



Consejo Económico  
y Social

Distr.  
GENERAL

E/CN.16/1995/4  
10 de marzo de 1995

ESPAÑOL  
Original: INGLÉS

---

COMISION DE CIENCIA Y TECNOLOGIA  
PARA EL DESARROLLO  
Segundo período de sesiones  
Ginebra, 15 de mayo de 1995  
Tema 2 del programa provisional

TEMAS SUSTANTIVOS: c) LOS ASPECTOS CIENTIFICOS Y TECNOLOGICOS  
DE LA CUESTION SECTORIAL QUE HA DE EXAMINAR EN 1995  
LA COMISION SOBRE EL DESARROLLO SOSTENIBLE

La ciencia y la tecnología en la ordenación integrada de las tierras

Informe del Grupo de Estudio

De conformidad con la resolución 1993/74, ha finalizado su labor el Grupo de Estudio sobre los aspectos científicos y tecnológicos de la cuestión sectorial que ha de examinar en 1995 la Comisión sobre el Desarrollo Sostenible. El informe del Grupo de Estudio se presenta a la Comisión para su examen.

### Resumen

El objetivo de una ordenación integrada de las tierras es conseguir una combinación óptima de los beneficios económicos y ambientales que la sociedad deriva de las tierras y los recursos hidráulicos preservando al mismo tiempo o aumentando la capacidad de estas tierras para aportar estos y otros beneficios en el futuro. La ciencia contribuye a una ordenación eficaz de las tierras suministrando la información y los conceptos necesarios para evaluar las consecuencias de enfoques alternativos de los problemas de ordenación de las tierras y desarrollando tecnología para una utilización y ordenación de las tierras que permitan alcanzar con la mayor eficacia los objetivos de la sociedad, incluido el objetivo de satisfacer las necesidades humanas básicas y de reducir las desigualdades entre los sexos. El enfoque integrado de la ordenación de las tierras no es un procedimiento fijo sino más bien un proceso continuo e iterativo de planificación, ejecución, vigilancia y evaluación que procura satisfacer el mayor número posible de las múltiples necesidades económicas, sociales y ambientales de la sociedad.

Las ciencias y las tecnologías que prestan apoyo a 1) las necesidades de información, 2) la evaluación de las opciones, 3) las aplicaciones tendientes a solucionar problemas específicos y 4) las capacidades en infraestructura suministran la base de un enfoque integrado de la planificación y ordenación del uso de las tierras. Se dispone ya de la mayor parte de los conocimientos científicos básicos y tecnologías aplicadas necesarias para una ordenación integrada de las tierras. Sin embargo, la aplicación eficaz de muchas de estas tecnologías en los países en desarrollo que están sufriendo los problemas más graves de utilización de las tierras está obstaculizada por los siguientes factores: 1) acceso limitado a una formación y tecnología adecuadas, 2) falta de infraestructura apropiada para aprovechar con eficacia la ciencia y la tecnología, 3) problemas causados por prácticas actuales de utilización de tierras que son insostenibles; y 4) conflictos no resueltos entre objetivos diferentes del aprovechamiento de las tierras.

La eliminación de estos obstáculos exige aplicar enfoques adaptados a las condiciones y necesidades específicas de cada país y aprovechar conocimientos locales y recursos humanos ya disponibles. La Comisión, sobre la base de su análisis y de experiencias pasadas, ha identificado cuatro enfoques que prometen influir de modo decisivo en la aplicación eficaz de la ordenación integrada de las tierras: 1) cooperación intragubernamental e intergubernamental; 2) empresas mixtas del sector privado y el sector público; 3) programas de capacitación orientada a grupos específicos y de apoyo a la tecnología; y 4) inversiones públicas directas en la protección de los recursos.

El Grupo de Estudios recomienda que continúe el desarrollo de los principios expuestos en el presente informe a fin de obtener directrices específicas para la aplicación de tecnologías de apoyo a la ordenación integrada de las tierras. En relación con ello, la Comisión sobre el Desarrollo Sostenible y la Comisión de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo pueden considerar la posible creación de un grupo de trabajo conjunto que determinaría las necesidades tecnológicas específicas y vigilaría los progresos realizados en la ordenación integrada de las tierras. Una vez aprobadas por las dos Comisiones, estas directrices preparadas internacionalmente podrían suministrar un marco de actuación cooperativa en el ámbito nacional.

## INDICE

	<u>Párrafos</u>	<u>Página</u>
I. PROBLEMAS Y OPORTUNIDADES . . . . .	1 - 9	6
A. Elementos de un enfoque integrado de la ordenación de las tierras . . . . .	4 - 5	7
B. Problemas causados por una ordenación deficiente de las tierras . . . . .	6 - 9	8
II. APORTACIONES DE LA CIENCIA Y DE LA TECNICA A LA GESTION INTEGRADA DE LA TIERRA . . . . .	10 - 27	11
A. Ciencias y técnicas de la información . . . . .	13 - 17	14
B. Ciencias y técnicas de evaluación . . . . .	18 - 21	17
C. Ciencias y técnicas de aplicación . . . . .	22 - 24	19
D. Técnicas e infraestructura complementarias . . . . .	25 - 27	21
III. LIMITACIONES DE LA ORDENACION DE LAS TIERRAS . . . . .	28 - 47	22
A. El acceso limitado a la tecnología y la información apropiadas . . . . .	30 - 34	22
B. Debilidad de la infraestructura institucional . . . . .	35 - 38	24
C. Prácticas insostenibles de utilización de las tierras . . . . .	39 - 43	25
D. Conflictos entre las diferentes finalidades de la utilización de las tierras . . . . .	44 - 47	28
IV. RECOMENDACIONES Y CONCLUSIONES: ENFOQUES DE LA TRANSFERENCIA DE TECNOLOGIA Y LA CREACION DE CAPACIDADES . . . . .	48 - 64	30
A. Cooperación intragubernamental e intergubernamental . . . . .	50 - 53	31
B. Empresas mixtas del sector privado y público . . . . .	54 - 55	33
C. Capacitación de grupos específicos y programas de apoyo tecnológico . . . . .	56 - 58	34

INDICE (continuación)

	<u>Párrafos</u>	<u>Página</u>
IV. ( <u>continuación</u> )		
D. Inversiones públicas directas para la protección de los recursