-makers, increasingly "biocentric" values, the informed decisions of a growing number of consumers, and by new research approaches.

## **Policies**

Policies have a powerful influence on the choice of technologies and thus on agricultural sustainability. There are numerous examples of implicit policies with negative effects, for different reasons: they may be ill-conceived, ill-executed, sectorally-minded, incoherent or "perverse." International trade can also be blamed for a number of cases of unsustainability. On the other hand, there are many policies which have a positive effect: environmental taxes and import prohibition for toxic components, as well as the preparation of national development and conservation plans or national/regional tropical forestry action plans.

## **Technology**

Evaluation of the sustainability of different technologies and land uses must be differentiated by land use capacity, ecological zone and farmer group. The poorest farmer groups are generally found in marginal agricultural areas, while the more affluent ones farm better croplands. Both groups have sustainability problems, but they are usually different, as are the mechanisms of

degradation. On one hand, we see lack of resources and alternatives, and on the other, ignorance of the natural systems and the reliance on costly foreign technologies.

The areas most subject to degradation are: dry areas of uncertain rainfall, irrigated lands and the humid and very humid zones. The inability to evaluate the human, economical and ecological development of both the low-and high- potential areas in an integrated fashion is a critical limitation.

Multiple indicators are needed to describe land use sustainability. Very few present land uses are free of negative elements, leaving a lot of room for improvement.

The use of biotechnology in agricultural production has many potential benefits, especially as regards higher efficiency. However, it is also foreseen that, at least in the short term, it will have negative consequences on sustainability and equity.

### **Institutions**

Globally, existing institutions are not in shape to help solve sustainability problems, a situation currently worsened by economic crisis. The international agricultural centers are reorienting their actions in the right direction, but are having little success in establishing fruitful relations with the national centers in this respect. The latter are experiencing serious limitations—research paralysis, poor relations with their clients, poor diffusion of results, and an exclusively production-minded approach, without effective relations with other sectors. Dilution of activities is reducing their impact. The innovative capacities of farmers are not recognized. Technology extension deficiencies are particularly apparent in the forestry sector.

Disciplinary segregation within the universities and an insistence on student specialization, within a narrow, utilitarian approach, go against the principles of "universality" and the basic



requirements for resolving the interdependency problem in sustainable development.

Farmers' associations and the private agricultural industry, with growing responsibility in research and extension, have often developed successful research systems from a technological standpoint; however, they are usually production and market-oriented, and seldom consider ecological and socio-economic impacts. Nongovernmental organizations (NGOs) play a fundamental role in promoting sustainability, because of their flexibility, independence and local ties, in spite of other weaknesses including: their approaches to providing assistance and excessive foreign influences.

Donors can play a catalytic role, although many seem not to have fully assimilated the consequences of truly sustainable action. Many cooperative development projects have been planned that ignore the necessities and aspirations of their "beneficiaries," and lack correct environmental impact assessments.

## **Requirements**

The main technological challenges consist of compromising between the necessity of a huge supply of cheap food and the necessity to protect the environment and respond to the equity requirements of different generations. The productivity levels of high-potential areas must be maintained, while the productivity of marginal areas must be increased. Some of the changes that are specifically required are to increase the biological crop productivity, to increase poor farmers' income, to minimize the use of non-renewable resources, to maintain biodiversity, and to optimize the use of biological technologies which address the maximum number of interactions.

The technologies that fit the above requirements most closely relate to soil conservation, efficient irrigation, integrated pest and nutrient management, nitrogen fixation, management and

conservation of genetic resources, the greater role of trees on farms, and generally the efficient use of information.

### Recommendations

At the international level, all LAC countries must present a common front to attempt to avoid systematic capital transfer to unsustainable areas, to put sustainability requirements high on the agenda of the new economic order, and to accelerate the signing of agreements for the management of border watersheds and protected areas.

At the national level, sustainability must be a goal of economic policy, promoting the decentralization of decision making to regional or local supra-sectoral organizations. Participation of the beneficiaries in the preparation of plans and the setting up of policy negotiation processes between interested groups must be fomented. True participation must be a central thrust of research and extension processes, as well as the promotion of local fiscalization mechanisms.

Incentives that do not directly or indirectly promote sustainable technologies must be suppressed early on. Other incentives must be related to the adoption of sustainable technologies, subject to evaluation by independent groups. Compensation mechanisms for protective land use systems and for refraining from destructive practices must also be reinforced.

The role of state and private institutions must be redefined, and their priorities restructured, making full use of existing networks (as long as they promote responsible distribution) and binding the research centers with dominant producer groups and private enterprise. Within the current privatization trend, normatization, monitoring and information functions must still be held under state control, to assure the highest transparency in these processes. Early-warning systems and the preparation of

up-to-date catalogues of unsustainable land use practices, based on widely accepted indicators, must be put into place.

Drastic changes must take place in the education system at all levels, especially in the universities: not only toward a more effective interdisciplinarity and a clearer vision of global processes, but principally toward a change in attitude and commitment.

As far as extension is concerned, horizontal transfer mechanisms and optimized group work should be widespread, making sure that success factors are considered: agile local institutions, local technicians, an integral farm approach, strong ties between research and extension, and income alternatives, among others. These principles are especially valid for indigenous communities.

Eventually, sustainability will require integrated programs at the ecoregional (*e.g.* the Amazon), ecosystem or watershed levels, to promote the proper land use classification and implementation, according to ecological, economic and social criteria.



# 1. INTRODUCCION

## 1.1. Marco de referencia

En este documento se señalan los principales aspectos de las interrelaciones entre tecnología y sostenibilidad. Debe considerarse como un trabajo de base para orientar otros más específicos, así como generador de hipótesis que se verificarán después, o bien, como una fuente de sugerencias para investigaciones futuras. Específicamente, el marco conceptual debe abarcar las siguientes tareas: a) proponer una estrategia para el IICA en el tema de la sostenibilidad; b) definir pautas de capacitación; c) determinar los indicadores para diseñar un sistema de información; d) identificar estudios de casos específicos.

El marco conceptual está compuesto de varias partes: visión global, políticas, tecnología, desarrollo regional rural y definición del papel del IICA.

Las informaciones presentadas y analizadas, salvo contados casos, así como las recomendaciones, se refieren a ALC. Solo se analizan los rasgos más importantes de la tecnología en la sostenibilidad, sin dar un tratamiento caso por caso, o país por país.

En la discusión de la sostenibilidad de la agricultura debe aclararse que se ha utilizado un concepto "ampliado" de agricultura, el cual integra implícitamente los aspectos agrícolas, pecuarios, agroforestales y forestales y sus interrelaciones. Lo concerniente a acuicultura, maricultura y agroindustrias también se incluye pero no es profundizado.

## 1.2. El concepto de desarrollo sostenible

Es muy difícil definir lo que significa desarrollo sostenible, al igual que otros conceptos trascendentales para la sociedad, tales como desarrollo económico, bienestar o democracia. La dificultad de arribar a una definición precisa del término no elimina, sin embargo, la imperiosa necesidad de contar con una definición de desarrollo sostenible, la cual guíe la formulación de políticas congruentes con el desarrollo agropecuario sostenible. De hecho, en un documento sobre el tema de la sostenibilidad, el IICA hacía notar que "la falta de una definición precisa y objetiva de la cual se puedan derivar implicaciones operacionales claras es una de las primeras dificultades a resolver en el esfuerzo por definir una estrategia de acción para el desarrollo sostenible" (IICA 1991b:11).

El punto de partida para tal definición proviene del diccionario. El Oxford English Dictionary define "sustainability" como sigue: "Sostenible, que es capaz de ser soportado, mantenible. Sostener es apartar a una persona, comunidad, etc. de fracasar o ceder; continuar, mantener al nivel apropiado, soportar la vida, la naturaleza, etc. con las necesidades".

Los tratadistas del tema han elaborado un amplio conjunto de definiciones más precisas, las cuales hacen hincapié en determinadas dimensiones del concepto. La revisión bibliográfica realizada en el marco del convenio del IICA y la Sociedad Alemana para la Cooperación Técnica (GTZ) ha conducido a la agrupación de estas definiciones en siete categorías, según el elemento que enfatizan.

Las categorías son las siguientes: desarrollo humano; desarrollo sostenible y sociedad sostenible; desarrollo regional sostenible; programas y proyectos sostenibles; ecodesarrollo y sostenibilidad del uso de los recursos naturales y de los ecosistemas; uso sostenible de la energía y agricultura sostenible. En general, las definiciones del concepto de la sostenibilidad incluyen algunos o todos los conceptos relacionados con la sostenibilidad ecológica, económica y social. Sostenibilidad

ecológica en el sentido de que el ecosistema en uso mantiene a través del tiempo las características fundamentales en cuanto a componentes e interacciones en forma indefinida; sostenibilidad económica en el sentido de que el sistema en uso produce una rentabilidad razonable y estable a lo largo del tiempo para quien lo administra, que hace atractivo continuar su manejo y sostenibilidad social, en el sentido de que ambos son compatibles con los valores culturales y éticos, otorgándole continuidad al sistema.

Como se ha indicado, cada definición pone el énfasis en algún aspecto específico del desarrollo sostenible. Por ejemplo, las definiciones relacionadas con el desarrollo humano vinculan el desarrollo sostenible con aspectos como crecimiento económico equitativo y sostenibilidad de la producción en el largo plazo. El punto esencial del desarrollo sostenible en este contexto es, de acuerdo con Girt (1990), la reconciliación de factores económicos y sociales con los aspectos ambientales y la aplicación de los principios de las ciencias económicas dentro del marco de referencia suministrado por las ciencias biofísicas.

La definición empleada por la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación (FAO) se ubica entre las que vinculan desarrollo sostenible y sociedad sostenible. Para este organismo, desarrollo sostenible es el manejo y conservación de la base de recursos naturales y la orientación del cambio tecnológico e institucional, de tal manera que asegure la continua satisfacción de las necesidades humanas para las generaciones presentes y futuras (FAO 1990e).

A partir del amplio conjunto de las definiciones agrupadas en las siete clasificaciones, el IICA ha elaborado una definición que toma elementos pertinentes a varias de ellas:

- La sostenibilidad de la agricultura y de los recursos naturales se refiere al uso de los recursos biofísicos, económicos y sociales según su capacidad, en un espacio geográfico, para mediante tecnologías biofísicas,

económicas, sociales e institucionales obtener bienes y servicios, directos e indirectos de la agricultura y los recursos naturales para satisfacer las necesidades de las generaciones presentes y futuras. El valor presente de los bienes y servicios debe representar más que el valor de las externalidades e insumos incorporados, mejorando, o al menos manteniendo en forma indefinida, la productividad futura del ambiente biofísico y social. Además, el valor presente debe estar equitativamente distribuido entre los participantes del proceso.

### 1.3. Marco teórico del cambio hacia la sostenibilidad

Conviene analizar los factores que indujeron la generación de las tecnologías que hoy se califican como no sostenibles, y de aquellos que se presentan como frenos o bien como facilitadores de los cambios tecnológicos requeridos.

En ese sentido, la tarea de crear un marco conceptual capaz de facilitar el diseño de políticas sostenibles para la generación y transferencia de tecnologías agropecuarias sostenibles debe incluir las siguientes interrogantes: ¿por qué, existiendo tecnologías sostenibles, éstas no se utilizan?, ¿cuáles son las diferencias esenciales entre tecnologías no sostenibles y sostenibles?

El desarrollo sostenible depende, ante todo, de la definición de políticas nacionales, y su alcance pleno está ligado a factores que se encuentran a menudo fuera del dominio de la tecnología. Aspectos tales como manejo de suelos y aguas, control biológico de plagas, uso de materia orgánica, etc., son importantes a nivel de finca, pero también lo son el acceso al conocimiento tecnológico, a los insumos y a los mercados, elementos que pueden ser esenciales. En el ámbito regional o nacional, las políticas ambientales, el control del uso de la tierra, la densidad de la población, así como el nivel de educación y la capacidad institucional son determinantes (TAC 1989). En el plano



internacional la sostenibilidad está afectada por los mercados y por la dependencia de insumos externos, entre otros factores.

**El modelo de desarrollo predominante debe ser, por lo tanto, examinado para analizar los elementos presentes en él que conducen a la adopción de políticas no sostenibles. Es importante repasar algunas de las limitantes de este modelo: la expansión de la frontera agrícola y la explotación minera de los recursos para enfrentar los nuevos desafíos socioeconómicos; la concentración de la propiedad de los recursos, especialmente la tierra; la centralización del desarrollo (servicios e industrias) en los centros urbanos; y el incremento de la dependencia externa (alimentos, capitales, tecnologías, exportación, bienes de consumo).**

En los últimos cien años, la expansión de la frontera agrícola ha sido utilizada como recurso tradicional para enfrentar los nuevos desafíos socioeconómicos, buscando específicamente fomentar nuevos asentamientos humanos en tierras "vírgenes", a menudo frágiles. Los factores actuales que favorecen este proceso son: la migración de los sectores rurales pobres en busca de empleo y de tierras, frecuentemente forzados por la modernización de la agricultura, a desplazarse desde áreas de mayor potencial. A esto deben agregarse los desplazamientos originados por los proyectos oficiales de colonización llevados a cabo, sin considerar sus posibles impactos ambientales (Trigo 1991).

**Concentración de recursos.** América Latina y el Caribe, a pesar de una disponibilidad relativamente favorable de recursos, en comparación con otras regiones del mundo, especialmente Asia, se destaca por sus esquemas poco igualitarios de tenencia de la tierra (Trigo 1991). La diferenciación social que resulta de la concentración de recursos actúa de doble manera.

Los campesinos, al empobrecerse, perpetúan las condiciones de deterioro: quemas, sobrepastoreo, erosión, tala excesiva en cabeceras de cuencas, la desertificación en un 20 por ciento de la región como mínimo, todo lo cual incrementa la propensión a los desastres naturales (El Niño, inundaciones, sequías, etc.), los que

a su vez acrecientan la pobreza (CEPAL/PNUMA 1990). Para ellos, el "compromiso" se sitúa entre la cantidad de destrucción **aceptable** y la satisfacción de sus necesidades inmediatas (Environment and the poor... 1989). Un ejemplo clásico es la invasión de laderas por pequeños grupos de agricultores pobres en cuencas, las que abastecen a miles de pobladores aguas abajo.

Es importante recalcar la alta incidencia de la pobreza, a menudo en sus formas más extremas, en vastas regiones rurales de ALC. Más de un 30 por ciento de la población rural se cuenta entre los habitantes más pobres del planeta (*poorest of the poor*, es decir, pertenecientes al 20 por ciento más pobre a nivel mundial). De éstos, el 75 por ciento viven en zonas agrícolas marginales. Un número creciente de ellos son mujeres, campesinos sin tierra (70 por ciento de las familias rurales) o indígenas (Environment and the poor... 1989).

Por supuesto, la economía campesina no es la única responsable de la destrucción, sino que actúan también fuerzas poderosas, como la especulación territorial, el acaparamiento de incentivos para ganadería o reforestación, entre otras.

Por otra parte, el modelo prevaleciente de "desarrollo" propicia un consumismo exagerado por parte de ciertos sectores de la población, el cual reduce significativamente la capacidad de carga de los ecosistemas, aún con las mejores tecnologías disponibles y, por lo tanto, también disminuyen las posibilidades de alcanzar la sostenibilidad (Brenes 1991).

Un aspecto fundamental de la discusión de la sostenibilidad es la **capacidad de carga** de los diferentes ecosistemas del planeta a nivel local, nacional o supranacional. La capacidad de carga, o sea la población que puede soportar a largo plazo un ecosistema dado, sin deteriorarse, depende esencialmente de tres factores principales: los **recursos disponibles**, el **consumo** de cada individuo y la **tecnología** para el mejor uso de los recursos. La capacidad de carga aumenta con los recursos y con la eficiencia de la tecnología, pero disminuye cuando crece el consumo individual.

Otros elementos que se derivan del predominio de una visión a corto plazo de los individuos y de la sociedad explican la resistencia a la adopción amplia de las tecnologías más sostenibles.

- *Aspectos financieros.* El comportamiento humano "normal" que favorece el consumo en el presente y no en el futuro se debe, en parte, a que los mecanismos de mercado son relativamente ineficientes para la asignación intertemporal de recursos. Crece además la evidencia de que el capital ecológico y aquel desarrollado por la sociedad no son plenamente sustituibles, de tal modo que los precios no pueden controlar las tendencias actuales (Trigo 1991). Por otra parte, la movilidad de los capitales permite que estos se trasladen sistemáticamente hacia los puntos donde los requerimientos de sostenibilidad son más débiles. Desde el punto de vista financiero, el alza de las tasas reales de intereses bancarios en los últimos años, así como las tasas fluctuantes de inflación, actúan en contra de las inversiones a largo plazo, ya que los empresarios tratan de mantener una mayor liquidez, sin descuidar la alternativa de mover fácilmente los capitales hacia países más seguros (Trigo 1991).
- *Aspectos políticos.* La inestabilidad política y económica es otro factor que refuerza la visión de corto plazo: la información sobre las alternativas futuras es débil, el riesgo es relativamente alto, así también las tasas de descuento, lo que incide en la preferencia de los productores por actividades de corto plazo, en lugar de aquellas de corte conservacionista (Trigo 1991). Además, las políticas "electoreras" dentro del sistema democrático privilegian las necesidades de la población en el corto plazo y el consumo presente sobre otras alternativas futuras. El sector público además es a menudo tan débil, que no tiene la capacidad de liderar la reflexión sobre los problemas futuros (Trigo 1991).

- *El sistema de tenencia de la tierra.* Este es uno de los factores que actúan en contra del uso de tecnologías sostenibles. Los productores que no tienen seguridad sobre la tenencia de su tierra tienen pocos incentivos para utilizarla de manera óptima para producir a largo plazo. Por otra parte, los sistemas comunitarios (cooperativas) de explotación de la tierra (reforma agraria) pueden dar un marco poco favorable para la conservación, al faltar el convencimiento de que las inversiones en la protección-conservación son del interés particular de cada asociado (Davis 1990).
- *El modelo de generación de tecnología es otro factor que explica la falta de sostenibilidad de la agricultura actual.* Una mirada hacia los últimos cincuenta años, nos revela que el patrón de generación de tecnología se explica, en gran parte, por los grupos que controlaban las investigaciones y los que las realizaron. Fueron los empresarios o los grupos de productores, los planificadores y los comerciantes, quienes determinaron los objetivos de la investigación, esencialmente la producción y la rentabilidad en el corto plazo, que debía ser lograda a través de la reducción de los costos y de la mano de obra. La investigación de tipo adaptativo, "copiado" de modelos del Norte, realizada por agrónomos y forestales, con una tendencia marcada hacia la producción y la especialización, siguió un enfoque reduccionista, el cual enfatiza un elemento del sistema aislando todos los demás. La perfección experimental prevalece a menudo sobre la aplicabilidad de los resultados. Se ignoran voluntariamente todos los fenómenos naturales no demostrados, rechazando *ad portas* todas las observaciones que no proceden de un estricto diseño experimental. Se puede hablar en cierto modo de una **perversión del método científico**, que llega a encontrar su justificación en sí mismo.

Bajo estas circunstancias, no es de extrañar que las tecnologías que resultan de este modelo, solo se apliquen a condiciones muy

favorables y uniformes, tengan rangos muy estrechos de aplicación e ignoren el largo plazo y sus incertidumbres.

Paralelamente al modelo descrito arriba, otro patrón de generación de tecnología está en marcha en las zonas menos favorables, entre usuarios que no son técnicos, con una visión global de sus sistemas, inseparable de su modo de vida familiar, social y cultural. Se trata de una investigación informal, de prueba y error, practicada con éxito desde la antigüedad, así como por sociedades no occidentales. Este modelo se ve limitado cuando los campesinos están desarraigados, fuera del contexto en el cual crecieron, o cuando la magnitud y el dinamismo de los problemas sobrepasa las capacidades de adaptación.

Dos nuevos tipos de actores han hecho su entrada en la escena de la generación de tecnología, con un papel protagónico. Por una parte, los sociólogos reciben más atención pública; por otra, los ecólogos, preocupados por todos los elementos de la biosfera, están tomando en sus manos una parte importante del desarrollo tecnológico que estaba bajo el mandato exclusivo de agrónomos y forestales.

De la conjugación de los diferentes enfoques mencionados tiene ahora que surgir un paradigma de sostenibilidad basado en la ecología, con los ecosistemas como centro de atención (el ser humano como parte del ecosistema), con un enfoque de sistemas, con una investigación de tipo eminentemente participativa, observando en primer grado las interacciones entre los elementos, favoreciendo la diversificación, buscando la optimización de la "productividad" del sistema (todos los productos y servicios), así como el mantenimiento del capital ecológico. Dado que el patrón de desarrollo tecnológico predominante no ha seguido un enfoque dirigido a la sostenibilidad, existe un creciente consenso acerca de que solo puede ser mantenido a riesgo de destruir definitivamente importantes segmentos de nuestro capital ecológico —bosques, suelos, especies, aguas, aire— y por lo tanto, de poner en peligro la existencia misma de las generaciones futuras (Trigo 1991).



## **2. TENDENCIAS NEGATIVAS DEL DESARROLLO TECNOLÓGICO**

En esta sección se exponen las tendencias más importantes observadas en los últimos años en la generación y la transferencia de tecnología, así como las que se perfilan para el futuro.

### **2.1. Tendencias globales**

La tendencia más notable en cuanto a la sostenibilidad es la disminución de la relación tierra-hombre. Con respecto a los demás continentes, ALC tiene una relación relativamente favorable (1.65 ha/persona) que, sin embargo, debe corregirse dada la cantidad significativa de tierras aún sin "usar", que no tienen potencial agrícola, como la mayor parte de la cuenca amazónica.

Es difícil predecir los efectos de los cambios climáticos globales en la producción agrícola futura, salvo que puedan provocar un aumento del riesgo de producción (mayor variabilidad de los eventos climáticos: sequías, lluvias, etc.), los que pueden ocasionar problemas de adaptación de los sistemas de producción a las nuevas condiciones (FAO 1991b); si bien es cierto que estos han tenido que adaptarse en el pasado a cambios muchos más fuertes, por efecto de modificaciones de las políticas y cambios económicos.

Las alteraciones climáticas pueden ocasionar, asimismo, la pérdida de algunas tierras fértiles situadas cerca del mar, por intrusión de aguas salobres, debido al incremento en el nivel del mar (CIID 1990).

Aparentemente, la ganancia de nuevas tierras arables, que se harán disponibles para la agricultura, será compensada por la pérdida de tierras degradadas. Por lo tanto, para alimentar de forma barata un aumento sustancial de población urbana, será necesario un fuerte incremento de la productividad de la tierra. Diversas opiniones, pesimistas y optimistas, dan un amplio abanico de predicción sobre la futura producción agrícola. Para algunos, la capacidad de carga del año 2000 sería todavía tres veces superior a la población de ALC. Otros dudan de que se logren los aumentos necesarios de producción, tomando en cuenta el estancamiento de la producción de granos de los últimos años y el hecho de que las mejores tierras ya están ocupadas (CEPAL/PNUMA 1990; IICA 1991b).

Probablemente, se acentúen las disparidades actuales entre las tierras de alto y bajo potencial: en unas se verificarán fenómenos como la concentración de la propiedad, el uso más intensivo de los insumos, de las biotecnologías y de la mecanización, la orientación hacia los mercados internacionales, el refuerzo de las relaciones con la agroindustria. En otras, el mantenimiento de los patrones actuales: bajo uso de insumos, reducido acceso a las biotecnologías, predominio de las labores manuales y orientación de la producción hacia la subsistencia. La marginación de este sector se hará más evidente al faltar la mano de obra rural en el futuro, debido al estancamiento del crecimiento de la población rural, precisamente en el momento en que se haga más necesario complementar los insumos comprados por técnicas más intensivas en mano de obra (agroforestería, conservación de suelos, etc.).

Frente al incremento de la demanda de agua en las ciudades y a la creciente degradación de las cuencas productoras, hay que contar en el futuro con una disminución de la disponibilidad de agua para fines agrícolas.



## 2.2. Tendencias negativas específicas

Algunos de los cambios tecnológicos que causan mayor preocupación son los siguientes:

- *Cambio de uso de la tierra (conversión de ecosistemas naturales a otros usos).* Esto provoca deforestación en las zonas bajas, incremento de la frontera agrícola hacia los páramos en los Andes, y sobreexplotación de especies valiosas, facilitada por la creciente mecanización de la deforestación (Dourojeanni 1990). Un caso particularmente crítico es la expansión de empresas camaroneras en las áreas de manglares (Ecuador, Honduras, Guatemala, etc.), las que siguen destruyendo áreas significativas de estas formaciones boscosas, lo que acarrea a su vez la muerte de arrecifes coralinos y el declive de la pesca artesanal costera.
- *Cambio de intensidad de uso.* La intensificación de la producción se da bajo una multiplicidad de formas. Un ejemplo típico es la sustitución de los sistemas de producción animal y de cereales —con períodos prudentes de descanso— por sistemas de agricultura continua de cereales y soya (sur de Brasil y Argentina); esta práctica tiene consecuencias negativas para la fertilidad de los suelos. En las zonas templadas se da el incremento de la horticultura y la fruticultura de exportación con efectos sobre la contaminación (Chile, México), así como el agotamiento de aguas subterráneas, por ejemplo en el caso de la floricultura en Colombia.
- *La creciente especialización (dedicación a un solo rubro de producción).* Tanto la especialización de los sistemas de producción en las zonas favorables como el monocultivo, incrementan considerablemente el riesgo de producción al permitir la creación de mecanismos de resistencia a las plagas y el agotamiento o el desbalance del suelo (Goodland et al. 1983).

- *Erosión genética.* La pérdida de biodiversidad, no tanto por la sobreutilización de las especies individuales, sino por la pérdida de hábitats, es motivo de preocupación al quedar destruido el capital genético del planeta. Se estima que un 10 por ciento de las especies existentes habrá desaparecido en el año 2000, llegando tal vez a un 25 por ciento en el año 2030, si no se aplican medidas capaces de detener esa tendencia.
- *Uso de material genético mejorado.* La creación de híbridos en los principales cultivos (cereales, papas, etc.) incrementa la dependencia de los pequeños productores respecto de los vendedores de semillas, porque no se pueden utilizar los granos producidos como semilla del próximo plantío, como era usual con las variedades tradicionales.
- *La creciente mecanización (o más bien "tractorización") de la agricultura en ALC.* Este hecho ha facilitado la expansión de la frontera agrícola, y es responsable del desplazamiento de mano de obra y de la mayor proporción del gasto energético del sector (Piñeiro y Trigo 1983), así como de efectos irreversibles sobre la estructura de los suelos y su propensión a la erosión.
- *Gasto de energía.* La mecanización (parque de tractores exagerado), los fertilizantes y los plaguicidas, el riego, el procesamiento y el transporte constituyen crecientes gastos energéticos y se dan en una proporción considerable en los sistemas de orientación comercial (Piñeiro y Trigo 1983; Goodland *et al.* 1983).
- *Disminución de la eficiencia de utilización de energía en la producción de grano.* Por ejemplo, se utilizaron 0.44 barriles equivalentes para producir una tonelada de trigo en 1950 y 1.14 barriles en 1985 (UICN 1990).

- *Producción de energía.* El alcohol de biomasa (principalmente caña de azúcar) ha surgido como una alternativa a las importaciones de petróleo en las áreas donde la tierra es abundante. Los impactos negativos son varios: el encarecimiento de los productos agrícolas o la reducción de la capacidad exportadora debido a la competencia por la tierra, las inversiones y la capacidad administrativa; la contaminación ambiental por los subproductos de la destilación, así como el posible agotamiento de los suelos (Piñeiro y Trigo 1983). La elaboración de biogás con base en productos de desecho es una posibilidad de producción energética descentralizada. El principal problema de los proyectos de biogás es la subestimación de los usos alternativos de los productos primarios, los que tienen un alto valor para los sectores más pobres de la población rural.
- *La producción animal, situada en zonas inapropiadas.* Esta situación, responsable de varios procesos de degradación, ocurre tanto en las áreas marginales para la ganadería como en las áreas agrícolas ocupadas por la ganadería. Con la reducción de los apoyos crediticios y fiscales, frente a la disminución de los recursos forrajeros por la degradación de pasturas debida al sobrepastoreo, la ganadería bovina dependerá, de manera creciente, de los residuos de cosecha y del uso de alimentos concentrados, de gran demanda en los países industrializados y en la producción local de aves y porcinos (FAO 1991f). Se prevé, por lo tanto, en la próxima década, una disminución de la importancia de la ganadería bovina, traducida en la reducción de las exportaciones de carne y el incremento de las importaciones de productos lácteos.
- *El mayor suministro de residuos de cosecha a los rumiantes.* Esta práctica tiene consecuencias sobre la menor cantidad de materia orgánica que podría ser retornada al suelo, para el reciclaje de los nutrimentos, el mantenimiento de

las características físicas o bien para el secuestro de CO<sub>2</sub> atmosférico. Este efecto está incrementado por la práctica corriente hoy —y probablemente más frecuente mañana— de quemar el estiércol como combustible dada la escasez de leña.

- *La producción significativa de metano por parte los rumiantes.* Este es un elemento marginal, pero que puede adquirir una creciente importancia. En los trópicos, los rumiantes son responsables de un 15-20 por ciento de las emisiones mundiales de metano en la atmósfera, una contribución que es, sin embargo, menor a lo que el número de rumiantes en los trópicos dejaría esperar, debido a la baja calidad de los forrajes (FAO 1991f).

### 2.3. Fuerzas que actúan sobre el cambio tecnológico

Además de los efectos de las políticas sobre el cambio tecnológico, revisados en páginas anteriores, existen sobre este otras presiones: las empresas comercializadoras de insumos (fertilizantes y plaguicidas) tienen sistemas poderosos de propaganda, los que persiguen la implantación de modelos de máximo uso de productos en contra de las formas integradas de control de plagas y el manejo de los nutrientes.

Las empresas transnacionales (productoras de banano, piña, flores, otras frutas, etc.) están utilizando modelos de producción intensivos, con énfasis en aspectos tales como preparación de sitios, drenaje y especialmente uso de agroquímicos. Estas tienden a aprovechar en varios países la investigación hecha en otros, ya que su modelo de producción es poco influenciado por las condiciones específicas del lugar donde operan. Aun cuando este modelo puede ser inaplicable en situaciones diferentes de su origen, su poder de "ejemplo" es falsamente convincente.

Adicionalmente, se da la situación de que las empresas transnacionales, que operan por contrato con pequeños productores, los obligan a usar la misma tecnología.

#### **2.4. Factores que pueden modificar las tendencias actuales**

La modificación de las tendencias actuales depende, en primer lugar, de la toma de conciencia de los problemas por quienes toman decisiones y por la población en general.

Las **catástrofes naturales**, cuyos efectos son multiplicados por el mal manejo de los recursos naturales, pueden actuar de manera muy efectiva sobre la conciencia de los problemas y la voluntad de tomar acciones por parte de la población en general. Esta conciencia será más viva, en cuanto los efectos se manifiesten en la salud: contaminación de aire y de aguas potables, incremento de la radiación, residuos de plaguicidas en alimentos y leche materna, cambio de clima, etc. Por otra parte, como en el pasado las catástrofes han sido percibidas precisamente como "naturales", se debe hacer un esfuerzo considerable para concienciar al público acerca de la relación entre las prácticas deficientes (por ejemplo, la deforestación en las cabezas de cuencas) y la **magnificación** de las catástrofes (por ejemplo, las inundaciones).

Además, la **publicación de informes importantes** puede cambiar la actitud de quienes toman decisiones, de una manera profunda y duradera. Por ejemplo, la publicación al inicio de los años 70 de "Límites del crecimiento", por el Club de Roma, contribuyó a cambiar la manera de pensar de muchos dirigentes, o al menos, los puso en estado de alerta. Otros informes más recientes como Nuestro Futuro Común o Desarrollo Humano están cumpliendo hoy una función similar (Groen *et al.* 1990).

Nuevos valores están apareciendo: biodiversidad, equidad, sostenibilidad, responsabilidad, interdependencia planetaria, biocentrismo (Berry 1988); y de manera lenta pero relativamente "insidiosa", permearán la educación, la ciencia y la política de ALC.

Uno de estos valores es el convencimiento de que no hay forma de que se pueda remediar la situación actual, si se sigue tomando el mercado como única fuerza motivadora y si no se plantean modelos diferentes de existencia (Environment and the poor... 1989).

Asimismo, el deseo de armonizar la conservación con el desarrollo, a través de un manejo sostenible, ha penetrado muchas esferas internacionales, por los menos sus declaraciones de intenciones. Esto se pone de manifiesto en los organismos especializados de las Naciones Unidas, como la Organización para la Agricultura y la Alimentación (FAO), la Organización para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO), el Programa para el Desarrollo (PNUD), y sobre todo el Banco Mundial y el Banco Interamericano de Desarrollo (BID). También, hay organizaciones gubernamentales como la International Timber Trade Organization (ITTO) y no gubernamentales como la Unión Mundial para la Naturaleza (UICN) y el Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF), que lo están usando como *leit-motiv* de sus programas de acción.

Finalmente, la gigantesca Conferencia de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente y el Desarrollo (CNUMAD), efectuada en Río de Janeiro, en junio de 1992, y todo el proceso que generó, ha constituido sin duda un eslabón significativo en este empeño.

De manera concreta, una tendencia importante y efectiva es la creciente preferencia de los consumidores "sofisticados" por productos "naturales" (en algunos casos llamados "bióticos", producidos en ausencia de plaguicidas, por ejemplo), o las presiones de los compradores internacionales, para asegurar que los productos de exportación provengan de sistemas sostenibles de producción (FAO 1991b), por ejemplo, mediante "etiquetado" (*labelling*) de los productos, que garanticen que han sido obtenidos sin degradar los ecosistemas (por ejemplo: maderas tropicales, pieles de fauna protegida, etc.). Estas presiones serán probablemente eficaces solo en los sectores más relacionados con la exportación, pero su eficacia irá en aumento. Sin embargo, un efecto negativo de tales campañas (como los boicots a ciertos

productos), es la simplificación excesiva de los problemas y la inducción de tendencias sobre el ambiente más negativas que las que se pretendía corregir (ejemplo de esto es el boicot al banano, que puede ocasionar problemas sociales, cuyas repercusiones sobre la explotación de los recursos pueden ser más fuertes que la deforestación causada por las compañías bananeras).

La investigación está reflejando los nuevos valores en sus prioridades, aunque de manera tímida, todavía, en comparación con los esfuerzos dirigidos a la modernización "tradicional" (energía, insumos, mecanización, ignorancia de los procesos naturales y de la participación de los involucrados). Esta tendencia se manifiesta, tanto en los sistemas nacionales como en los internacionales, a través de una mayor interdisciplinariedad de los equipos, plazos de evaluación más largos, uso sinérgico de procesos naturales, participación local, etc. Para las áreas marginales, se reconoce con mayor frecuencia la necesidad de basarse en las tecnologías tradicionales más exitosas, como punto de partida de los programas de investigación.

Existe, por otra parte, la expectativa casi permanente de avances científicos notables, que permitan modificar "las reglas del juego" de manera profunda y permanente (biotecnologías, nuevas formas de obtención de energía y de comunicación, etc.). Aunque tales avances no pueden ser descartados, la posibilidad real de que causen impactos significativos es más bien reducida por el reconocimiento general de que la sostenibilidad no depende solo de uno o dos factores, sino de las múltiples relaciones entre sistemas complejos.





### 3. POLITICAS Y TECNOLOGIA SOSTENIBLE

En esta sección se caracterizan las principales políticas actuales, referentes a la generación y transferencia de tecnología, explícitas o implícitas, y se evalúan sus efectos en la generación, transferencia y aplicación de tecnologías, así como los impactos de éstas en el ambiente.

Por el momento, no hay políticas explícitas sobre sostenibilidad ya que es una preocupación muy reciente. Por otra parte, en la mayoría de los casos es difícil separar las políticas de generación y transferencia de tecnología de las sectoriales y aun de las políticas nacionales.

#### 3.1. Principales problemas de políticas

- *Políticas mal concebidas.* El modelo prevaleciente de elaboración de políticas restringe a menudo la participación de los beneficiarios y actores en la evaluación de problemas y en el diseño de las soluciones. La distribución poco equitativa de los recursos y de las prioridades reduce las posibilidades de atender las áreas más frágiles y los sectores de productores más pobres, perpetuando de esta manera los problemas de degradación. Los plazos de planificación son además demasiado cortos.
- *Pobre ejecución de (ciertas) políticas.* Para muchos gobiernos la ausencia de acción es la vía política más segura. Abundan las declaraciones de intenciones, mas no la

puesta en marcha de programas que por su naturaleza pueden resultar conflictivos. Las leyes no se preparan o bien no se liberan los recursos para su aplicación, especialmente las relativas a la conservación (Rodríguez *et al.* 1991). Un ejemplo típico, es la resistencia de los gobiernos a remover a los invasores de áreas protegidas (Davis 1990) o a poner en práctica medidas efectivas de control de la deforestación.

- *Ausencia o falta de uniformidad de los sistemas de clasificación de la capacidad de uso de la tierra, aun dentro de un mismo país.* Incluso cuando existen, no son aplicados ni siquiera por los bancos en sus políticas de préstamo (por ejemplo: créditos para la ganadería en zonas no aptas). No hay leyes que obliguen a la utilización de sistemas de clasificación (Rodríguez *et al.* 1991).
- *El enfoque sectorial de una mayoría de políticas.* Esto impide el tratamiento global que requiere la sostenibilidad. Es muy probable, por ejemplo, que la tendencia actual de fomento a las exportaciones agropecuarias (productos bien definidos) incremente la orientación de las políticas por rubros y cree más dificultades para la definición de políticas más globales.
- *Políticas incoherentes con la sostenibilidad.* Por ejemplo, las políticas de subsidios a los fertilizantes y agroquímicos (30-40 por ciento del valor real en algunos países) (Davis 1990) promueven un uso ineficiente de los mismos, lo que los torna en una de las principales fuentes de contaminación ambiental: envenenamiento de personas, efectos tóxicos en pesquerías, creación de "super-plagas" (caso del tomate en República Dominicana, algodón en Nicaragua, banano en Costa Rica) (McNeely 1988; CEPAL/PNUMA 1983; Hecht *et al.* 1988).
- *La fijación artificialmente baja de los precios del agua en las obras de riego tiene tres consecuencias negativas:* el uso

ineficiente del agua, la pérdida de la productividad de los suelos y la reducción de la vida útil de las obras, debido a la imposibilidad de autofinanciar el mantenimiento de las mismas (Trigo 1991; World Commission... 1987). Asimismo, los subsidios para ciertas actividades agropecuarias en zonas no apropiadas (por ejemplo: ganadería en el Trópico Húmedo y horticultura para la exportación en cuencas altas) con el objetivo de fomentar la exportación, tienen claras repercusiones en el sobreuso de estos ecosistemas.

*Efectos perversos de políticas de otros sectores y de los programas de ajuste estructural (PAE).* Los elementos de política agrícola desempeñan un papel ínfimo en la definición de las políticas macroeconómicas, en especial los PAE (Pomareda 1990), pero la situación inversa se da también con frecuencia. Los impuestos a los productos de exportación, así como las políticas de bajos precios a la agricultura, han inducido a la depresión de las inversiones en infraestructura y técnicas de conservación (Trigo 1991; Davis 1990). Los incentivos a ciertas actividades extensivas o bien altamente mecanizadas (ganadería en lugar de café en México, extensión del cultivo de soya en Brasil y muchos otros casos) obligan a la mano de obra excedente a desplazarse a nuevas tierras marginales, con el consecuente deterioro de los ecosistemas (McNeely 1988).

Los incentivos crediticios a las empresas pesqueras de exportación en Brasil condujeron en corto tiempo a la desaparición de los recursos y al empobrecimiento de los pescadores artesanales (McNeely 1988). Existen muchos otros casos de efectos negativos de las políticas macroeconómicas sobre el ambiente: políticas impositivas, crediticias y de precios que favorecen la conversión de bosques a otros usos; políticas de reforma agraria que promueven la deforestación; políticas de ajuste estructural que empeoran la situación de poblaciones marginales en áreas rurales, etc. (McGaughey 1988).

Las políticas de sustitución de importaciones en las décadas de los años 60 y 70, que buscaron, a través de manipulaciones de las tasas de cambio y de intereses bancarios, favorecer la industrialización, resultaron en la descapitalización (financiera y ecológica) de la agricultura.

Más recientemente, las políticas de fomento de exportaciones, en las que los gobiernos persiguen ligar la recuperación de la economía con el crecimiento de la agricultura de exportación y de las actividades económicas conexas, si bien han abierto la puerta a tecnologías agropecuarias de avanzada, también ha promovido el uso de prácticas agrícolas no sostenibles y la migración de campesinos desplazados hacia tierras marginales.

La prioridad dada al desarrollo urbano en ALC, con la consecuente depresión de las áreas rurales, pueden favorecer una agricultura de naturaleza "minera", mediante la cual el productor trata de "acumular", en un tiempo relativamente corto, el máximo de ganancias que le permitirán educar y establecer sus hijos en las ciudades y terminar su vínculo con la vida rural. Es claro, sin embargo, que la lógica de esta estrategia no contempla que el capital, o sea el recurso usado, queda destrozado, tal vez sin capacidad de recuperación, a un costo enorme para el país.

Una sinopsis de los efectos perversos de las políticas más comunes aparece en el Anexo 1.

En cuanto a los efectos de las políticas de un país en otro, en América Latina varias decenas de cuencas hidrográficas compartidas no están amparadas por convenios bi- o multilaterales, creándose de esta manera oportunidades de conflictos y destrucciones incontroladas (World Commission... 1987). Las barreras aduaneras o, en su defecto, las reglamentaciones aún más estrictas de higiene y sanidad, limitan el desarrollo de ciertas actividades agrícolas que podrían contribuir a la sostenibilidad, como es el caso de la horti- y fruticultura (FAO:1991f).

Es negativo también para la sostenibilidad la producción de algunos productos destinados al comercio internacional, cuyo cultivo es negativo para el ambiente (por ejemplo: la carne magra producida en el Trópico Húmedo, la coca y, hasta cierto punto, el banano) o de productos cuya extracción se basa en procesos destructivos (por ejemplo: las maderas preciosas, las aves, las pieles de fauna silvestre, etc.).

Los precios de exportación no reflejan el costo ambiental del manejo de los cultivos y de los recursos naturales en forma sostenible. De cierta manera, los países en desarrollo subsidian a los importadores, al soportar los costos de degradación ambiental (McNeely 1988).

El comercio internacional de granos y de productos lácteos y las donaciones de alimentos en general, salvo que hayan sido adquiridas en el mismo país, actúan negativamente sobre la capacidad de producción agropecuaria de los países poco desarrollados, y contribuyen a mantener los precios bajos, de tal modo que los productores persisten en el uso de prácticas destructivas (FAO 1991f). Asimismo, inciden en los hábitos de consumo y crean nuevas dependencias, que los productores locales no pueden satisfacer, de manera que se encuentran debilitados. Hay que reconocer, sin embargo, que las donaciones de alimentos, bien aplicadas, podrían tener una serie de efectos positivos: complementar la dieta de niños mal alimentados, reducir la presión sobre áreas marginales, y dar un "respiro" mientras los programas a largo plazo llegan a ser efectivos.

### **3.2. Evolución favorable de políticas**

A pesar del cuadro negativo presentado arriba, existen, de manera creciente, políticas que incentivan las tecnologías más sostenibles. Algunos ejemplos son los impuestos ambientales, los aranceles a los agroquímicos contaminantes, las prohibiciones de importaciones de agroquímicos que ya han sido proscritos en países industrializados (DDT en México y El Salvador, Lindan en

México y Argentina, Paraquat en Costa Rica) y la creación de laboratorios como instrumentos de control de contaminación.

Otros ejemplos, no de políticas pero sí de sus elementos precursores, son las **Estrategias Nacionales de Conservación y Desarrollo** (Quesada 1990), así como los **Planes Nacionales y Regionales de Acción Forestal Tropical** (Rodríguez *et al.* 1991) ya preparados, o en vías de preparación en varios países de la región. De manera similar, el Gobierno de Brasil, en los últimos cinco años, ha modificado drásticamente su actitud hacia los problemas ambientales, especialmente los de la Amazonia, pasando de una posición defensiva de la soberanía nacional, a una apertura mucho mayor al diálogo, no sólo con los otros países ribereños de la cuenca amazónica, sino también con los países industrializados.

## **4. LOS CRITERIOS PARA LA GENERACION DE TECNOLOGIAS SOSTENIBLES**

En esta sección se analizan los lineamientos y criterios para la evaluación de proyectos de desarrollo tecnológico sostenible, en conexión con los grupos predominantes de tecnologías para la producción y transformación.

### **4.1. Sostenibilidad según la capacidad potencial de uso de la tierra**

Los énfasis de los diferentes criterios de sostenibilidad no son comparables entre regiones y suelos de diferentes potenciales. Gran parte del arte del manejo de los recursos naturales consiste precisamente, en emplear cada categoría de uso de la tierra según su potencial.

Los factores ligados al potencial productivo de la tierra, topografía y zona agroclimática, son los que mejor se relacionan con la adopción de nuevas tecnologías; cuanto más favorables sean las condiciones de producción, mayor será la adopción de nuevas tecnologías (IICA 1991).

Los sistemas de determinación de la capacidad de uso de la tierra varían entre países, e incluso dentro de los países entre diferentes instituciones, y son generalmente ineficientes para permitir un ordenamiento territorial efectivo (Rodríguez *et al.* 1991).

La zonificación, basada solamente en los requerimientos fisiológicos de cultivos individuales, no ayuda en el entendimiento

de los problemas de sostenibilidad. De igual manera, la determinación del uso potencial de las tierras no puede hacerse sin conocer las limitaciones del uso actual (TAC 1991). Una de las principales limitantes de los sistemas vigentes es su enfoque "micro" (finca por finca), cuando los principales problemas son de orden global. Por otra parte, estos sistemas fallan en la identificación del potencial para mejorar la capacidad de uso al emplear tecnologías apropiadas o perfeccionadas.

En las tierras de alto potencial, la solución de los problemas de sostenibilidad depende principalmente de aspectos técnicos, en su mayoría conocidos, suponiendo que se instale un mínimo de infraestructura, de incentivos y de fiscalización. Son aptas para la explotación con niveles altos o moderados de tecnología, aunque comprenden solo el 15-25 por ciento de las tierras arables.

En las tierras de bajo potencial, las que forman el 75 por ciento de las tierras agrícolas, el problema es más complejo, porque allí viven el 75 por ciento de los más pobres en áreas rurales (Environment and... 1989). Sólo pueden ser manejadas con tecnologías de tipo tradicional (1-2 t/ha/año de producción equivalente de grano) (FAO 1991e). Además, faltan importantes etapas en el desarrollo de las tecnologías que habrán de permitir las mejoras sensibles de la calidad de vida de los habitantes de las áreas marginales.

#### 4.2. Sostenibilidad en diferentes zonas ecológicas

Para la evaluación de la sostenibilidad actual y el establecimiento de prioridades en las acciones, hay que diferenciar las áreas agroecológicas, con base en aspectos ecológicos y socioeconómicos. En especial, debe ser analizado el potencial de cada área para disminuir la pobreza rural, para incrementar significativamente la producción (abastecimiento de las ciudades) y controlar la susceptibilidad a varias formas de degradación ambiental (contaminación, frontera agrícola, degradación de suelos).



Diferentes áreas presentan distintos problemas de sostenibilidad, por ejemplo:

- *Las áreas secas y de precipitación incierta* abarcan 2000 millones ha. La falta de sostenibilidad se manifiesta por: cambios en la vegetación –especialmente especies "palatables" en sistemas silvopastoriles–, pérdida de cobertura vegetativa por sobrepastoreo y expansión de la agricultura (FAO 1991d). La pérdida de la capacidad productiva del suelo (erosión), los riesgos de producción, el desbalance entre el número de animales y los recursos forrajeros, así como las deficiencias de la infraestructura para la comercialización, representan los principales problemas tecnológicos. Las tecnologías de mayor potencial en cuanto a sostenibilidad en esas áreas, son: la reforestación comunitaria, la agricultura orgánica, la ganadería parcialmente estabulada y los sistemas agroforestales y silvopastoriles.
- *Las zonas bajo riego* se extienden en 270 millones ha aproximadamente, y aseguran el abastecimiento de alimentos de más de 50 países. El principal indicador de la falta de sostenibilidad es la salinización completa en 10 por ciento y parcial en 25 por ciento del área. Los problemas tecnológicos proceden del mal manejo del agua y de la falta de drenaje y, en menor grado, del uso de aguas con altas concentraciones de sales. Al disminuir los acuíferos, se incrementan los costos de bombeo y, en zonas costeras, el agua salobre invade los acuíferos. La contaminación de las capas freáticas por el exceso de fertilizantes minerales, como el nitrógeno, disminuye la calidad del agua potable. Finalmente, los ciclos ininterrumpidos de cultivos y el monocultivo contribuyen a la acumulación de malezas, insectos y enfermedades, cuyo control se vuelve muy difícil (FAO 1991d). Su potencial reside en la alta producción posible

para el abastecimiento de alimentos para ciudades, y los cultivos de alto valor para la exportación.

- *Las zonas húmedas y muy húmedas* son fuente del 4 por ciento de los cereales y del 80 por ciento de los tubérculos que se consumen en el continente. La falta de sostenibilidad se manifiesta por la reducción de la cobertura arbórea, la degradación de las cuencas y la degradación (física y química) de la capacidad productora de los suelos (FAO 1991d). Entre los problemas tecnológicos se cuentan: el exceso de agua, la dificultad de drenaje, las enfermedades fungosas, la dificultad de comunicación para el mercadeo y la pérdida de biodiversidad y de recursos genéticos potencialmente útiles. Como potenciales están: el manejo sostenible de los bosques manejados de alta productividad, los cultivos perennes, la producción de biomasa, el secuestro de CO<sub>2</sub> y el ecoturismo.

#### **4.3. La sostenibilidad de las tecnologías de los diferentes estratos de productores**

No es suficiente preocuparse por las diferencias en tecnología y sostenibilidad de distintas zonas de aptitud agrícola, sino que es preciso responder a otras interrogantes: ¿Cómo determinar las estrategias para lograr el desarrollo en zonas marginales donde se asienta la mayoría de los pequeños agricultores?, y ¿cómo romper el círculo vicioso de la escasez de recursos, principal causa de la pobreza rural, la que a su vez es causa importante de destrucción? (IICA 1991b).

La promoción de técnicas agrícolas a gran escala, con base en variedades y prácticas uniformes, ignora la heterogeneidad ecológica y socioeconómica que caracteriza los sistemas de fincas pequeñas. El desarrollo agrícola va por lo tanto en contra de las necesidades y del potencial de los pequeños agricultores (Ibusno

y Petil 1988). La participación de los pequeños agricultores en la producción agropecuaria está estancada (Chiriboga 1991).

Los principales beneficiarios de la introducción de tecnologías intensivas en los terrenos de alto potencial han sido los consumidores más pobres. Los productores de las regiones menos favorecidas han resultado efectivamente perdedores, ya que han sido afectados por la caída de los precios. Los impactos desfavorables de la Revolución Verde, en términos de equidad, fueron parcialmente mitigados: los pequeños agricultores adoptaron las nuevas tecnologías, aunque con cierto retraso, pero incrementaron sus rendimientos; los trabajadores no obtuvieron mejores sueldos, pero la tasa de empleo aumentó; los consumidores pobres fueron favorecidos al disminuir los precios (IICA 1991).

Los diferentes tipos de productores tienen diversas capacidades de reacción frente a la modernización: en zonas favorables, las empresas que utilizan las tecnologías de punta abastecen a los mercados de gran escala, fuera y dentro de los países, y se basan en la contratación de poca mano de obra especializada, así como de contingentes ocasionales de trabajadores. Por otra parte, en zonas menos favorables predominan los pequeños agricultores, los que cambian lentamente sus tecnologías, abastecen mercados locales poco dinámicos con sectores de comercialización tradicionales y se basan en el uso intensivo de mano de obra familiar (Chiriboga 1991). Las relaciones entre los dos modelos de producción se daban tradicionalmente a través del movimiento de mano de obra temporal. Ultimamente, este vínculo está desapareciendo, en parte, por la preferencia de los sectores comerciales por una reducida mano de obra especializada.

Diferentes tipos de productores en América Central tienen distintos problemas de sostenibilidad.

- *Los grandes productores con producción mecanizada.* Los paquetes tecnológicos que tuvieron éxito en la década de los 60 ya no son adoptados; son demasiado caros frente

a las bajas de los mercados mundiales y no sostenibles: caso del algodón. Para la caña, los empresarios se han volcado hacia la producción nacional, donde mantiene una posición monopolística. Los productores de arroz se han mantenido gracias a los subsidios. Por otra parte, el uso indiscriminado de los plaguicidas, maquinaria y fertilizantes crean fuertes alzas en los costos, sin contar las externalidades de los efectos destructivos del medio ambiente (Kaimowitz 1990).

#### ¿REVOLUCION VERDE PARA PRODUCTORES MARGINALES?

El Proyecto Puebla tenía el objetivo de llevar las tecnologías de la Revolución Verde a una zona agrícola marginal de México. Además de un paquete tecnológico (dosis de fertilizante, tiempo de aplicación y densidad de plantas), se daba acceso a crédito y fertilizantes. Los campesinos que participaron cuadruplicaron sus ingresos netos por hectárea, sin embargo, la tasa de adopción se mantuvo baja, por causa de:

- el riesgo relacionado con la compra de fertilizantes;
- la subestimación del verdadero valor de oportunidad de la mano de obra familiar y del crédito (se observa por ejemplo un incremento de 30 puntos sobre la tasa bancaria al incluir los costos legales, los viajes y las atenciones);
- información imperfecta.

Fuente: Marzocca 1985.

- *La mayoría de productores de rubros no tradicionales de exportación.* En América Central existen 60 mil de estos productores, quienes poseen 240 mil ha. Su principal obstáculo lo constituye la falta de experiencia en el manejo y la comercialización de cultivos "nuevos" (horticultura, flores, frutas, tubérculos tropicales, etc.) para la exportación, para los cuales existen exigencias sanitarias y "cosméticas" difíciles de cumplir, sin mencionar la presión creciente de las exigencias ecológicas de los países del Norte. El mantenimiento de la calidad es su principal obstáculo (deficiente presentación de los productos y presencia de residuos).
- *Los pequeños y medianos productores que hacen uso intensivo de la tierra practican un manejo deficiente.* En América Central representan entre 400 y 600 mil. Como resultado muestran bajos rendimientos debido a las plagas, las malezas, la pérdida de fertilidad del suelo, las altas pérdidas poscosecha, y los altos costos de producción por baja eficiencia en el uso de los insumos (Kaimowitz 1990). Un 10 por ciento de los productores son **ganaderos medianos y grandes**, ocupan un 60 por ciento de las tierras y se caracterizan a menudo por el uso extensivo de la tierra, las prácticas sanitarias deficientes, el mal manejo de la poscosecha de productos lácteos, el abandono de las tierras, el mal manejo de pastos y de los rebaños (Kaimowitz 1990).
- *Los productores más indigentes y marginales (muchos pertenecientes al sector reformado) se sitúan en las fronteras agrícolas.* En América Central representan más de un millón de productores. Sus tierras de baja calidad a menudo no permiten la agricultura sedentaria, ni pueden ser mejoradas significativamente por el uso de insumos importados. Problemas significativos se presentan en las áreas de la gerencia, de las organizaciones comunales y de las deudas (Kaimowitz 1990).

### INTENSIFICACION DEL USO DE LA TIERRA Y DIFERENCIACION SOCIAL

En la década de los años 70 se puso en marcha un programa de asistencia (técnica, crediticia y de precios de sustentación) a la producción de frijol en una región del Estado de São Paulo, Brasil. La tecnología mejorada consistía en el uso de abonos químicos y de maquinaria. La producción creció fuertemente como resultado, sobre todo, de la expansión de la superficie agrícola en áreas "ociosas", gracias a la introducción de maquinaria en reemplazo de la mano de obra familiar. La productividad de la tierra aumentó en menor grado que la productividad del trabajo. Para los productores con menos tierras, menos capital acumulado de trabajo y sin historia de crédito, la nueva tecnología incrementó la inestabilidad (explicada por la dependencia de insumos comprados y los precios fluctuantes) y reforzó la disparidad existente entre grupos de productores. Para los productores que se encontraban de antemano en una situación favorable, el cambio tecnológico se dio como un salto, no como una modificación gradual. Para todos los productores, sin embargo, la intensificación del uso de la tierra (hasta tres cosechas anuales), se tradujo en la paulatina disminución de la productividad de los cultivos, ocasionada por el agotamiento del suelo.

Fuente: Piñeiro y Llovet 1986.

#### 4.4. Sostenibilidad de los diferentes usos de la tierra

Uno de los principales criterios de la sostenibilidad de tecnologías es la creación de externalidades negativas, las que a menudo no son evaluadas o tomadas en cuenta. Ejemplos de tecnologías generadoras de este tipo de externalidades son: fertilización (contaminación de aguas freáticas), irrigación (salinización) y uso de plaguicidas (contaminación, salud humana)

(Davis 1990). La sostenibilidad asociada con ciertas tecnologías no es constante, sino que varía según las circunstancias, entre las cuales la intensificación (en otras palabras, la mayor extracción de nutrientes) es particularmente importante.

### LA SOSTENIBILIDAD DEL USO DE LA TIERRA NO ES CONSTANTE

Los sistemas tradicionales de producción arroceras en Asia han sido sostenibles por siglos gracias a la fijación de nitrógeno por algas azules, el aporte de otros minerales con el agua de riego y el suelo procedente de la erosión río arriba. Sin embargo, cuando se incrementó la intensidad de estos sistemas, ya no eran sostenibles, a no ser por el aporte adicional de insumos, los que resultan caros. En este caso, la bionitrificación (el uso de microorganismos fijadores de nitrógeno) ha aportado una solución al problema presentado.

Fuente: IICA – Servicio Diario de Noticias 1991.

Los diferentes usos de la tierra más comunes en ALC se pueden evaluar en términos de sostenibilidad, considerando de manera integrada una serie de indicadores, tanto ecológicos como socioeconómicos (Anexo 2). Para cada indicador, se puede considerar un impacto positivo, negativo o neutro.

La información se estratifica, de la manera más simple posible, entre zonas ecológicas, estratos de fincas (predominantemente de tipo comercial y empresarial o de subsistencia), y por la capacidad potencial de la tierra. Llama la atención el hecho de que casi no hay un uso de la tierra que no tenga algunos aspectos negativos, de lo que se desprenden dos conclusiones. En primer lugar, existe todavía mucho potencial para mejorar los usos de la tierra en términos de sostenibilidad, aun los que hoy parecen ser más sostenibles. Por otra parte, es casi inevitable, al menos en el corto plazo, que todos los usos de la tierra muestren algún elemento negativo en cuanto a sostenibilidad. Se deriva de lo último, que es

importante determinar factores de peso para cada uno de los descriptores, cuya suma o producto sirva para determinar un valor "agregado" de sostenibilidad en cada caso y evitar los usos menos sostenibles como primera acción.

Entre los usos de la tierra que tienen una mayor proporción de indicadores positivos de impacto ecológico están los que incorporan el uso de árboles en una forma u otra, como elementos de protección, circulación de nutrientes, aporte de materia orgánica, mejora del ciclo del agua, etc. En cuanto a los usos de la tierra, que tienen impactos socioeconómicos positivos, están los que se practican a pequeña escala, relativamente intensivos en cuanto a uso de mano de obra se refiere, con un patrón claro de distribución de recursos y acceso a la tierra; y los que, gracias a la diversificación de sus productos (el huerto casero tropical es un ejemplo típico), aseguran un beneficio económico (Anexo 2).

El problema de varios de los usos que caen en esta categoría es su baja productividad por unidad de área y a veces también por trabajador. En el caso de estos sistemas, el reto consiste en mantener la mayoría de sus características de sostenibilidad, pero con un incremento sensible de su productividad.

Al otro extremo del espectro, los usos que resultan menos sostenibles y los que las políticas más enfatizan son aquellos que concentran la propiedad, hacen un uso extensivo de tierras de alto potencial, y un uso intensivo de capital y maquinaria, de insumos y agua, y tienden a depender fuertemente de tecnologías importadas. Entre estos se encuentra la mayoría de los usos de las tierras de alto potencial, con una inclinación hacia la exportación o hacia el abastecimiento de agroindustrias. Lo anterior no significa que toda la agricultura intensiva en zonas de alto potencial sigue actualmente patrones no sostenibles, pero sí que una alta proporción de casos se encuentran en esta situación.

Un factor crucial es la eliminación de los bosques en suelos de vocación forestal, sea a manera de tala rasa o por un proceso más lento, pero no menos negativo, de "desarborización". La



deforestación no lleva sólo a consecuencias directas sobre el ambiente, sino que está ligada con la disminución de la productividad agrícola, al modificar el ciclo de las aguas, crear un ambiente menos balanceado y más propenso al desarrollo de las plagas. Por otra parte, al hacerse más escasos los productos del bosque para las poblaciones de bajos recursos, el consumo de alimentos y calidad de la nutrición familiar también se ven afectadas, con una retroalimentación negativa sobre la productividad agrícola (Environment and... 1989).

#### UN CASO EXTREMO: CULTIVO DE COCA

La coca (*Erythroxylon coca* Lam.) abarca más de 200 mil ha en la selva peruana y representa el cultivo más importante de esta región. Para cuantificar su impacto sobre la deforestación hay que sumar a las áreas actualmente cultivadas con coca, las que sirven para alimentar a los productores y las que han sido abandonadas por agotamiento de la capacidad productiva del suelo, invasión de malezas o por hostigamiento del ejército y de los grupos guerrilleros, así como la tierra ocupada por carreteras y pistas. El total puede alcanzar unas 700 mil ha, una alta proporción de las cuales se encuentra en áreas declaradas como "protegidas". El cultivo de la coca es altamente erosivo, por estar implantado en áreas eminentemente frágiles (topografía, precipitación, etc.) y porque la tecnología favorece la erosión: desmonte reciente, pendiente, quema, frecuentes deshierbes, cosecha por defoliación, contaminación por agroquímicos (protección del cultivo y extracción de la pasta). La falta de control sobre el uso indiscriminado de los recursos naturales (forestal, fauna, etc.), en las áreas productoras de coca incrementa todavía más el impacto negativo de este cultivo.

Fuente: Dourojeanni 1990.

#### 4.5. Biotecnologías

La introducción de las biotecnologías en la producción agrícola trae ventajas potenciales significativas, tendientes a incrementar la eficiencia de los procesos productivos:

- En la cría de animales, las biotecnologías se desarrollan para mejorar la selección genética, la nutrición, la eficiencia de la reproducción, el control de las enfermedades y plagas y también para producir hormonas biorreguladoras y equipos de diagnóstico (FAO 1991f; Jaffé 1991). Las biotecnologías aplicadas a las plantas mejoran la resistencia al estrés impuesto por el ambiente y la resistencia a los herbicidas, generan nuevas especies, regulan el crecimiento, controlan las enfermedades, mejoran la nutrición, elaboran insecticidas microbianos, mejoran la digestibilidad de los forrajes y aumentan la eficiencia metabólica (Jaffé 1991).

Sin embargo, las biotecnologías también tienen consecuencias negativas sobre la sostenibilidad y la equidad. Dado el costo y la complejidad de la investigación y de la industrialización de las tecnologías, propenden a incrementarse las diferencias entre países: los países pobres tienden a volverse más dependientes de las técnicas importadas y las posibilidades de cooperación entre países se tornan más difíciles por el secreto que rodea la investigación en estas técnicas. En las unidades de producción, la complejidad de la aplicación de las biotecnologías también tiende a incrementar la disparidad entre los grupos: algunos se desarrollarán con el uso de biotecnologías, mientras que otros, sin ese acceso, se estancarán (Jaffé 1991; FAO 1991f).

Este escenario se prevé en el caso del cultivo de la papa en México. Las biotecnologías (cultivo de tejido y microtubérculos) permiten mejorar la productividad de los cultivares de papa. Los productores situados en los fondos de los valles, que poseen sistemas de riego, tienen fácil acceso a las nuevas variedades, mas no los que se encuentran en las laderas, en condiciones de secano.

Como resultado, se incrementa la disparidad entre los estratos de productores (Jaffé 1991).

La liberación en el medio de organismos "sintetizados" genéticamente es probablemente la amenaza más inmediata que preocupa a la comunidad internacional. En el caso de ALC, esta preocupación se ve incrementada por la facilidad con la cual investigadores del Norte pudieran realizar acá pruebas, que pueden ser prohibidas en sus propios países, debido al riesgo de liberación accidental de organismos peligrosos para el ambiente o la salud humana.

Un aspecto del desarrollo biotecnológico extremadamente discutible es la tendencia a desarrollar plantas que se adaptan a los agroquímicos, en vez de aplicar las biotecnologías para controlar las plagas. Para las empresas comerciales es más fácil desarrollar un nuevo cultivar que un nuevo producto, pero no se preocupan por los efectos contaminantes de los químicos sobre los demás componentes del ecosistema.

A pesar del potencial de mejoramiento de la producción y de la reducción de los efectos negativos en las zonas marginales, los laboratorios de biotecnología (la gran mayoría de ellos privados) tienen un mayor interés en desarrollar técnicas para las áreas de alto potencial y productores comerciales, donde la venta de sus productos patentados está asegurada. El resultado es una intensificación aún mayor del uso de los sistemas y sus recursos, los que se están acercando a su límite de producción sostenible.

#### **4.6. Los residuos**

Los desechos agrícolas se producen en cantidades muy superiores a los desechos urbanos, incluso en los países industrializados. Entre los residuos agrícolas y agroindustriales más frecuentes se encuentran las pajas de cereales, las cáscaras y el salvado de granos, recortes de caña de azúcar, bagazo, estiércol, el 70 por ciento de la elaboración de yute, los racimos, la cáscara

y la fibra de los frutos de la palma de aceite, los racimos y bananos de desecho, el 80 por ciento de la piña, el 78 por ciento de la papa para almidón diluido en agua con alto contenido de poder contaminante (consumo de  $O_2$ ), el 70 por ciento de desechos de la industria forestal, sin contar lo que se deja en los bosques sin utilizar (PNUMA 1984).

El manejo tradicional de los residuos por las unidades de producción agrícolas es un factor de considerables ineficiencias: la recolección y descarga en el ambiente sin tratamiento previo, sobrepasa la capacidad del medio para absorberlos y se ocasionan fuertes pérdidas de materiales y energía. La concentración agrícola incrementa el problema de residuos: se producen en mayor cantidad en un lugar dado y se reduce la probabilidad de ser absorbidos por el medio (PNUMA 1984).

Varios problemas pueden surgir del mal ordenamiento de los residuos: contaminación de aguas superficiales, mayores costos en el tratamientos de aguas, olores, reducción de la vida acuática (mortalidad, cambio de especies) proliferación de especies indeseables y adaptables a la contaminación, etc.

## **5. LAS INSTITUCIONES DE DESARROLLO TECNOLÓGICO**

En esta sección se analizan las formas en que los principales grupos de instituciones de generación y transferencia de tecnologías, así como de comercialización y transformación de productos, incorporan los conceptos de sostenibilidad y equidad en sus proyectos.

### **5.1. Centros internacionales de investigación**

Tradicionalmente, los centros internacionales de investigación han dedicado (exitosamente) sus esfuerzos al incremento de la producción de ciertos productos. Más recientemente, el tema de la sostenibilidad aparece explícitamente, aun cuando a posteriori se puede mostrar que muchas actividades de los centros conducían efectivamente a la sostenibilidad (TAC 1989). El énfasis principal (y tal vez excesivo) en la conservación de recursos genéticos y el mejoramiento de los cultivos se ha dado en detrimento de la conservación de los suelos y otros recursos, por medio de sistemas de manejo efectivos y socialmente aceptables (Piñeiro y Trigo 1983).

La acción descoordinada de varios centros internacionales de investigación en una misma área tiene un efecto negativo cuando, por ejemplo, una institución nacional tiene el apoyo del Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) en materia de pasturas y yuca, del Centro Internacional de la Papa (CIP) en programas de papa y del Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT) en mejoramiento del trigo. Los cursos ofrecidos por los centros, de alguna manera "compiten" por los

mismos escasos recursos humanos nacionales. Esta situación incrementa la tendencia (negativa desde el punto de vista de la sostenibilidad) de los centros nacionales de investigación a enfocar la investigación agrícola de manera disciplinaria (TAC 1991). Por otra parte, la disparidad de salarios entre los funcionarios de los centros internacionales de investigación y los nacionales, reduce en parte las oportunidades de un trabajo coordinado fructífero.

## **5.2. Instituciones rectoras de la protección del ambiente**

Varios países cuentan con instituciones especializadas en la protección del ambiente. Salvo excepciones, estas instituciones están marginadas de la conducción de la nación (de poco peso en el gabinete), mal articuladas con los ministerios de agricultura y débiles en su estructura y financiamiento. Parecen ser una suerte de "justificación", que permite a los gobiernos mostrar que están haciendo "algo". Uno de los principales defectos de este tipo de instituciones es, sin embargo, la complacencia que crean en las demás instancias de gobierno: los ministerios "tradicionales" sienten que, al haber una instancia especializada en estos asuntos, no son responsables también de denunciar los abusos o promover los usos sostenibles.

Claramente, el camino no es a través de instituciones especializadas, sino por la institucionalización de la sostenibilidad en todas las instancias del Estado.

## **5.3. Instituciones estatales de generación y transferencia**

Entre los problemas más comunes de las instituciones de investigación se destacan: la parálisis, la falta de articulación con los usuarios (tipificada por la escasa comunicación entre los organismos de generación y los de extensión), la escasa salida de los resultados de las investigaciones, la "hipnosis" por los rendimientos y la falta de conexión entre disciplinas e instituciones afines (Ardila 1989; Kaimowitz 1990). Las instituciones no

responden a la demanda o a las expectativas de resultados concretos; no toman en cuenta a los usuarios en el diseño de los programas, ni en su evaluación periódica; en vez de atacar los problemas más serios en regiones prioritarias, ejecutan todo tipo de investigación en las más diversas regiones, lo que resulta en trabajos muy pequeños y cortos, sin una buena base técnica. No se preocupan por diseminar los resultados de la investigación, olvidando los efectos secundarios y las consecuencias macro- y microeconómicas y actúan sin coordinación con otros centros nacionales, universidades u otras instancias, dándose los frecuentes casos de investigaciones repetidas o contradictorias (Ardila 1989; Kaimowitz 1990).

La transferencia se hace por rubro o por cultivo, sin referencia a los demás elementos que componen las fincas, creando mensajes confusos o contradictorios, sin mencionar las ineficiencias así creadas. La separación de la generación y la transferencia de tecnología explica, por una parte, la falta de transferencia de tecnología apropiada; por otra, los modelos paternalistas de transferencia de tecnología y la falta de reconocimiento del productor como investigador o innovador contribuyen de manera significativa a un desarrollo tecnológico que no corresponde a las necesidades de una gran parte de los productores y que, por esa razón, no son sostenibles.

En aspectos forestales y agroforestales, la situación es aún más crítica, pues los servicios de extensión forestal simplemente no existen en la mayoría de los países. La agroforestería presenta otro problema: como ésta se relaciona tanto con la agricultura como con la forestería, las instituciones de ambos sectores no se quieren hacer responsables, o bien lo hacen sin establecer nexos entre sí.

La crisis en ALC afecta la capacidad de los centros nacionales de investigación de promover una mayor sostenibilidad:

- Se reduce el aparato estatal, cuando, por el contrario, las instituciones deberían ser reforzadas, por ejemplo para llevar a cabo la zonificación ecológica y la planificación

del uso de la tierra o para controlar los abusos en el empleo de plaguicidas.

- Se acentúa la segregación entre instituciones forestales, agrícolas, pesqueras, etc., cuando los temas de la sostenibilidad son de naturaleza interdependiente.
- Se traspasa parte de la generación de tecnología al sector privado, que difícilmente estaría interesado en la responsabilidad de la sostenibilidad, al contrario, está más interesado en las ganancias rápidas derivadas de tecnologías ligadas al alto uso de insumos (Trigo 1991).
- Se reduce la dotación de fondos en relación con el personal (IICA 1991; Kaimowitz 1990), lo que debilita también a los centros nacionales de investigación en su capacidad para planificar a largo plazo (Trigo 1991).

Una tendencia que contrasta con las debilidades señaladas es la multiplicidad —hasta podría calificarse de exceso— de redes creadas en los últimos años. Así, existen 13 redes coordinadas solo por el IICA (IICA 1990; Plucknett *et al.* 1990). Estas desempeñan un papel importante en la formación de los técnicos, el intercambio de información y la comparación de metodologías.

No existen vínculos efectivos entre las instituciones públicas y las privadas (nacionales o internacionales) (Trigo 1990; Piñeiro y Trigo 1983). Hasta ahora las instituciones del sector público han investigado prácticas agronómicas y variedades, mientras que el sector privado se ha dedicado a los insumos y la tecnología mecanizada principalmente (Lindarte 1989). Un número creciente de instituciones no agrícolas está realizando investigaciones y programas de producción con base en las biotecnologías agrícolas. De manera creciente, la información que necesitan las instituciones públicas, para cumplir con su papel en la "reconversión tecnológica", está en manos privadas, protegida por patentes o secreto industrial. Esto significa un acceso más lento y costoso a las tecnologías (Trigo 1990).



#### **5.4. Las universidades**

Las universidades adolecen de los mismos problemas que los centros nacionales de investigación, además de otro problema que afecta su capacidad de actuar a favor de una mayor sostenibilidad: la **fragmentación** de las universidades en una multiplicidad de facultades, escuelas, departamentos y cátedras, todas luchando por su especialidad y autonomía ejecutiva. Esto representa precisamente la tendencia contraria a la requerida para atacar los problemas interdependientes de la sostenibilidad. Este enfoque no se da solamente en la investigación cuyo impacto, salvo excepciones, es insignificante, sino en la enseñanza. Las universidades persisten en la especialización de sus egresados, con un enfoque estrecho y utilitario, contrario a la "universalidad" a la que deberían aspirar y que es necesaria para resolver eficientemente los problemas de sostenibilidad. La deficiencia mencionada anteriormente proviene en parte de la debilidad o inexistencia del enfoque ecológico, tanto en la enseñanza como en la investigación, por falta de capacidad técnica en ese campo. En cuanto a las escuelas forestales, una mayoría de ellas está enfocada hacia los bosques "estatales", manejados con enfoque empresarial, y les falta la dimensión humana (por ejemplo la extensión forestal) que requiere la forestería comunitaria actual.

#### **5.5. Instituciones a cargo de la reforma agraria**

La tendencia general en la actuación de las instituciones de reforma agraria ha sido la despreocupación por el manejo de los recursos naturales, en especial su conservación, a menudo con efectos desastrosos, por ejemplo en las zonas más húmedas del continente. Además, los programas de reforma agraria por lo general no brindan asesoramiento técnico. Actualmente, en la mayoría de los países, los programas de reforma agraria están virtualmente paralizados y su acción a favor o en contra de la sostenibilidad es insignificante. Sin embargo, las presiones persisten, sobre todo en las zonas más húmedas del continente.

Lo anterior no le resta importancia a la necesidad de una reestructuración profunda de la tenencia de la tierra en ALC, como una de las condicionantes para el uso sostenible de los recursos naturales.

#### **5.6. Proyectos de desarrollo en cooperación con organismos internacionales**

El mayor problema de sostenibilidad de muchos proyectos de desarrollo, casi todos producto de convenios de cooperación internacional, es su ignorancia de las necesidades y aspiraciones reales de sus "beneficiarios" y de los impactos ecológicos de sus actividades. Una tendencia favorable, sin embargo, es el volumen creciente de investigaciones llevadas a cabo en el marco de los proyectos, con o sin asistencia de organismos especializados (Scherr y Müller 1990; Borel 1990; Borel y Romero 1991). Estas investigaciones tienen la ventaja de que proceden de problemas reales, actuales y urgentes, que se realizan en las mismas zonas donde se aplicarán los resultados. Las frecuentes fallas metodológicas y la falta de continuidad más allá de la vida del proyecto (incluso 10-15 años es un plazo corto en términos de sostenibilidad) son las principales desventajas.

Los proyectos de protección ambiental presentan un caso especial: han sido a menudo conceptuados como paliativos de otros proyectos dañinos, cuando el reto consiste en introducir el manejo ambiental como un elemento unificador en el diseño de los planes, programas y proyectos de desarrollo o incluso como componente de políticas nacionales (McGaughey 1988).

#### **5.7. Institutos especializados y organizaciones de productores**

Estos han actuado en su mayoría con un enfoque netamente productivista y de corto plazo, sin mayores consideraciones para los impactos ecológicos y socioeconómicos de sus recomendaciones

en diferentes sectores de productores. Un caso típico es el de los institutos del café en América Central, los que siguen promoviendo el cultivo a pleno sol, aun en los sitios donde esta práctica no es apropiada, favoreciendo así la "desarborización" de áreas relativamente frágiles, con repercusiones económicas negativas para los sectores más débiles, que pierden fuentes de leña y frutas, y deben aplicar tecnologías para las cuales no están preparados.

La participación de las organizaciones de productores y de las fundaciones de investigación y desarrollo, en la investigación, hoy incluye nuevos rubros (leche, soya, palma, algodón, tomates, pejibaye, macadamia, etc.). Su participación crece también en la adaptación y diseminación de tecnologías, y en el financiamiento de investigaciones requeridas por su gremio (Trigo 1990).

Mientras casi toda la investigación de las organizaciones comerciales se dirige a productos y procesos que tienen un valor de mercado, se necesitan tecnologías que permitan alcanzar bienes y servicios sociales o resolver problemas de contaminación o eliminación de residuos (World Commission... 1987). Ahora que el tema de la sostenibilidad comienza a permear los organismos públicos, la principal duda referente a la sustitución de las instituciones del Estado por los organismos privados, es su capacidad y voluntad de atacar los problemas de la falta de sostenibilidad de los sistemas de producción más intensivos, incluida la reducción de sus impactos en los otros componentes de los ecosistemas y de reorientar las tecnologías para dar mayor atención a los factores ambientales.

### **5.8. Empresas transnacionales**

Desde el punto de vista puramente tecnológico, las empresas transnacionales cuentan con un sistema de investigación exitoso, que responde a los problemas reales de las empresas, y con recursos congruentes con los objetivos. Por ejemplo, la compañía Shell invirtió en 1988 en investigación y desarrollo (I y D) alrededor de tres veces el presupuesto de todos los centros

internacionales de investigación (Groen *et al.* 1990); utiliza las redes internacionales de empresas afiliadas para el intercambio de información y la evaluación de nuevos materiales genéticos, etc. Sin embargo, este sistema de investigación no considera, aparentemente, los aspectos de impactos ecológicos a corto y largo plazo (uso de productos peligrosos para la salud, esterilización paulatina de suelos, contaminación de ríos y costas, etc.) y carece de la transparencia que es propia de la ética de la investigación: procedimientos y resultados que sean públicos y verificables.

### 5.9. Las organizaciones no gubernamentales (ONGs)

Las ONGs actúan de muchas maneras con respecto a la adopción de tecnologías sostenibles: dan la voz de alarma cuando se presentan problemas nuevos (contaminación, etc.); educan al público y a los productores; trabajan en la base estableciendo modelos sostenibles; financian acuerdos de cambio de deuda externa; ejercen presión a nivel internacional contra la producción y uso de contaminantes y asesoran a los gobiernos en aspectos ambientales y de agricultura sostenible, entre otros aspectos. (Myers 1990).

Generalmente, sus puntos fuertes son la flexibilidad, la capacidad de responder eficiente y rápidamente a nuevas situaciones o escenarios de emergencia, su motivación y su contacto directo con las bases. Sus puntos débiles son su misma proliferación explosiva y la "hipertrofia" de su "independencia" (Myers 1990), así como, a veces, la falta de planificación, la duplicación de esfuerzos y la transitoriedad (Rodríguez *et al.* 1991).

Otro factor preocupante, vinculado con una cantidad significativa de ONGs (y de programas de gobiernos) es el carácter asistencialista de su acción, que a la larga perpetúa las relaciones patrón/cliente, propias de la sociedad rural de ALC, con un efecto desmotivador que tiende a reducir el sentido de responsabilidad individual, del cual depende en gran parte el desarrollo sostenible de las áreas rurales. Hay que mencionar también la presencia, a

veces, de la influencia excesiva de patrones de conducta foráneos, y el posible antagonismo de éstos con la solución de los problemas nacionales.

### 5.10. Donantes

La preocupación por la sostenibilidad tuvo claramente su origen en el Norte industrializado. Una interrogante que surge es si la sostenibilidad es meramente una moda pasajera de los donantes. Por el momento, el tema de la sostenibilidad solo está presente superficialmente en las instituciones nacionales. Si no se internaliza y todo sigue viniendo de afuera (incluyendo los técnicos y la formación) y si no existe la voluntad política de los gobiernos, no habrá sostenibilidad (FAO 1991g). El papel principal de las instituciones internacionales es, en el corto plazo, la cooperación con los países menos industrializados para que puedan "darse el lujo" de planificar para el futuro (Pomareda 1990). Para inducir este proceso, los donantes deben hacer el esfuerzo de desarrollar su propia capacidad en este sentido. Esto significa: institucionalizar los conceptos de la sostenibilidad, contratar especialistas, capacitar personal, seleccionar consultores realmente expertos en este campo, etc. (Committee... 1989).

Ciertos donantes parecen demorar el estudio serio de la sostenibilidad y de sus consecuencias institucionales, esperando que alguna agencia se haga responsable o que las medidas de ajuste económico hayan dado sus resultados. El problema podría incluso plantearse como un (falso) conflicto en estas instituciones entre economistas y especialistas en recursos naturales (Committee... 1989).

1870  
1871  
1872  
1873  
1874  
1875  
1876  
1877  
1878  
1879  
1880  
1881  
1882  
1883  
1884  
1885  
1886  
1887  
1888  
1889  
1890  
1891  
1892  
1893  
1894  
1895  
1896  
1897  
1898  
1899  
1900

1901  
1902  
1903  
1904  
1905  
1906  
1907  
1908  
1909  
1910  
1911  
1912  
1913  
1914  
1915  
1916  
1917  
1918  
1919  
1920  
1921  
1922  
1923  
1924  
1925  
1926  
1927  
1928  
1929  
1930  
1931  
1932  
1933  
1934  
1935  
1936  
1937  
1938  
1939  
1940  
1941  
1942  
1943  
1944  
1945  
1946  
1947  
1948  
1949  
1950  
1951  
1952  
1953  
1954  
1955  
1956  
1957  
1958  
1959  
1960  
1961  
1962  
1963  
1964  
1965  
1966  
1967  
1968  
1969  
1970  
1971  
1972  
1973  
1974  
1975  
1976  
1977  
1978  
1979  
1980  
1981  
1982  
1983  
1984  
1985  
1986  
1987  
1988  
1989  
1990  
1991  
1992  
1993  
1994  
1995  
1996  
1997  
1998  
1999  
2000

2001  
2002  
2003  
2004  
2005  
2006  
2007  
2008  
2009  
2010  
2011  
2012  
2013  
2014  
2015  
2016  
2017  
2018  
2019  
2020

## **6. REQUERIMIENTOS TECNOLOGICOS DE LA REGION**

### **6.1. Condicionantes**

Al definir los requerimientos de tecnología de la región, se reconoce que existe una serie de condiciones que limitan el desarrollo agropecuario sostenible. Estas limitaciones continuarán siendo importantes:

- Incremento de la población.
- Escasez creciente de tierras (aún con variaciones regionales, como por ejemplo: Haití y Brasil, para citar dos extremos).
- Escasez subregional de factores de producción.
- Creciente dependencia tecnológica de las tecnologías obtenidas en el Norte, específicamente las que dependen de patentes (Piñeiro y Trigo 1983; World Commission... 1987).

Por otra parte, se asume que las políticas actuales en una mayoría de países de la región seguirán teniendo vigencia, aun cuando otros escenarios sean teóricamente posibles:

- Incremento de la integración regional, la que reduce la necesidad de que cada país sea autosuficiente en cuanto a producción de alimentos.
- Prioridad dada a las exportaciones agrícolas.
- Límite a la expansión de la frontera agrícola.

## 6.2. Requerimientos

El reto tecnológico más importante consiste en lograr varios compromisos: producir más cantidad de alimentos menos costosos y proteger el ambiente; mantener cierta equidad entre los integrantes de la sociedad, así como dentro y entre generaciones; atender a la vez los aspectos locales y los globales (FAO 1991b).

El crecimiento se basa en dos funciones: 1) "fuente", la cantidad y forma en que se hace uso de los recursos y 2) "sumidero", la capacidad del ambiente de asimilar los desechos. La sostenibilidad requiere que ambas funciones, las que actúan de manera independiente, sean empleadas según la capacidad del ecosistema (Brooks 1990).

Es necesario el desarrollo de diferentes conceptos de sostenibilidad y diferentes modelos de tecnologías para áreas de alto y bajo potencial (TAC 1989). Sin las tecnologías intensivas (incluso cuando su sostenibilidad sea a menudo cuestionable) en las áreas de alto potencial, la destrucción ocasionada por la presión sobre la tierra para obtener alimentos, sería aún mayor en las zonas de bajo potencial (TAC 1989).

El reto consiste en mantener los niveles de productividad de la tierra en las áreas actuales de alto potencial y en incrementar la productividad de la mayor proporción de los terrenos agrícolas de bajo potencial, incorporando a los pequeños productores tradicionales (World Commission... 1987). Diferentes requerimientos de tecnología han sido propuestos para distintas zonas ecológicas (FAO 1991a).

## 6.3. Requerimientos tecnológicos específicos

- *Cambios significativos en la productividad biológica de los cultivos* son requeridos, así como en la estabilidad de los rendimientos (FAO 1991c). Se deben satisfacer los incrementos de demanda en las áreas actuales, ya que la



frontera agrícola, en suelos de aptitud agrícola, está prácticamente agotada (Kaimowitz 1990), si bien queda bien claro que la deforestación en zonas no aptas para la agricultura lamentablemente va a continuar. Aun cuando no se deben esperar incrementos espectaculares de rendimiento, como los obtenidos en las primeras etapas de la Revolución Verde, queda todavía mucho margen para los aumentos en el futuro, pero estos se verificarán de manera gradual (TAC 1989; Committee... 1989).

- *Elevar los ingresos de los productores sin incrementar mucho los riesgos* (FAO 1991c; Committee... 1989). Esto se puede lograr aumentando el valor agregado en la producción de bienes para públicos exigentes sin perder de vista, sin embargo, el peligro de sacrificar los requerimientos de equidad de la mayoría de habitantes rurales y urbanos pobres (Kaimowitz 1990). También es importante que el procesamiento, aunque sea mínimo, se lleve a cabo en las mismas fincas.
- *Minimizar el uso de recursos no renovables* (FAO 1991c), y en especial de productos potencialmente dañinos (Committee... 1989).
- *Mejorar la eficiencia en la utilización de recursos escasos*, por ejemplo agua de riego (FAO 1991c; Committee... 1989). Reducir los costos de producción derivados de ineficiencias en el uso de maquinaria e insumos (Kaimowitz 1990). Multiplicar el uso de las variedades (y su procedencia) mejor adaptadas a las condiciones agroecológicas donde se ubica el cultivo.
- *Incrementar el uso de tecnologías "biológicas"* de alto requerimiento de mano de obra (en oposición a las tecnologías de alto consumo de energía (mecanización, agroquímicos). Algunos ejemplos de tales tecnologías son: el uso de las leguminosas de cobertura o en callejones para mejorar la fertilidad del suelo, la

preparación de *compost* y otros abonos, el control de los insectos a mano, el pastoreo controlado de animales en las áreas de cultivo para el combate de las malezas, los sistemas integrados de circulación de nutrientes (residuos de cultivos, animales pequeños, heces, estanques, peces, fertilización, etc.).

- *Reducir los efectos ambientales negativos* (FAO 1991c), especialmente la sobreutilización y la contaminación de las aguas subterráneas y superficiales (Committee... 1989). Se debe promover el uso de las biotecnologías en la regeneración del ambiente (Trigo 1991) y el incremento de las prácticas agroforestales para el secuestro de CO<sub>2</sub> (Budowski 1990).
- *Mantener las opciones abiertas* al abandonar tecnologías que reducen el abanico de alternativas de producción para siempre o cierran las opciones para generaciones futuras cuando cambien las necesidades, los valores o las preferencias.
- *Mantener o mejorar la fertilidad del suelo* (FAO 1991c; Committee... 1989; Trigo 1991) requiere dar especial importancia a la materia orgánica de los suelos como uno de los principales secuestros de CO<sub>2</sub> (FAO 1991e). Es esencial evitar que el uso intensivo del suelo reduzca significativamente el contenido de materia orgánica y contribuya a aumentar la liberación de CO<sub>2</sub> hacia la atmósfera. Las prácticas agroforestales desempeñan, en ese sentido, un papel importante, igual que el control de las quemas, la cobertura vegetal, especialmente en zonas calientes y húmedas, donde los procesos de acumulación y descomposición de la materia orgánica son particularmente dinámicos (FAO 1991e).
- *Mantener la biodiversidad* (FAO 1991c), tanto la diversidad de cultivos como las combinaciones de cultivos y animales (Committee... 1989) y la diversidad en cuanto a

las exportaciones (Kaimowitz 1990). Este requerimiento implica un juicioso aprovechamiento de los recursos genéticos de la región (Trigo 1991), el desarrollo masivo de cultivos nativos en la alimentación de poblaciones andinas, como una forma de promover la equidad (Cremer 1988) y la generación de variedades adaptadas a las condiciones de marginalidad. Asimismo, debe facilitarse el acceso de los productores a los recursos genéticos conservados y crear mecanismos para retribuir los genes conservados (UICN 1990). Finalmente, en esta misma óptica, conviene mantener áreas de reservas relativamente intactas, tales como parques nacionales y reservas de la biosfera. En todos esos casos las directrices implican la incorporación del mantenimiento de la biodiversidad en los planes de desarrollo (UICN 1990).

- *Integrar las interacciones biológicas a los sistemas de cultivos*, como las combinaciones de cultivos, el manejo integrado de plagas y de nutrimentos (FAO 1991a; Trigo 1991; Committee... 1989). Se debe buscar el desarrollo de alternativas integradas en vez de soluciones aisladas (FAO 1991a), aunque hay que reconocer que, en condiciones de marginalidad, la adopción de nuevas tecnologías por parte de los productores no ocurre en forma de paquetes, sino de manera gradual en forma de *à la carte*.
- *Asegurar el abastecimiento de energía* de la población rural y urbana, mediante la planificación y aplicación integral de los sistemas energéticos, especialmente los que se derivan de las fuentes renovables: agroforestería, plantaciones, manejo de bosques naturales secundarios, procesamiento y transporte (Committee... 1989).
- *Asegurar la protección de bosques y otros ecosistemas* utilizados de manera comunitaria o que proveen servicios para las áreas de cultivo aledañas (Committee... 1989).

### ¿POR QUE CONSERVAR LA BIODIVERSIDAD?

Como cuestión de principio. Todas las especies tienen derecho a la existencia. Esto ha sido reconocido en la Carta Mundial para la Naturaleza, aprobada por la Asamblea General de las Naciones Unidas.

Como cuestión de supervivencia. La variedad de vida ayuda a que el planeta sea apto para la vida. La prudencia impone que mantengamos toda la variedad posible.

Como cuestión de beneficio económico. La biodiversidad es fuente de toda la riqueza biológica. De ella obtenemos todo nuestro alimento, gran parte de nuestras materias primas y un caudal de bienes y servicios. Los valores culturales de la biodiversidad son enormes y no es posible cuantificarlos.

Fuente: UICN 1990.

- *Mejorar los elementos de infraestructura necesarios para la producción, la conservación, el almacenamiento, el procesamiento y la comercialización de productos (Committee... 1989).*

#### 6.4. Ejemplos de tecnologías que incorporan los requerimientos

Un listado bastante completo de las tecnologías que satisfacen los requerimientos de sostenibilidad aparecen en Committee on Agricultural Sustainability for Developing Countries (1989) y FAO (1991f). Algunas tecnologías (en un sentido amplio) son particularmente importantes y promisorias:

- *El ordenamiento territorial* permite la clasificación de los suelos a nivel de finca y su uso de acuerdo al potencial,

para asegurar que las actividades agrícolas se desarrollen en zonas y suelos aptos, según criterios ecológicos y socioeconómicos.

- *La conservación de suelos* ofrece buenas alternativas cuando está aplicada de acuerdo con las necesidades y posibilidades reales de los campesinos, con preferencia por los métodos biológicos, en lugar de los puramente mecánicos. Se ha demostrado, por otra parte, que el laboreo mínimo del suelo y la manutención de una cobertura completa del suelo son tan eficientes como las obras más complejas de conservación, con la reserva, sin embargo, de la posible contaminación de los suelos y aguas, por el mal uso de los herbicidas empleados en los sistemas de laboreo "mínimo" (Poincelot 1990).
- *La aplicación eficiente del riego*, especialmente por goteo o atomización, puede prevenir la pérdida de tierras agrícolas de alto valor (al evitar la salinización), mientras que la aplicación de técnicas de abastecimiento y almacenamiento de agua a bajo costo pueden incrementar la vida útil de los proyectos de riego (Committee... 1989; Poincelot 1990). En el altiplano de Perú, Bolivia y México, se están volviendo a desarrollar técnicas incaicas y mayas de hidroacuacultura "waru-warú" o "chinampas", donde la excavación de canales de drenaje en áreas pantanosas, y la creación de "islas" artificiales permiten un mejor manejo del agua y una intensificación considerable de la producción agrícola (Dourojeanni 1990).
- *El control de plagas y enfermedades con métodos integrados* comienza a ser una práctica exitosa (Bramble 1989; CIAT 1987; CIAT 1989; Cermeli 1975; Poincelot 1990).
- *El manejo equilibrado de la fauna silvestre* en bosques naturales y áreas de amortiguamiento de parques nacionales, se puede considerar como parte de la

producción animal, con tasas de retorno económico superiores a las de esta última (FAO 1991f).

- *Los avances en ingeniería genética para la fijación de nitrógeno*, tanto en organismos unicelulares como en plantas superiores, permitirán reducir la cantidad de fertilizantes aplicada a los cultivos (Poincelot 1990). Por otra parte, se han desarrollado modelos de integración de algas fijadoras de nitrógeno y peces en producción de arroz de inundación, acoplados a sistemas complejos de circulación de elementos nutritivos (Roy y Mukhopadhyay 1990).
- *La conservación de recursos genéticos* mediante colecciones, inventarios, jardines de especies, como conservación *in situ*, tanto de genes de plantas como de animales domésticos (FAO 1991f) de la fauna natural, así también de los depredadores o enemigos naturales de las plagas actuales y futuras, constituye también un elemento esencial de la sostenibilidad.
- *La contribución de los árboles* a la sostenibilidad recibe creciente interés (Trigo 1991), bajo una multiplicidad de formas: manejo de bosques para usos maderables y no maderables, en agroforestería, para la protección de cuencas y costas, y para el secuestro de CO<sub>2</sub>, entre otros. Asimismo, se promueve el uso de árboles en zonas de pendientes y zonas húmedas por su efecto de estabilización. Finalmente, para el beneficio de poblaciones carentes de recursos, debe considerarse el valor de árboles como reserva o alcancía.

Se plantea finalmente que la información está adquiriendo una mayor importancia que el capital, o incluso los insumos en la búsqueda de la sostenibilidad (FAO 1991a). Las computadoras tendrán un papel creciente en este sentido para los sistemas de información geográfica, los modelos de simulación de cultivos en situaciones inciertas, los modelos de contaminación o de erosión,

y la diseminación en estaciones remotas de bibliotecas en discos compactos y de bases de datos con información sobre los mercados, sobre los especialistas, las fuentes de financiación, y muchos otros (Poincelot 1990; FAO 1991c).





## 7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 7.1. Políticas

La ejecución de políticas de sostenibilidad es imposible sin un acuerdo internacional y regional, que fije elementos mínimos de una moral ecológica internacional, y sin que queden incorporados sus principios en las leyes nacionales.

Se destaca la importancia de presentar un frente común en toda la región para la elaboración y puesta en marcha de políticas relativas a la sostenibilidad, para evitar que los capitales "móviles" se trasladen sistemáticamente hacia países que cuentan con una legislación débil de protección del ambiente (CEPAL 1991; Trigo 1991).

Es necesario, asimismo, fomentar y formalizar convenios entre países sobre cuencas y reservas fronterizas y buscar acuerdos internacionales sobre el comercio de productos, cuya extracción sigue patrones destructivos, así como para la fijación de precios de exportación que tomen en cuenta el costo "ambiental". En otras palabras, se debe buscar la negociación de un Nuevo Orden Económico, que permita la inclusión de la sostenibilidad en la agenda mundial, con pleno reconocimiento por parte de los gobiernos de ALC y de los países del Norte, de la responsabilidad planetaria por el uso inapropiado de los recursos naturales en la región (PNUMA/ORPALC 1990).

Torres (1991) clasifica los diferentes enfoques del desarrollo sostenible de la siguiente manera: progresista (basado exclusivamente en la economía de mercado, sin considerar los

efectos ambientales de las tecnologías); verde (trata de mitigar los efectos de la estrategia anterior); de desarrollo "verde" (una estrategia de cambios tecnológicos que optiman la relación crecimiento-preservación, con ciertas reformas institucionales); idealista (que pretende reorganizar las actividades humanas de manera tal que operen en forma sinérgica con los procesos ecológicos naturales; y ecotopía (reestructuración del balance entre el hombre y la naturaleza, economía de crecimiento cero).

Si bien las estrategias extremas no forman parte de un debate real, algunos elementos de las estrategias intermedias probablemente se puedan combinar en varios grados según las regiones y circunstancias (Torres 1991). Debe subrayarse, sin embargo, que el crecimiento cero, económicamente hablando, no debería excluir cambios significativos en calidad y diversidad del ambiente y de la vida en general.

### Planes de desarrollo

La sostenibilidad debe ser incluida como una meta de política económica, e incorporada en las políticas sectoriales. La gestión ambiental debe estar representada en todos los aparatos del Estado y no concentrada en un organismo especializado. Sin embargo, hay que buscar formas de "obligar" a los sectores a evaluar las consecuencias de sus políticas en otros sectores, por ejemplo, a través de la creación de una unidad que coordine la acción en favor de la sostenibilidad. Para ello se requiere el pleno acceso a los ministerios, cuestionar los planes equivocados, obtener una reevaluación e incorporar modificaciones y, si fuera necesario, derogarlos y reemplazarlos por medidas más apropiadas (UICN 1990).

Las políticas recomendadas deben tomar en cuenta los requerimientos de tecnología (Capítulo 6) como punto de partida. Un elemento importante, por ejemplo, es la urgente incorporación del mantenimiento de la biodiversidad en los planes de desarrollo (UICN 1990).

## Descentralización

Elementos esenciales de las políticas para la sostenibilidad son la **concentración y la descentralización** de funciones: concentrar (con capacidad ejecutiva) para innovar, supervisar y fiscalizar; y descentralizar hacia regiones, provincias, municipalidades y comunidades, todas representadas por organismos con un mandato suprasectorial.

Otro elemento clave es la mayor participación de los usuarios en la definición de las políticas, formando un conjunto de representantes de la administración pública y de la sociedad civil (empresarios, asociaciones gremiales, sindicatos, partidos políticos, organismos de base). Así, distintos grupos tienen diferentes percepciones y pretensiones sobre su ambiente (y no sobre el ambiente), la definición de políticas, estrategias, proyectos, debe resultar de un verdadero proceso de **negociación** (OEA 1987). En este proceso, el papel del Estado, por ejemplo, es el de protector de los derechos de las poblaciones indígenas, especialmente: uso y control adecuado de los recursos (Committee... 1989; FAO 1991a).

La promoción y aplicación de sistemas de ayuda mutua a nivel local, en vez de las formas competitivas o asistenciales de acción local, es una forma complementaria de lograr la descentralización y la participación, que va en el sentido de una mayor responsabilidad y de un mayor control local (Committee... 1989).

## Incentivos

Las múltiples razones que explican el comportamiento racional "a corto plazo", se utilizan como argumentos a favor de los programas de incentivos para una mayor sostenibilidad, especialmente en zonas deprimidas. Los incentivos que se proporcionan para permitir, por ejemplo, la autosuficiencia alimentaria de las áreas marginales deben, sin embargo, evaluarse en comparación con la efectividad de estos mismos recursos

dirigidos a: a) aumentar la productividad de áreas más favorables (riego, investigación, etc.), y b) permitir inversiones en industrias y servicios que favorezcan la creación de empleos urbanos (Environment and... 1989). Los programas de incentivos que se diseñen para incrementar la adopción de tecnologías sostenibles deben estar condicionados a la satisfacción efectiva de los principales criterios de sostenibilidad, según los indicadores ecológicos y socioeconómicos (Anexo 2). Algunos ejemplos de tales condicionantes son:

- Relacionar los subsidios a la agricultura de exportación con la mayor absorción de mano de obra y la reducción de prácticas destructivas.
- Clasificar las industrias forestales y agropecuarias según criterios de sostenibilidad. Aquellas que establecen prácticas sostenibles de manejo del bosque y que evitan el despilfarro, así como las industrias que logran un aprovechamiento adecuado con alto valor agregado, reciben apoyo y licencia. Por el contrario, las que no se ajustan a estas prácticas sostenibles, se enfrentan a la cancelación de las licencias y de los subsidios.
- Establecer subsidios para las industrias que incrementan el valor agregado de los productos de la agricultura y la forestería, mediante el procesamiento (UICN 1990), especialmente aquellas que procesan los productos alimenticios autóctonos, en un esfuerzo por revertir las tendencias de importaciones de granos.

Los programas de incentivos condicionados están ligados a la presencia de organismos fuertes (tanto en lo técnico, como en lo político), para evaluar los impactos y tomar sanciones o para dar asistencia. En este sentido, se requiere un cambio de mentalidad de los funcionarios, acostumbrados a actuar solamente de "policías". La creación de comités integrados por representantes de diferentes grupos (conservacionistas, empresarios, productores, representantes locales) puede ayudar en la evaluación de los

impactos, mientras que las mismas comunidades, una vez que tienen una idea clara de sus derechos, pueden hacer una fiscalización local efectiva, siempre que dispongan de un apoyo técnico, sólido e imparcial.

## Compensaciones

En la medida en que las técnicas sostenibles tienen en primer grado una función de "servicio", surge el concepto de compensación, por adoptar una técnica que normalmente no se haría, o también por no seguir con una práctica considerada indeseable.

Ejemplos de tales compensaciones serían: las otorgadas por servicios ecológicos, como la provisión de agua para la agricultura, la industria, el uso doméstico o la hidroelectricidad; la provisión de hábitat para pesca comercial; la restricción de uso de ciertas prácticas, por ejemplo uso de nitratos en zonas de recarga de acuíferos (World Commission... 1987). La conservación de ecosistemas o de variedades locales, que pudieran servir para la creación de variedades, por las cuales el Estado o las empresas privadas obtienen patentes, merece una atención especial, ya que los recursos genéticos constituyen una "herencia común de la humanidad". Los mecanismos de compensación podrían ser:

- Facilitar el acceso de los productores a los recursos genéticos conservados.
- Crear un fondo o cuenta de "derechos de agricultores" (UICN 1990).

## Impuestos

La vía fiscal ofrece también varios mecanismos de promoción de la sostenibilidad, como por ejemplo: tasación de terrenos vírgenes o extensivos (World Commission... 1987), impuestos sobre recursos biológicos (extracción de madera, comercio de productos

de plantas y animales silvestres, concesiones turísticas para la inversión en la conservación de los recursos vinculados y los ecosistemas que le prestan apoyo (McNeely 1988; UICN 1990). Para cuantificar beneficios y determinar las tasas apropiadas se requieren investigaciones (McNeely 1988).

### Eliminación de subsidios para prácticas no sostenibles

Una serie de incentivos "perversos" han sido analizados anteriormente (Capítulo 2). Su desaparición formaría parte de las políticas necesarias. Existe evidencia puntual que sugiere que esta política favorecería no solo la protección del ambiente en el Tercer Mundo, sino que al propio tiempo sería capaz de reducir sustancialmente el gasto de divisas, cuya escasez restringe, por lo general, los programas de desarrollo emprendidos por las naciones en desarrollo. Por ejemplo, se estima que Indonesia ha ahorrado US\$150 millones por año mediante la reducción de sus subsidios a los plaguicidas. La reducción fue acompañada por la introducción de variedades de arroz más resistentes a las plagas y la promoción del control integrado de las plagas por medio de una red de extensión (UICN 1990).

Las donaciones de alimentos son una forma de subsidio local, muy frecuente en la región, promocionadas por el Programa Mundial de Alimentos, los gobiernos y una variedad de ONGs. Se utilizan a menudo como "salario en especie" para la construcción de obras de infraestructura, programas de conservación de suelos, viveros, plantaciones forestales. En innumerables casos, sin embargo, las donaciones de alimentos se utilizan de manera constante, para los trabajos rutinarios de mantenimiento, o aún peor, para solventar los gastos de las cosechas, y de manera frecuente como una manera de "forzar" la adopción de tecnologías mal adaptadas, lo que por supuesto no contribuye a la sostenibilidad. Salvo cuando los alimentos son comprados localmente, sus efectos sobre el mercado y precios nacionales y locales de granos pueden ser considerables. En estos casos, las

donaciones de alimentos también pueden considerarse como incentivos perversos, los que deben ser eliminados paulatinamente.

## 7.2. Instituciones

El papel de las instituciones, estatales y privadas, debe ser redefinido y su acción jerarquizada. Frente a la corriente de privatización, las funciones estatales de mayor prioridad deben ser las de normalización, monitoreo e información, asegurando la mayor transparencia posible en estos procesos.

Frente al cuadro de retroceso y deterioro, hay que definir claramente el papel de las distintas instituciones y readecuar los modelos institucionales, buscando las formas de hacer más fácil el cambio, para que las instituciones puedan llevar a cabo las nuevas tareas requeridas. Sin embargo, salvo excepciones locales, los centros nacionales de investigación y transferencia de tecnología están desprestigiados, sin *momentum* político, desmotivados, y expuestos a las primeras iniciativas de reducción del aparato estatal. Bajo estas condiciones, es algo ilusorio hacer recomendaciones de cambio.

En primer lugar, es preciso concentrar la acción en las regiones prioritarias, desde el punto de vista de la sostenibilidad. En cada región se han de fijar metas concretas y alcanzables, con base en los medios disponibles. Para facilitar el establecimiento de prioridades en las regiones, hay que utilizar las redes internacionales como un mecanismo de delegación de responsabilidades entre países, para que no haya duplicidad de programas en las mismas condiciones ecológicas. Para compartir los resultados obtenidos en sistemas naturales semejantes, deben desarrollarse los mecanismos de consulta e intercambio de información (correo electrónico, conferencias por computadora, bases de datos, etc.). (PNUMA/ORPALC 1990).

También es importante integrar las organizaciones de productores y de asociaciones conservacionistas en la junta directiva de los centros de investigación (a nivel local). Esto asegura un mínimo de orientación y de control en las actividades de los centros. Para incrementar el sentido de "propiedad" de los productores sobre los centros de investigación, se puede cobrar un porcentaje sobre la producción de ciertos rubros o sobre los créditos, con lo que puede pagarse una parte de las investigaciones.

Para revalorizar los centros nacionales y su personal hay que facilitar los contactos (contratos) con industrias privadas y con proyectos de desarrollo, que son los primeros solicitantes de tecnología adaptada a sus condiciones específicas de trabajo. De esta manera, se consigue automáticamente una salida rápida para los resultados de la investigación.

En el caso, no imposible, de una reducción drástica de las organizaciones de generación y transferencia del Estado, como **mínimo** deben permanecer o incluso ser considerablemente reforzadas las estructuras técnicas para control de los impactos de diferentes tecnologías, la determinación (con la contribución del sector privado) de normas aceptables para uso de agroquímicos, el fomento de evaluaciones independientes y transparentes de casos litigiosos, etc.

### 7.3. Generación de tecnologías

La generación de tecnologías para la sostenibilidad toma al ecosistema y sus interacciones como punto de partida, con una investigación y transferencia eminentemente participativas, favoreciendo la diversificación, buscando la optimización de la "productividad" del sistema, así como el mantenimiento del capital ecológico. Las recomendaciones en cuanto a generación de tecnología se dirigen a los métodos y a los temas.



## Métodos

La búsqueda y la transferencia de prácticas sostenibles de uso de la tierra tienen consecuencias sobre los métodos de investigación. En primer lugar, es esencial evitar la fragmentación de la investigación en una infinidad de "pequeñas tareas" que guardan poca relación las unas con las otras (FAO 1991c). La suposición de que las informaciones sobre componentes aislados pueden ser sintetizadas en algún momento por medio de modelos (cuali- o cuantitativos) no ha sido verificada en la agricultura tropical tradicional y menos cuando se agregan varios niveles de complejidad a la problemática. La consecuencia es que un número menor de experimentos más amplios (que abarcan varios factores) y de larga duración, debe ser favorecido sobre el modelo existente. La política de publicaciones de las instituciones puede contribuir a este objetivo. Por ejemplo, en los primeros años de funcionamiento del Centro Internacional de Producción Animal para Africa (ILCA), la publicación de artículos científicos individuales no era estimulada. Esto obedecía a que la presión académica por publicar promovía la edición de artículos sobre temas muy específicos, cuando lo que requería la institución era lo opuesto: trabajos sobre temas complejos, realizados en condiciones cercanas a la realidad.

La realización de las investigaciones en condiciones de finca es otra tendencia que debe ser fomentada (Borel y Romero 1991; Beer *et al.* 1990). La aparente contradicción entre la necesidad de experimentos más complejos y extensos y su realización en fincas, se puede resolver por medio de diseños relativamente flexibles (Pinney 1991).

El logro de la sostenibilidad se relaciona a menudo con un bajo nivel de uso de insumos, pero involucra la integración de muchos conocimientos. Esto requiere una mayor intensidad de trabajo en la transferencia, la que todavía es más difícil con agricultores poco preparados (Lindarte y Benito 1991). Una consecuencia de lo anterior es la necesidad de un trabajo conjunto entre los servicios de extensión y de investigación, caso no muy

frecuente en el pasado, pero que ha sido, sin embargo, exitoso en los proyectos donde ambas funciones se encuentran en una misma unidad operativa. Los mecanismos de retroalimentación y la canalización de las demandas de tecnologías por parte de los productores, deben ser mejorados.

Otra consecuencia es un replanteamiento de los conceptos de investigación y transferencia, o al menos del papel de sus actores principales (ver recuadro siguiente). Al considerar más interrelaciones de factores, y reducirse la aplicabilidad de resultados extrapolados, se desarrolla la capacidad local de investigación y la transferencia "horizontal" (Sánchez *et al.* 1991).

### Temas

El logro de la sostenibilidad comienza con la **comprensión cabal de los sistemas naturales**. Los principales problemas provienen precisamente de la creencia de que estos sistemas naturales pueden ser ignorados. Esto requiere de estudios de base, de caracterización, que permitan las decisiones de manejo de cada ecosistema de acuerdo con su potencial (PNUMA/ORPALC 1990; Trigo 1991). A nivel macro, los sistemas de teledetección son las herramientas más apropiadas, al mismo tiempo que se dan mayores posibilidades de intercambio masivo de información. La reducción del militarismo en varios países puede facilitar grandemente el acceso a las fotografías y mapas que solían ser considerados como secretos. Por otra parte, a nivel micro, se ha comenzado a acelerar el inventario detallado de las especies disponibles, antes de que haya conversiones excesivas de bosques a usos agropecuarios o que los cambios masivos de hábitat amenacen significativamente su permanencia. El Instituto de Biodiversidad en Costa Rica es un buen ejemplo de ello.

En vez de centrar la mayoría de la investigación en los incrementos de productividad de especies aisladas, la atención debe ponerse en la **productividad a largo plazo** de sistemas de cultivo, especialmente la evaluación de los efectos acumulativos. La

### UN EJEMPLO DE INVESTIGADORES CAMPESINOS: EL CASO DE UN PROYECTO DE EXTENSION EN HONDURAS

Los productores pueden llegar a convertirse en investigadores, con múltiples ventajas para la generación de tecnologías adaptadas al medio y, por lo tanto, con mayores posibilidades de ser sostenibles. Por otra parte, este proyecto mostró que los mismos campesinos, incluso los analfabetos, son capaces de llevar a cabo experimentos. Se capacitó a los campesinos para hacer simples experimentos, modificando solo una variable a la vez y midiendo los resultados.

En el caso de los campesinos analfabetos, unos aprendieron a leer, y aquellos que no lo lograron, aprendieron a hacer registros simples a partir de números y dibujos para cada operación. Una vez entrenados, fueron capaces de desarrollar nuevas tecnologías y llevar a cabo una gran variedad de investigaciones. La experiencia mostró que pueden ser capacitados para llevar adelante la transferencia de los resultados de sus investigaciones.

El incremento de la producción alcanzada a través de sus experimentos supervisados, motivaba a los productores a continuar experimentando. La principal conclusión de la experiencia consiste en que el único camino para realizar todas las investigaciones necesarias para proveer de una buena tecnología para los varios y variables microclimas, los microambientes y los sistemas de cultivos con los que se trabaja, es con la implantación de miles de experimentos en cada país.

Fuente: Elías Sánchez (comunicación personal).

**seguridad en los rendimientos desempeña un papel tan importante como los rendimientos en sí. Al dar más importancia a los sistemas de cultivos, la investigación debe evaluar y mejorar los mosaicos de cultivos anuales, perennes, ganadería y bosques, buscando el manejo integrado de la tierra, de acuerdo con la**

capacidad de uso de las diferentes unidades de producción, como un elemento decisivo de sostenibilidad y calidad de vida. En este contexto, las **rotaciones o alternabilidad de cultivos** y de otros usos adquieren mayor importancia, optimando el empleo sinérgico de los procesos naturales de equilibrio y regeneración.

En cuanto al empleo de insumos en general, pero especialmente para áreas marginales, el concepto clave es: **manejo integrado de nutrientes**, que recoge los principios del manejo integrado de plagas (MIP): una combinación de prácticas agrónomicas, de selección de cultivos y variedades apropiadas, de facilitación de los mecanismos naturales de control y de uso estratégico de insumos, solamente cuando ciertos umbrales han sido sobrepasados, así como de todas las prácticas que caen en general dentro de las tecnologías "LEISA" (*Low External Inputs Sustainable Agriculture*) (ILEIA 1991; TAC 1989; FAO 1991a). La **utilización óptima de residuos**, incluido el reciclaje, la conservación y el procesamiento de estos recursos incrementa la capacidad de absorción del ambiente y a la vez puede mejorar la base de producción de alimentos (PNUMA 1984). La promoción de usos de la tierra que exportan relativamente pocos nutrientes a través de la cosecha tiende, por otra parte, a frenar el agotamiento de los suelos.

Otro énfasis debe darse en **árboles y arbustos**, preferiblemente fijadores de nitrógeno que mejoran la fertilidad de los suelos pobres y contribuyen a la diversificación de los productos de las fincas (Environment and... 1989), además de desempeñar un papel preponderante en la recuperación de áreas degradadas. En tales casos, las técnicas baratas de conservación de suelos para fincas de pocos recursos (por ejemplo las barreras vivas de *Vetiveria* spp.), los cultivos de cobertura, el manejo y la recuperación de bosques secundarios, incluida la economía de colecta de hule, bambú, frutos, nueces, etc., son prioritarias (Environment and... 1989).

La **diversificación agrícola** constituye la mejor arma para adaptarse a los cambios. La preservación de los recursos genéticos del Sur; *in situ*, así como en colecciones, debe por lo tanto recibir

una prioridad especial (Environment and... 1989). Además, respetando el principio de equidad, las especies cultivadas o recolectadas, que forman parte de la cultura de ciertos grupos indígenas, deben también formar parte de este esfuerzo, ya que son las más amenazadas en el corto plazo, por las mismas presiones que actúan en contra de los grupos indígenas.

Se ha mostrado que la ganadería en las zonas de trópico húmedo tiene efectos negativos duraderos; si bien la ganadería bien llevada tiene cierto potencial en estas zonas, deben buscarse las formas de convertir una parte del potencial de producción de biomasa (de baja "calidad") en alimentos cualitativamente superiores a través de los mecanismos siguientes: estabulación del ganado, uso de residuos y subproductos de cosecha, conversión de productos madereros tratados en alimento para el ganado (Dourojeanni 1990), uso masivo de leguminosas, sean herbáceas o arbóreas. Lo anterior se acompañaría, por supuesto, de cambios drásticos en la estructura de la producción ganadera en estas zonas, promovándose explotaciones a pequeña escala, con bovinos de doble propósito, pequeños rumiantes, cerdos y tal vez algunos elementos de la fauna local, manejados en estabulación, y abasteciendo principalmente los mercados locales.

La investigación en biotecnología en ALC debe ser orientada sobre los procesos descontaminantes, el tratamiento de residuos, las resistencias a las plagas, la conversión de energía, los usos medicinales locales, los equipos de diagnóstico y el mejoramiento de los cultivos de subsistencia (Jaffé 1991). Otra vía de promoción de la equidad es el desarrollo de tecnologías diseñadas para reducir la carga de trabajo de las mujeres (especialmente el abastecimiento de agua, la preparación de alimentos, la recolección de leña, las herramientas agrícolas, etc.). Además, un claro conocimiento del trabajo de las mujeres, sobre todo en aspectos de cocina, uso y recolección de leña, y su participación en ciertas faenas agrícolas, perfeccionaría el diseño de programas para mejorar la calidad de vida de las mujeres rurales.

La evaluación de las consecuencias macro- y microeconómicas de las nuevas tecnologías debe incorporarse a todas las investigaciones, no solo en términos de los beneficios para los productores, sino también de los beneficios para la comunidad y la sociedad (TAC 1989).

Aunque se reconoce que las fuerzas del mercado no son buenos motivadores para la sostenibilidad, las consideraciones puramente económicas siguen prevaleciendo para una mayoría de empresarios agrícolas. Por esa razón, la elaboración de buenos estudios económicos, que involucren el largo plazo y las descripciones de casos de usos sostenibles, y los costos de la inactividad, serán los mejores motivadores de cambio para los empresarios privados.

#### 7.4. Formación y capacitación

Uno de los cambios más drásticos con respecto a la búsqueda de la sostenibilidad se refiere a la educación. Se requiere un vuelco completo en los sistemas de educación actuales, no sólo en sus métodos sino en sus contenidos, para desarrollar habilidades y actitudes que enfatizan la interdependencia y no la disciplina aislada; la globalidad y no la especialización; la cooperación y no la competitividad. Se debe insistir en el apego a los procesos naturales y no a la ilusión de las tecnologías "sofisticadas"; en la participación, antes que el autoritarismo; el compromiso y la responsabilidad antes que el oportunismo y el cinismo.

La temática ambiental y la dimensión realista de los recursos naturales debería incorporarse en todos los niveles del sistema educativo, incluidos los niveles decisorios (PNUMA/ORPALC 1990; Trigo 1991). Los enfoques tradicionales de formación profesional en los campos agrícola, pecuario y forestal han probado ser obsoletos y fuera de contexto ante las necesidades de carácter sistémico que plantea el desarrollo sostenible (Trigo 1991).

Es preciso sustraer a la formación agrícola de sus preocupaciones sectoriales y de su "hipnosis" por la producción. Las nuevas materias incluirían: usos de la tierra, rehabilitación y conservación, mejora de la fertilidad del suelo, usos del agua, manejo y gestión, MIP, prevención de pérdidas poscosecha, sistemas de cultivos múltiples, estrategias de movilización social, planificación, políticas, metodologías experimentales de aprendizaje, entre otras (FAO 1991g). Se deberían fomentar, además, disciplinas integradoras como la agroforestería.

Los esquemas de formación de posgrado en programas de cooperación Sur-Sur deben recibir prioridad sobre las formas actuales de formación Norte-Sur, las que tienden a reproducir conceptos, metodologías y actitudes contrarias al alcance de la sostenibilidad. Asimismo, debe enfatizarse la importancia de las redes en la actualización del personal, de acuerdo con los modelos de aprendizaje experimental y transferencia horizontal (FAO 1991f).

### **7.5. Transferencia**

Debe promoverse la transferencia horizontal y la optimización del trabajo a través de grupos, aplicando los factores de mayor éxito como: instituciones locales ágiles, técnicos autóctonos, enfoque integral de la finca, vinculación de la investigación con la transferencia, generación de alternativas de ingreso. Estos principios son especialmente válidos para comunidades indígenas.

#### **Métodos de transferencia**

La adopción de tecnología no ocurre por cambios drásticos de sistemas completos de producción, salvo excepciones, dentro de las cuales cabe mencionar las tecnologías aportadas por la Revolución Verde en la India al inicio de la década de los 70, sino en forma de una adopción escalonada de diferentes técnicas (En busca... 1985).



Normalmente, el proceso de cambio de sistemas puede tomar varios años o decenios. Aun cuando las interacciones entre diferentes componentes de los sistemas sea un argumento fuerte para justificar la generación y transferencia de paquetes (combinaciones de varias tecnologías, cuyos efectos se refuerzan mutuamente), la adopción se da generalmente por modificaciones paulatinas, a medida que crece la confianza y el conocimiento, que se liberan excedentes y que los servicios de apoyo se hacen más eficientes. Tomando en cuenta la complejidad de una mayoría de las tecnologías "sostenibles", es ilusorio esperar grandes cambios en poco tiempo en las explotaciones, especialmente las situadas en zonas marginales.

Consecuencia de lo anterior es la necesidad de diferenciar los programas de transferencia de acuerdo con el avance tecnológico de cada grupo de agricultores. No es eficiente tratar de que los agricultores "quemen" etapas en el camino de ascenso tecnológico, buscándose más bien estratificar el trabajo de grupos según este criterio (En busca... 1985).

Las diferencias en grado y velocidad de adopción pueden, por otra parte, ser utilizadas para facilitar la adopción de la mayoría.

Los métodos más participativos de transferencia requieren el establecimiento de redes de comunicación entre los agricultores y las instituciones u organizaciones de desarrollo. Las redes permiten unir las experiencias, las necesidades y las posibilidades de los agricultores con los conocimientos técnicos y la infraestructura de las instituciones. Las metodologías específicas incluyen: la atención grupal, la atención integral de la finca por los equipos de extensión (evitando que varios extensionistas lleven mensajes contradictorios al agricultor), métodos de planificación participativa, y la ejecución de proyectos concretos. Se forman asambleas de productores, las que eligen un representante encargado de mantener los nexos con las instituciones y dar seguimiento a los proyectos (Quirós y Jiménez 1991). La asistencia técnica debe estar enfocada no tanto hacia la comunicación de nuevas tecnologías, sino hacia la interpretación de la situación y de las limitaciones que le impiden



al pequeño agricultor adoptar sistemas de producción más rentables (Zandstra *et al.* citado en: En busca... 1985).

EXTENSION PARTICIPATIVA:  
EJEMPLO DE GUINOPE, HONDURAS

El Programa de Desarrollo Integrado de Guinope se inició en 1981. El problema central del área de Guinope era el deterioro del suelo por efecto del monocultivo de maíz. La metodología de extensión fue la siguiente: un número muy reducido de innovaciones fueron introducidas a través de demostraciones y de miniexperimentos, llevados a cabo por los mismos agricultores en sus propias parcelas. Las innovaciones (conservación de suelo, uso de abonos orgánicos) eran baratas, fáciles de entender y dirigidas a los cultivos tradicionales. La enseñanza enfatizaba los aspectos prácticos, la impartían en el campo los agricultores que habían tenido éxito anteriormente con las mismas tecnologías, y según una metodología de "aprender haciendo". No hubo ningún tipo de "ayuda" o incentivo por parte del Programa.

La productividad agrícola se incrementó más allá de las necesidades de las comunidades, creando ingresos adicionales; la fertilidad del suelo y su capacidad de uso fueron mejoradas; las quemas casi desaparecieron; se redujo la superficie agrícola, dando oportunidad para la regeneración del bosque.

Al fomentar la miniexperimentación, los registros y el intercambio de sus resultados, un gran número de agricultores se encontró en capacidad de continuar desarrollando la agricultura, incluso después de que el Programa se había terminado.

Fuente: Bunch 1988.

La concertación entre los actores agrarios es uno de los requisitos previos para alcanzar una agricultura sostenible. Los

grupos pueden darse en diversos niveles territoriales (local, región, país), en sectores o rubros, en estratos de productores, así como en organizaciones de tipo étnico o por género. Es imprescindible constituir un sistema de interacciones entre este conjunto de grupos, en parte traslapados. Varias modalidades son posibles: mesas de concertación para procesar conflictos; mecanismos de negociación dentro de cadenas productivas (productores, agroindustriales, consumidores y Estado); y participación local en relación con los gobiernos locales (Chiriboga 1991).

Las organizaciones de usuarios de sistemas de riego pueden encargarse del manejo del agua, una responsabilidad que está frecuentemente en manos de entidades públicas, poco eficientes. La delegación de las responsabilidades de manejo de dos sistemas de riego en República Dominicana ha incrementado la eficiencia en la distribución del agua, y al reducir la cantidad total requerida por el sistema, ha permitido la rehabilitación de vastas áreas previamente inundadas por el exceso de agua que salía de la zona de riego (Hanrahan 1990). Otros ejemplos relevantes de transferencia participativa han sido presentados por Ponce (1990) y Ornes (1988).

Los esfuerzos de desarrollo agropecuario y forestal sostenible en la región de Hojancha, en Costa Rica, sirven hoy de modelo para proyectos similares en la región. Las principales razones de éxito se pueden identificar como sigue: la presencia y el desarrollo del Centro Agrícola Cantonal, una organización local eficaz para el crédito, la educación, la organización comunal y la extensión; técnicos originarios de la zona, altamente motivados y comprometidos; enfoque integral hacia el desarrollo de la finca, y no solamente de uno de sus componentes; la colaboración de una institución de investigación aplicada, con participación de los campesinos, lo que aceleró la concienciación; la estabilidad del personal, lo que mejoró el seguimiento de los proyectos y la confianza de los productores; manejo ágil de los fondos operativos; la generación de alternativas de ingreso, por ejemplo,

la venta de plántones originados en los viveros familiares (Campos *et al.* 1991).

Otro aspecto relevante de la transferencia de tecnología para la sostenibilidad es el involucramiento de los indígenas. Una teoría plantea el abandono de las numerosas prácticas sostenibles de manejo de la tierra, comunes en los tiempos incaicos (andenes, canales, chinampas, lagunas, control de pastoreo, múltiples métodos de reciclaje de nutrientes, etc.), en el momento de la llegada de los españoles, como una forma de protesta de los indígenas contra el robo de sus tierras. Nada que fuera aprovechado por los nuevos dueños de la tierra sería hecho. La actitud "pasiva" de muchos grupos indígenas frente a las "nuevas" tecnologías conservadoras, puede entonces explicarse como un remanente de la resistencia anterior. Como medida correctiva, en primer lugar deben revalorizarse los valores indígenas, mientras que una acción más profunda consistiría en devolverles el pleno control y decisión sobre sus recursos, más allá de las formas más tradicionales de "fomento de la participación". En cierto sentido, es como devolverles la dignidad y el derecho de tomar decisiones que les fueron arrebatados en los siglos pasados.

Las poblaciones locales pueden también desempeñar un importante papel fiscalizador. Algunos países (Costa Rica entre otros) tienen un teléfono "verde" o ecológico, al cual todos los ciudadanos que tienen quejas relacionadas con el deterioro de recursos naturales pueden acudir. El uso del teléfono ha sido intensivo, pero su efectividad escasa, por tratarse de un contestador automático sin respaldo técnico. El mecanismo es prometedor, siempre que haya suficientes recursos para que la acción de la institución responsable sea rápida (¿inmediata?), objetiva y eficaz, lo que presupone un grupo importante de técnicos calificados "detrás" del teléfono. Las ONGs cuentan con una ventaja comparativa para la administración de mecanismos semejantes que permitan denunciar los abusos, en el momento mismo en que ocurren.

### 7.6. Programas integrados

La sostenibilidad requiere de programas integrados a nivel ecorregional (por ejemplo la Amazonia), ecosistema o cuenca, que promuevan la zonificación y el uso de las tierras de acuerdo con su potencial, criterios ecológicos, económicos y sociales. Varias de las recomendaciones anteriores señalan la necesidad de una acción global en ciertas áreas, la que se puede obtener solamente con programas integrados. Dos de las áreas del continente, para las cuales una acción de esta naturaleza es particularmente requerida, son la Amazonia y el Caribe. Sin embargo, no solo estas áreas necesitan una acción integral, sino todas las situaciones donde interactúan las zonas de alto y bajo potencial, donde las soluciones dependen de una visión amplia, apoyada en criterios sólidos de zonificación.

#### Amazonia

Un programa relativamente detallado para la Amazonia aparece en CEPAL/PNUMA (1983). Los principales elementos son: planificación a largo plazo con dimensiones sociales y ambientales; evaluación de la dimensión de las amenazas ecológicas mediante un sistema de seguimiento continuo; freno a la ocupación de nuevas áreas; redistribución de tierras en las áreas ya abiertas y consolidación de las mismas, mediante la provisión de servicios y el establecimiento de infraestructuras. Por otra parte, se contemplan componentes de investigación e intercambio de información, así como de apoyo internacional en la definición de programas nacionales y de políticas de conservación (McGaughey 1988).

Debe en especial descartarse la errónea concepción de que las nuevas áreas deforestadas deben entregar excedentes. Es probable, más bien, que deban ser subsidiadas por otras áreas (CEPAL/PNUMA 1983).

## Caribe

Las recomendaciones del Programa Especial para el Caribe incluyen: la búsqueda de soluciones económicas a los problemas crecientes en el manejo de recursos costeros y de recursos hídricos en general; la creación de nuevas leyes y reglamentos; el desarrollo de redes regionales para la distribución de informaciones sobre éxitos y fracasos. Debido a la diversidad de la región, se requiere también el apoyo internacional en las negociaciones entre los países, para la definición de políticas globales (McGaughey 1988).

## América Central

En América Central se plantea un programa a gran escala para reemplazar las pasturas tradicionales de frontera agrícola con la expansión de plantaciones y el manejo de bosque secundario, resultantes de tierras abandonadas, y otras opciones agroforestales, en un esfuerzo de secuestro de CO<sub>2</sub> (Budowski 1990).

Por otra parte, los adelantos alcanzados en el esfuerzo de relacionar las actividades agrícolas y pecuarias con la conservación de áreas protegidas, en el manejo agropecuario en zonas de amortiguamiento, en los proyectos de manejo de cuencas necesitan ser sistematizados, y sus alcances transmitidos a los decisores (McGaughey 1988).

## Zonificación agrícola e implementación de la misma

En todos los países se necesitan esfuerzos significativos de planificación del uso de la tierra con base en criterios ecológicos y sociales, para llegar a un ordenamiento territorial adecuado. En muchos países faltan políticas claras sobre ordenamiento de tierras.

### EJEMPLO DE UN PROYECTO DE CONSERVACION PARA EL DESARROLLO: OLAFO

La estrategia de conservación para el desarrollo del proyecto OLAFO se basa en cuatro elementos: máximo uso sostenible de los ecosistemas (incremento de la variedad de bienes y servicios aprovechables); conservación de la capacidad productiva de los ecosistemas (límites a la intervención humana, con base en el respeto de umbrales de ciclaje de nutrientes y agua, diversidad de especies, capacidad depurativa de componentes ajenos al mismo); distribución más equitativa de las riquezas producidas; participación de la población local en la gestión y control de los proyectos (rechazo a las imposiciones paternalistas, que atentan contra la toma de decisiones libre y voluntaria por parte de individuos y comunidades).

OLAFO es un proyecto coordinado en América Central por el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), con el apoyo del gobierno sueco. Está estructurado en varios componentes: proyectos demostrativos en las zonas húmedas bajas de varios países de América Central, capacitación, apoyo a las organizaciones no gubernamentales e investigación en humedales.

Fuente: Schlichter 1991.

La consecuencia probable del ordenamiento territorial consistirá posiblemente en reducir la producción agropecuaria en una buena proporción de terrenos marginales, tal vez la mitad de la ganadería en las zonas húmedas e intensificarla en el resto del área. El ordenamiento territorial llevará a la concentración de los esfuerzos en los mejores suelos, para promover la expansión de la agroindustria, en parte para fines de exportación.

En zonas de alto potencial (zonas bajas del Pacífico de América Central y las zonas de precipitación moderada y con buenos suelos de América del Sur), el énfasis debe ser puesto en

el mejoramiento de las infraestructuras (carreteras y otros) que permitan aumentos significativos de producción, como un requisito previo para la conservación de áreas frágiles.

#### UN CASO DE USO DE LA TIERRA DE ACUERDO CON SU CAPACIDAD, EN EL PIE DE MONTE DE LA AMAZONIA

"En la Selva Alta (Villa Rica y Oxapampa) hay casos en que se han desarrollado alternativas integrales de desarrollo rural, con mucho éxito. (...) Propiedades de 50-150 ha en áreas accidentadas han dado lugar a una agricultura en limpio, muy intensiva, en las partes planas o en el fondo del valle. Tienen excelentes huertos que les proveen de diversidad de alimentos de alta calidad. Las laderas han sido ocupadas por plantaciones perennes, en especial café bajo sombra de leguminosas (...). La producción agrícola es diversificada, siendo común que posean frutales. Todos los predios han desarrollado cierta ganadería muy intensiva, frecuentemente estabulada, con pasto de corte y residuos de cosecha, para producción lechera. Además (...) poseen granjas con porcinos, aves, cuyes. (...) Muchas de las familias han empezado a dedicarse accesoriamente a la explotación forestal, estableciendo aserraderos y otras industrias forestales. El paso de la simple producción agrícola y forestal hacia la transformación de los productos fue dado tiempo atrás, con el procesamiento del café, la fabricación de quesos, embutidos, etc. Otra característica notable de los asentamientos tradicionales de la Selva Central es el cuidado que tuvieron durante mucho tiempo por el monte protector, en el que cazaban".

Fuente: Dourojeanni 1990: 139-140.

**La producción debe ser intensificada, especialmente donde la distribución de la tierra y los factores socioeconómicos han resultado en producciones subóptimas; por ejemplo la ganadería**

**extensiva en tierras de alto potencial incrementa la tendencia de cultivar áreas marginales (Environment and... 1989).**

En las próximas décadas, tomando en cuenta el actual aumento de la población, casi ningún país de ALC estará en capacidad de crear suficientes puestos de trabajo para descargar las áreas frágiles. En las condiciones más favorables no crecerá, quedará constante en esas áreas, donde tratará, incluso a costa de una creciente degradación de los recursos, de perpetuar el nivel de la simple subsistencia. La estrategia para esas áreas debe incluir alternativas diversificadas (trabajo dentro y fuera de la finca), garantizando la seguridad alimentaria a través de una combinación de producción para la subsistencia y orientación al mercado. Se debe tratar de considerar la autosuficiencia como modo de vida, en vez de promover el autoabastecimiento total de cada familia. A largo plazo, se debe planificar para facilitar la descarga paulatina pero permanente de las áreas frágiles (Environment and... 1989), buscando valorizar la actividad forestal como actividad económica en las fincas y transformando paulatinamente a los granjeros agrícolas en agroforestales y forestales.

En cuanto a las áreas de laderas, varias estrategias paralelas son posibles, ejecutadas de manera conjunta, por ejemplo a nivel de cuencas hidrográficas:

- **Intensificación por especialización en las mejores áreas, para satisfacer las necesidades de la población urbana y las de exportación. La tendencia debe ser la implementación gradual de procesos biológicos, que complementen los procesos químicos o físicos. En estos sistemas, debe plantearse la sostenibilidad de toda la cadena (producción, procesamiento, mercadeo, incluido el tratamiento de los desechos) de manera integrada.**
- **Intensificación por diversificación en áreas menos favorables (así como en aquellas inmediatamente circundantes a las ciudades), donde el éxito de los sistemas de producción depende de su complejidad, de**



la reducción de riesgos por la interdependencia entre las diferentes actividades (cultivos, ganado, árboles, etc.) y del eficiente manejo integrado de plagas y nutrientes. La tendencia principal debe ser la reducción de la influencia de factores externos que obligan a los productores a continuar con prácticas destructivas.

- **La pluriactividad**, es decir, la combinación, por parte del campesino, de actividades en la parcela propia y como asalariado fuera de ella. Esta estrategia puede darse en zonas deprimidas, como un paso intermedio a la descarga paulatina de estas zonas y su conversión futura a otros usos. La tendencia en estos casos debe ser la búsqueda de la complementariedad, evitando los conflictos por requerimientos de picos de cosecha, mejorando las oportunidades de vida comunitaria y promoviendo la libertad económica de los campesinos y de sus familias (FAO 1991a). Algunas modalidades podrían ser: el reemplazo gradual de prácticas destructivas con plantaciones forestales, por el sistema *taungya*, para convertir poco a poco al agricultor en productor forestal; el fomento de los huertos tropicales mixtos o de bosques de producción con ciclos cortos para usos industriales (leña, carbón, o pulpa).

### 7.7. Planificación, monitoreo e información

La información objetiva es el primer instrumento de concienciación y para tomar decisiones para la acción. Deben ponerse en funcionamiento los mecanismos de alerta temprana y la preparación de catálogos de sistemas no sostenibles de uso de la tierra, basados en indicadores ampliamente aceptados.

En medio de toda la efervescencia actual acerca de los problemas del ambiente, existe una aguda falta de informaciones sobre los procesos relativamente complejos que están ocurriendo.

No solo falta la información, sino también la interpretación, a nivel regional, por instancias cercanas a los niveles decisorios.

Un primer paso en este sentido sería la creación de una comisión especial de expertos para evaluar las implicaciones regionales de los cambios ambientales y hacer recomendaciones de medidas resolutivas y preventivas (PNUMA/ORPALC 1990).

Lo anterior no puede funcionar en ausencia de un sistema coordinado de información ambiental, tecnológica, social y económica, dentro del cual el monitoreo de la sostenibilidad debería tener un lugar preponderante (TAC 1989).

Los países del Sur requieren apoyo en los **sistemas de detección temprana** de problemas ambientales y en la evaluación del impacto ambiental de los proyectos agrícolas (World Commission... 1987). Es particularmente importante obtener datos y tomar medidas antes de que surjan riesgos y conflictos ambientales.

Por definición, los indicadores de sostenibilidad son numerosos y comprenden varias disciplinas y escalas de distintas magnitudes. Existen muchas proposiciones de indicadores, pero no se ha hecho una comparación de los mismos, ni una medición de su efectividad. En todo caso, deben integrarse indicadores económicos y ecológicos. Además de la lista propuesta por Dourojeanni (1990) y de los evaluados en el Anexo 2, se han propuesto los siguientes indicadores: relación insumo-producto; cambios en la disponibilidad de recursos agua y suelo; niveles de insumos químicos; efectos residuales de contaminantes en las aguas, los suelos y los productos; erosión de suelos; producción de residuos de cosecha o de transformación y su degradabilidad por el medio (Trigo 1991).

En cuanto a las variables humanas de la sostenibilidad se han sugerido, además, las siguientes: capacidad de las comunidades de resolver sus problemas, utilización de conocimientos autóctonos (Committee... 1989), riesgos y conflictos potenciales, cambio de

patrones en migraciones regionales, uso de tierras comunes más allá de su capacidad de carga (World Commission... 1987).

Una condición esencial para el monitoreo es la garantía de la libertad de información sobre cuestiones ambientales y el acceso a la información. Para ese fin, es preciso desarrollar estándares que aseguren la compatibilidad entre las bases de datos, crear bases nacionales o regionales de información y sobre todo traducir la información existente para que pueda ser manejada por quienes toman decisiones (UICN 1990).

Otra tarea por desarrollar es la de la evaluación de la sostenibilidad de los diferentes usos de la tierra en ALC. Esto se puede hacer bajo la forma de un "catálogo" permanente de los usos de la tierra, organizado por zona ecológica, estrato de productores, capacidad de uso de la tierra, etc. En una primera etapa, se deben seleccionar los indicadores, determinar los factores de peso de cada uno, calcular un índice compuesto y publicar periódicamente una "lista negra" de los usos menos sostenibles.

Finalmente, como indicador de sostenibilidad a nivel nacional, se debe incluir la degradación de los recursos en las cuentas nacionales (Walschburger 1990).

Estudios sobre el tema muestran que la diferencia entre el crecimiento reportado por las cuentas nacionales y el que se calcula una vez deducida la depreciación de las cuentas nacionales puede ser substancial. Por ejemplo, de 1971 a 1984 el Producto Interno Bruto (PIB) de Indonesia aumentó a razón de un 7.1 por ciento anual. Sin embargo, al tomar en cuenta la depreciación de los recursos de petróleo, madera y suelo, el crecimiento neto fue de solamente el 4 por ciento. Por otra parte, en el sector agrícola, el valor anual del aumento de producción de cultivos en tierras altas (por efecto de las semillas mejoradas y del mayor uso de fertilizantes), ha sido completamente contrarrestado por la depreciación anual de la fertilidad del suelo (debida a la erosión) (UICN 1990).



## BIBLIOGRAFIA

- ANALISIS DE impacto de las biotecnologías en la agricultura: Aspectos conceptuales y metodológicos. W.R. Jaffé (Ed.). San José, C.R., IICA. Serie Publicaciones Misceláneas A1/SC-91-10. 186 p.
- ARDILA, J. 1989. Las enfermedades institucionales más habituales (aplicación a la investigación agropecuaria). San José, C.R., IICA. Serie Publicaciones Misceláneas A1/SC-89-03. 34 p.
- BEER, J.W.; BOREL, R.; BONNEMANN, A. 1990. On-farm agroforestry research planning in Costa Rica. In Planning for agroforestry. An International Symposium (1989, Pullman, WA, USA). Memoria. W.I. Durchhart, L.H. Hardesty, F. Steiner (Eds.). Amsterdam, Elsevier.
- BERRY, T.H. 1988. The dream of the Earth. San Francisco, USA, Sierra Club Nature and Natural Philosophy Library. 247 p.
- BOREL, R. 1990. Apoyo a la investigación de sistemas agroforestales en la región alto-andina. Informe de consultoría al Proyecto Arbolandino. Pomata, Perú, Intercooperation. 74 p.
- ROMERO, F. 1991. Review of on-farm research approaches for silvo-pastoral systems at CATIE. In Special issue of agroforestry systems: On-farm participatory agroforestry research.

- BRAMBLE, B.J. 1989. An environmentalist's view of pest management and the Green Revolution. In Abstracts on sustainable agriculture. J. Carls (Comp.). Eschborn, Alemania Federal, Gate. v.3
- BRENES, A. 1991. La psicología costarricense ante el reto de la creación de un nuevo orden ecológico mundial. *Revista Costarricense de Psicología* 18:113-125.
- BROOKS, D. 1990. Más allá de las frases llamativas: ¿Qué significa realmente desarrollo sostenible? *Informa* 18(4):24-25.
- BUDOWSKI, G. 1990. El aumento de prácticas agroforestales en Centroamérica: Su justificación para secuestrar dióxido de carbono. 26 p. Mimeo.
- BUNCH, R. 1988. Guinope integrated development program. In Abstracts on sustainable agriculture. J. Carls (Comp.). Eschborn, Alemania Federal, Gate. v.3.
- CAMPOS, O.; RODRIGUEZ, E.; UGALDE, L. 1991. Estudio de caso de desarrollo en la región de Hojancha, Guanacaste. In *Taller Agricultura Sostenible en las Laderas Centroamericanas: Oportunidades de Colaboración Interinstitucional (1991, San José, C. R.)*. San José, C.R., IICA-CATIE-CIAT-CIMMYT. 27 p. Mimeo.
- CEPAL (COMISION ECONOMICA PARA AMERICA LATINA Y EL CARIBE); PNUMA (PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL MEDIO AMBIENTE). 1983. *Expansión de la frontera agropecuaria y medio ambiente en América Latina*. Madrid, CIFCA. 427 p.
- \_\_\_\_\_; PNUMA (PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL MEDIO AMBIENTE). 1990. *América y el Caribe. El reto ambiental de desarrollo*. Santiago, Chile, CEPAL/PNUMA. 121 p.

CEPAL (COMISION ECONOMICA PARA AMERICA LATINA Y EL CARIBE); PNUMA (PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL MEDIO AMBIENTE). 1991. Sustainable development: Changing production patterns, social equity, and the environment. Santiago, Chile, ECLAC. 146 p.

CERMELI, M. 1975. Agricultural chemicals and their ecological effects. In *The use of ecological guidelines for development in the American humid tropics*. Morges, Suiza, IUCN. p. 185-203.

Presented at: *Proceedings of International Meeting* (1974, Caracas, Ven.)

CIAT (CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL). 1987. Control biológico al gusano cachón de la yuca. In *Abstracts on sustainable agriculture*. J. Carls (Comp.). Eschborn, Alemania Federal, Gate. v.3.

\_\_\_\_\_. 1989 Integrated pest management to counter excessive pesticide use. *Abstracts on sustainable agriculture*. J. Carls (Comp.). Eschborn, Alemania Federal, Gate. v.3

CIID (CENTRO INTERNACIONAL DE INVESTIGACION PARA EL DESARROLLO). 1990. Un programa mundial de investigación. Una perspectiva Sur-Norte. Ottawa. 44 p.

COMMITTEE ON AGRICULTURAL SUSTAINABILITY FOR DEVELOPING COUNTRIES. 1989. The transition to sustainable agriculture: A two years review of AID's agricultural and rural development programs and an agenda for the 1990s. 40 p. (Mimeo).

CREMER, H.D. 1988. Nutritional and agricultural research on the utilization of Andean crops to improve nutrition in Peru. In *Abstracts on sustainable agriculture*. J. Carls (Comp.). Eschborn, Alemania Federal, Gate. v.3.

- CHIRIBOGA, M. 1991. Hacia un desarrollo democrático e integrador de la agricultura en América Latina y el Caribe. 53 p. (Mimeo).
- DAVIS, L.H. 1990. Policies affecting sustainability of Latin American agriculture. 18 p. (Mimeo).
- DOUROJEANNI, M.J. 1990. Amazonia ¿Qué hacer? Lima, Perú, CETAE. 444 p.
- EN BUSCA de tecnología para el pequeño agricultor. 1985. A. Marzocca (Ed.). San José, C.R., IICA. 499 p.
- ENVIRONMENT AND the poor: Development strategies for a common agenda. 1989. H.J. Leonard (Ed.). New Brunswick, Overseas Development Council, Transaction Books. US-Third World Policy Perspectives. 222 p.
- FAO (ORGANIZACION DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACION). 1991a. Elements for strategies and agenda for action. (Draft Proposal). 27 p.
- \_\_\_\_\_. 1991b. Issues and perspectives in sustainable agriculture and rural development. In Conference on Agriculture and the Environment (1991, 'S-Hertogenbosch, The Netherlands). Rome. 29 p. Main Document no. 1.
- \_\_\_\_\_. 1991c. Technological options and requirements for sustainable agriculture and rural development. In Conference on Agriculture and the Environment (1991, 'S-Hertogenbosch, The Netherlands). Rome. 36 p. Main Document no. 2.
- \_\_\_\_\_. 1991d. Strategies for sustainable agriculture and rural development in areas with different resource endowments. In Conference on Agriculture and the Environment (1991, 'S-Hertogenbosch, The Netherlands). Rome. 27 p. Main Document no. 3.



FAO (ORGANIZACION DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACION. 1991e. Sustainable development and management of land and water resources. In Conference on Agriculture and the Environment, (1991, 'S-Hertogenbosch, The Netherlands). Rome. 22 p. Background Document no. 1.

\_\_\_\_\_. 1991f. Livestock production and health for sustainable agriculture and rural development. In Conference on Agriculture and the Environment (1991, 'S-Hertogenbosch, The Netherlands). Rome. 47 p. Background Document no. 3.

\_\_\_\_\_. 1991g. Social and institutional aspects of sustainable agriculture and rural development. In Conference on Agriculture and the Environment (1991, 'S-Hertogenbosch, The Netherlands). Rome. 36 p. Background Document no. 5.

GIRT, J. 1990. Institutional approaches towards the sustainable development at agriculture for IICA. San José, C.R. (Mimeo).

GOODLAND, R.J.A.; WATSON, C.; LEDEC, G. 1983. Environmental management of tropical agriculture. Washington, D.C., World Bank. 236 p. (Mimeo).

GROEN, J.; SMIT, E.; EIJSVOOGEL, J. 1990. The discipline of curiosity. Science in the World. Amsterdam, Elsevier. 156 p.

HANRAHAN, M. 1990. On-farm water management in Dominican Republic. In Abstracts on sustainable agriculture. J. Carls (Comp.). Eschborn, Alemania Federal, Gate. v.3.

HECHT, S.B.; NORGAARD, R.B.; POSSIO, G. 1988. Economia da pecuaria na Amazonia Oriental. Est. Econ. (São Paulo) 18(1): 93-111.

IBUSNO, A.C.; PETIL, M.D.G.G. 1988. Low-input rice production: Toward a sustainable rice farming technology. In Abstracts on sustainable agriculture. J. Carls (Comp.). Eschborn, Alemania Federal, Gate. v.2.

IICA (INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERACION PARA LA AGRICULTURA). 1990. Reciprocal cooperation networks managed by IICA for the generation and transfer of agricultural technology. San José, C.R. Miscellaneous Publications Series A1/SC-90-06. 33 p.

\_\_\_\_\_. 1985. Cambio técnico en el agro latinoamericano: Situación y perspectivas en la década de 1980. M. Piñeiro, E.J. Trigo (Eds.). San José, C.R. Serie de Investigación y Desarrollo no. 10. 490 p.

\_\_\_\_\_. 1991a. Regional overview of food security in Latin America and the Caribbean with a focus on agricultural research, technology transfer and application. San José, C.R. Reports and Recommendations from Technical Events Serie A1/SC-91-06. 100 p.

\_\_\_\_\_. 1991b. Bases para una agenda de trabajo para el desarrollo agropecuario sostenible. Serie Documentos de Programas no. 25. 64 p.

ILEIA (INFORMATION CENTER FOR LOW EXTERNAL INPUT AND SUSTAINABLE AGRICULTURE). s.f. ILEIA Newsletter for low input and sustainable agriculture. Leusden, The Netherlands.

KAIMOWITZ, D. 1990. Nuevas estrategias en la transferencia de tecnologías agropecuarias para el istmo centroamericano. San José, C.R., IICA. 52 p.

LINDARTE, E. 1989. Capacidad adaptativa en organizaciones de investigación agropecuaria. San José, C.R., IICA. Serie Publicaciones Misceláneas A1/SC-89-02. 48 p.

- LINDARTE, E.; BENITO, C. 1991. Agricultura sostenible de ladera en América Central: Instituciones, tecnología, política. In Taller Agricultura Sostenible en las Laderas Centroamericanas: Oportunidades de Colaboración Interinstitucional (1991, San José, C.R.). San José, C.R., IICA-CATIE-CIAT-CIMMYT. 82 p. (Mimeo).
- McGAUGHEY, S.E. 1988. The role of multinational agencies in promoting sustainable development. 29 p. Mimeo.
- McNEELY, J.A. 1988. Economics and biological diversity. Developing and using economic incentives to conserve biological resources. Gland, Suiza, IUCN. 236 p.
- MYERS, N. 1990. Sustainable development: The role of NGOs. St. Paul, University of Minnesota. 9 p. Working Paper no. 8.
- OEА (ORGANIZACION DE ESTADOS AMERICANOS). 1987. Minimum conflict: Guidelines for planning the use of American humid tropic environments. Washington, D.C., Secretaría General. 198 p.
- ORNES, H. 1988. Community Training Centres for Organic Agriculture and Appropriate Technology, Dominican Republic. In Abstracts on sustainable agriculture. J. Carls (Comp.). Eschborn, Alemania Federal, Gate. v.3.
- PIÑEIRO, M.; LLOVET, I. 1986. Transición tecnológica y diferenciación social en la agricultura latinoamericana. San José, C.R., IICA. Serie Investigación y Desarrollo no. 14. 350 p.
- \_\_\_\_\_; TRIGO, E.J. 1983. Procesos sociales e innovación tecnológica en la agricultura de América Latina. San José, C.R., IICA. Serie Investigación y Desarrollo no. 9. 567 p.

- PINNEY, A. 1991. On-farm experimental designs for participatory agroforestry research. In *Agroforestry systems: On-farm participatory agroforestry research*.
- PLUCKNETT, D.L.; SMITH, N. J. H.; OZGEDIZ, S. 1990. *International agricultural research: Database of networks*. Washington, D.C., World Bank. Study Paper CGIAR no. 26. 165 p.
- PNUD (PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL DESARROLLO). 1991. *Desarrollo humano*. New York.
- POINCELOT, R.P. 1990. Agriculture in transition. *Journal of Sustainable Agriculture* 1(1):9-40.
- POMAREDA, C.F. 1990. Public policy and institutional challenges in the achievement of sustainable agriculture. San José, C.R., IICA. 10 p. Mimeo.
- PONCE, J. 1990. Aprender haciendo: Una experiencia de capacitación para la gestión campesina en una zona de colonización en el Ecuador. Proyecto DRI I la Chone. 66 p. (Mimeo).
- PNUMA (PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL MEDIO AMBIENTE). 1984. *Directrices sobre la gestión de la utilización de los residuos agrícolas y agroindustriales*. Serie *Directrices para la Industria y el Medio Ambiente*. 93 p.
- \_\_\_\_\_; ORPALC (OFICINA REGIONAL PARA AMERICA LATINA Y EL CARIBE). 1990. *Análisis de las tendencias ambientales en América Latina y el Caribe*. México. 27 p.
- QUESADA, C.A. 1990. *Estrategia de conservación para el desarrollo sostenible de Costa Rica*. San José, C.R., Ministerio de Recursos Naturales, Energía y Minas. 162 p.

- QUIROS, O.; JIMENEZ, R. 1991. Estudio de caso: Microrregión Acosta-Puriscal, Costa Rica. In Taller Agricultura Sostenible en las Laderas Centroamericanas: Oportunidades de Colaboración Interinstitucional (1991, San José, C.R.). San José, C.R., IICA-CATIE-CIAT-CIMMYT. 38 p. (Mimeo).
- RODRIGUEZ, J. *et al.* 1991 Plan de acción forestal tropical para Centroamérica. Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo. 82 p. Documento base.
- ROY, R.; DAS, N.D.; MUKHOPADHYAY, P.K. 1990. Rice-fish-vegetable integrated farming: Towards a sustainable ecosystem. The ICLARM Quarterly 13(4):17-18.
- SANCHEZ, E.; FLORES, M.; VARGAS, I. 1991. Estudio de caso. La finca humana: Principios y práctica de una agricultura sostenible en laderas. In Taller Agricultura Sostenible en las Laderas Centroamericanas: Oportunidades de Colaboración Interinstitucional (1991, San José, C.R.). San José, C.R., IICA-CATIE-CIAT-CIMMYT. 15 p. (Mimeo).
- SCHERR, S.J.; MUELLER, E.U. 1990. Evaluating agroforestry interventions in extension projects. Agroforestry Systems 11(3):259-280.
- SCHLICHTER, T.H. 1991. Conservación para el desarrollo sostenible en América Central. Chasqui 25:3-5.
- TAC (TECHNICAL ADVISORY COMMITTEE). 1989. Sustainable agricultural production: Implications for international agricultural centers. Rome, FAO. 131 p. FAO Research and Technology Papers no. 4.
- \_\_\_\_\_. 1991. An ecoregional approach to research in the CGIAR. Rome, CGIAR. 24 p.

- THE WORLD COMMISSION ON ENVIRONMENT AND DEVELOPMENT. 1987. *Our common future*. Gran Bretaña, Oxford University Press. 400 p.
- TORRES, F. 1991. El concepto de sostenibilidad en el desarrollo agropecuario. In *Taller Agricultura Sostenible en las Laderas Centroamericanas: Oportunidades de Colaboración Interinstitucional* (1991, San José, C.R.). San José, C.R., IICA-CATIE-CIAT-CIMMYT. 10 p. (Mimeo).
- TRIGO, E.J. 1990. Los sistemas nacionales de investigación y transferencia de tecnología agropecuaria en la década de los 90. San José, C.R., IICA. Serie Publicaciones Misceláneas A1/SC-90-02. 32 p.
- \_\_\_\_\_. 1991. *Hacia una estrategia para un desarrollo agropecuario sostenible*. San José, C.R., IICA. Serie Publicaciones Misceláneas A1/SC-91-15. 58 p.
- UICN (UNION MUNDIAL PARA LA NATURALEZA) 1990. *Sustentabilidad: Una estrategia para el cuidado del planeta*. Gland, Suiza. 289 p. (Segundo borrador).
- WALSCHBURGER, A.C. 1990. El estado del arte en metodologías de cuentas del patrimonio natural. CEPAL/PNUMA. 30 p. (Mimeo).
- ZIMBABWE, PROFILE of a 5000 liters per hour alcohol from sugarcane plant. 1988. *Network News* 2(3):2-3.

**ANEXO 1: SINOPSIS DE LOS EVENTUALES EFECTOS DE LAS POLITICAS DE AJUSTE EN LOS PROCESOS DE DETERIORO DEL MEDIO AMBIENTE**

Políticas de ajuste	Propósitos generales	Instrumentos de política	Acciones inmediatas	Procesos de deterioro	Impactos, nuevos procesos corto/ mediano/ largo plazo
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Políticas orientadas a la reducción de la demanda agregada.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reducir el déficit fiscal.</li> <li>• Mejorar el balance comercial.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Contracción del presupuesto de gastos, corrientes y de capital, en el sector público.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reducción o supresión actividades de fiscalización.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Invasión de áreas protegidas con propósitos de extracción ilegal, de especies valiosas.</li> <li>• Disposición de inadecuada desechos industriales.</li> <li>• Deterioro de la infraestructura y los servicios sanitarios y municipales.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Depredación y riesgo de pérdida especies ecológicamente valiosas.</li> <li>• Contaminación en el medio urbano.</li> <li>• Contaminación áreas agrícolas, acuícolas y recreacionales.</li> <li>• Contaminación áreas agrícolas, acuícolas y recreacionales.</li> <li>• Deterioro de infraestructura física por azolvamiento extras, daños equipos, etc.</li> </ul>
			<ul style="list-style-type: none"> <li>• Postergación, reducción o supresión inversiones en obras nuevas y en reposición y mantenimiento de obras existentes.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ausencia o deterioro obras protección y/o corrección procesos sedimentación, destrucción cauces, etc.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Incidencia exagerada de fenómenos naturales extraordinarios.</li> </ul>

ANEXO 1 (Continuación)

Políticas de ajuste	Propósitos generales	Instrumentos de política	Acciones inmediatas	Procesos de deterioro	Impactos, nuevos procesos corto/ mediano/ largo plazo
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Políticas orientadas a la reducción de la demanda agregada.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reducir el déficit fiscal.</li> <li>• Mejorar el balance comercial.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Contracción del presupuesto de gastos, corrientes y de capital, en el sector público.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reducción o supresión de actividades de estudios de evaluación y mitigación de impactos ambientales.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ejecución de proyectos sin consideración impactos negativos a efectos evitarlos o minimizarlos.</li> <li>• Menor acceso de sectores pobres a servicios de salud y educación.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Destrucción ecosistemas variados, formaciones, singulares, paisajes, etc. durante ejecución proyectos.</li> <li>• Procesos múltiples de deterioro.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Políticas orientadas a la reducción de la demanda agregada.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reducción del crédito interno.</li> <li>• Limitación a expansión oferta monetaria.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reducción y/o eliminación de programas especiales de apoyo a la infancia y sectores marginales.</li> <li>• Reducción inversión y nivel operación sector privado: depresión actividad urbano-industrial.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Migración interurbana y expansión tugurios.</li> <li>• Caída salarios, aumento desempleo y subempleo, menor disponibilidad mayor precio alimentos... causando aumentos pobreza urbana y restringiendo perspectivas mirantes rurales.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mayor incidencia enfermedades, desnutrición, mortalidad infantil.</li> <li>• Incremento presión sobre áreas laderas y de frontera con propósitos leña y cultivos.</li> <li>• Asentamientos en áreas no apropiadas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Deprivación cultural.</li> </ul>



ANEXO 1 (Continuación)

Políticas de ajuste	Propósitos generales	Instrumentos de política	Acciones inmediatas	Procesos de deterioro	Impactos, nuevos procesos corto/ mediano/ largo plazo	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Políticas orientadas a modificar los precios relativos de los bienes, reasignando el gasto.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Equilibrar el balance de pagos a través de mejorar la posición relativa de los bienes transables.</li> <li>• Expansión oferta bienes transables.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Instrumentos de política cambiaria y comercial.</li> <li>• Estímulos a la movilidad de factores de producción.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Devaluación monedas nacionales.</li> <li>• Incrementos de aranceles de importación.</li> <li>• Incentivos sectoriales diversos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Avances en fronteras agrícolas con los países indicados y expansión ganadería.</li> <li>• Presión sobre bosques con fines madereros sin consideración aptitudes.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Crecimiento índice general de precios, particularmente de alimentos.</li> <li>• Intensificación cultivos no tradicionales de exportación.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• (El proceso de inflación se asocia a los demás procesos sociales contribuyendo a los mismos impactos).</li> <li>• Desplazamiento rubros que aportan a dieta popular.</li> <li>• Artificialización excesiva y sobreesfuerzo del suelo con consecuencias en erosión y contaminación por plaguicidas.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Políticas orientadas a modificar los precios relativos de los bienes, reasignando el gasto.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Equilibrar el balance de pagos a través de mejorar la posición relativa de los bienes transables.</li> <li>• Expansión oferta bienes transables.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Instrumentos de política cambiaria y comercial.</li> <li>• Estímulos a la movilidad de factores de producción.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Devaluación monedas nacionales.</li> <li>• Incrementos de aranceles de importación.</li> <li>• Incentivos sectoriales diversos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Avances en fronteras agrícolas con los países indicados y expansión ganadería.</li> <li>• Presión sobre bosques con fines madereros sin consideración aptitudes.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Deterioro ecosistemas frágiles y riesgo pérdidas especies valiosas.</li> <li>• Presión económica y cultural sobre grupos autóctonos.</li> <li>• Empobrecimiento colonos.</li> <li>• Riesgo destrucción ecosistemas frágiles.</li> </ul>	

## ANEXO 1 (Continuación)

Políticas de ajuste	Propósitos generales	Instrumentos de política	Acciones inmediatas	Procesos de deterioro	Impactos, nuevos procesos
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Políticas orientadas a modificar los precios relativos de los bienes, reasignando el gasto.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Equilibrar el balance de pagos a través de mejorar la posición relativa de los bienes transables.</li> <li>• Expansión oferta bienes transables.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Instrumentos de política cambiaria y comercial.</li> <li>• Estímulos a la movilidad de factores de producción.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Devaluación monedas nacionales.</li> <li>• Incrementos de aranceles de importación.</li> <li>• Incentivos sectoriales diversos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Idem.</li> <li>• Expansión actividades acuicultura en áreas con importancia para otros propósitos (reservas biológicas, manglares, agricultura).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Deforestación cuencas.</li> <li>• Idem.</li> <li>• Aceleración procesos de erosión y sedimentación en cuencas.</li> <li>• Pérdidas recursos hidrológicos por interrupción ciclos.</li> <li>• Deterioro y destrucción ecosistemas costeros.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Políticas orientadas a modificar los precios relativos de los bienes, reasignando el gasto.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Equilibrar el balance de pagos a través de mejorar la posición relativa de los bienes transables.</li> <li>• Expansión oferta bienes transables.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Instrumentos de política cambiaria y comercial.</li> <li>• Estímulos a la movilidad de factores de producción.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Devaluación monedas nacionales.</li> <li>• Incrementos de aranceles de importación.</li> <li>• Incentivos sectoriales diversos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Idem.</li> <li>• Expansión actividades acuicultura en áreas con importancia para otros propósitos (reservas biológicas, manglares, agricultura).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Deforestación cuencas.</li> <li>• Idem.</li> <li>• Aceleración procesos de erosión y sedimentación en cuencas.</li> <li>• Pérdidas recursos hidrológicos por interrupción ciclos.</li> <li>• Deterioro y destrucción ecosistemas costeros.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Políticas orientadas a modificar los precios relativos de los bienes, reasignando el gasto.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Equilibrar el balance de pagos a través de mejorar la posición relativa de los bienes transables.</li> <li>• Expansión oferta bienes transables.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Instrumentos de política cambiaria y comercial.</li> <li>• Estímulos a la movilidad de factores de producción.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Devaluación monedas nacionales.</li> <li>• Incrementos de aranceles de importación.</li> <li>• Incentivos sectoriales diversos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Idem.</li> <li>• Expansión actividades acuicultura en áreas con importancia para otros propósitos (reservas biológicas, manglares, agricultura).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Deforestación cuencas.</li> <li>• Idem.</li> <li>• Aceleración procesos de erosión y sedimentación en cuencas.</li> <li>• Pérdidas recursos hidrológicos por interrupción ciclos.</li> <li>• Deterioro y destrucción ecosistemas costeros.</li> </ul>

**ANEXO 2: SOSTENIBILIDAD DE LOS DIVERSOS USOS DE LA TIERRA EN ALC  
EVALUACION DE LA SOSTENIBILIDAD DE ACTIVIDADES AGRICOLAS,  
PECUARIAS, AGROFORESTALES Y FORESTALES**

USO DE LA TIERRA	Z O N A	ESTRATO DE FINCAS	CAPACIDAD DE USO DE LA TIERRA	USO DE RECURSOS	IMPACTOS ECOLOGICOS	IMPACTOS SOCIO-ECONOMICOS
				1 2 3 4 5 6 7 8	A B C D E F G H I J	1 2 3 4 5 6 7 8 9

**DESCRIPCION DE CODIGOS**

**ZONA**

- 1 TROPICAL SECA O MUY SECA
- 2 TROPICAL HUMEDO/SECA
- 3 TROPICAL HUMEDA O MUY HUMEDA
- 4 ALTURA, SIN HELADAS
- 5 ALTURA CON HELADAS
- 6 SUBTROPICAL
- 7 TEMPLADA

Comentarios: En la Zona 1, el agua es el principal factor limitante. En la 2 se da la mayor proporción de la producción agropecuaria actual. En la Zona 3, el exceso de agua y los suelos pobres son ambos limitantes. La Zona 4 es típicamente cafetalera y hortícola. La Zona 5 comprende gran parte de los altos Andes. La Zona 6 representa el sur de Brasil, Chaco, etc. y la Zona 7 el Cono Sur.

**ESTRATO DE FINCAS**

**SUBSISTENCIA:** Las que predominantemente producen para consumo familiar, con una baja capitalización y uso de mano de obra familiar.

**COMERCIAL:** Las fincas principalmente orientadas al mercado, con una disponibilidad adecuada de recursos y contratación de mano de obra.

**CAPACIDAD DE USO DE LA TIERRA**

**BAJA:** Tierras marginales, sea por limitantes de agua, suelo, distancia del mercado u otro factor.

**ALTA:** Tierras agrícolas de alto valor, cercanas a las estructuras de mercado.

## ANEXO 2. (Continuación)

### USO DE RECURSOS

- 1 TIERRA
- 2 MANO DE OBRA
- 3 CAPITAL, MAQUINARIA
- 4 AGROQUÍMICOS
- 5 AGUA
- 6 GENÉTICOS
- 7 BIOTECNOLÓGICOS
- 8 ARBOLES

Comentarios: Cada uso de la tierra se clasifica según hace un uso intensivo (+) o extensivo (-) de los recursos indicados.

### IMPACTOS ECOLÓGICOS

- A = AIRE (GASES)
- B = SUELO (LIBRE DE CONTAMINACIÓN)
- C = SUELO (FERTILIDAD)
- F = AGUA (DISPONIBILIDAD)
- G = AGUA (CALIDAD)
- H = CULTIVOS Y PROCESAMIENTOS LIBRES DE DESECHOS CONTAMINANTES
- I = BIODIVERSIDAD
- J = PRODUCTIVIDAD DEL BOSQUE

Comentarios: Cada uso de la tierra se clasifica según tiene un efecto positivo o negativo en los diferentes aspectos considerados.

### IMPACTOS SOCIO-ECONÓMICOS

- 1 RENTABILIDAD
- 2 SEGURIDAD
- 3 DISTRIBUCIÓN DE INGRESOS
- 4 PARTICIPACIÓN LOCAL EN GESTIÓN
- 5 GENERACIÓN DE EMPLEOS
- 6 OPORTUNIDAD DE ACCESO A LA TIERRA
- 7 SALUD
- 8 CALIDAD DE VIDA RURAL
- 9 INDEPENDENCIA DE TECNOLOGÍA IMPORTADA COSTOSA (FOMENTO DE TECNOL. TRADICIONAL).

Comentarios: Cada uso de la tierra se clasifica según tiene un efecto positivo o negativo en los diferentes aspectos considerados.

ANEXO 2 (Continuación)

Uso de la tierra	Z	Estrato de Fincas	Capacidad de Uso de la Tierra	Uso de Recursos								Impactos Ecológicos											Impactos Socio-Económicos								
				1	2	3	4	5	6	7	8	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Ganadería de carne, cabras	1	subsistencia	baja	+					+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-										+		
Carbón, leña	1	subsistencia	baja	+					+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-										+		
Caña	1	comercial	alta	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		
Cultivos de exportación bajo riego, hort.	1	comercial	alta	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-												
Algodón	1	comercial	alta	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-												
Agave	1	comercial		+						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-												
Maíz/sorgo/frijol	2	subsistencia	baja	+					+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-												
Arboles en fincas	2	subsistencia		+					+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-												
Ganadería de carne	2	comercial	alta	+					+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-										+		
Caña	2	comercial	alta	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-										+		
Algodón	2	comercial	alta	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-										+		
Arroz de secano	2	comercial	alta	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-										+		
Frutales, mango	2	comercial	alta	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-										+		
Agríc. migratoria (ciclos adecuados)	2	comercial	alta	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-										+		
Agríc. migratoria (ciclos insuficientes)	3	subsistencia	baja	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-										+		
Huertos caseros	3	subsistencia	baja	+						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-										+		
Cacao	3	subsistencia	alta	+						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-										+		
Colecta en bosque	3	subsistencia	alta	+						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-										+		
Plátano	3	subsistencia	alta	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-										+		



ANEXO 2 (Continuación)

Uso de la tierra	Z O N A	Estado de de Fincas	Capacidad de Uso de la Tierra	Uso de Recursos								Impactos Ecológicos								Impactos Socio-Económicos									
				1	2	3	4	5	6	7	8	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	1	2	3	4	5	6	7	8
Frutales	6	comercial		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Mate	6	comercial		+	+	+																							
Plantaciones forestales	6	comercial		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Cereales	7	comercial	alta	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Ganadería de carne	7	comercial		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Ganadería de leche	7	comercial	alta	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Frutales	7	comercial	alta	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Plantaciones forestales	7	comercial		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+





**Esta edición se terminó de imprimir  
en la Sede Central del IICA  
en Coronado, San José, Costa Rica,  
en el mes de noviembre de 1992,  
con un tiraje de 200 ejemplares.**

FECHA DE DEVOLUCION


IICA  
PM-A1/SC-92-19

Autor

Título Tecnología y sostenibilidad  
de la agricultura en América Latina

Fecha Devolución	Nombre del solicitante



**INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERACION PARA LA AGRICULTURA**

Sede Central Apdo. 55-2200 Coronado, Costa Rica / Tel: 29-02-22/  
Cable: IICASANJOSE/Télex: 2144 IICA CR / FAX (506) 29-47-41, 29-26-59 IICA COSTA RICA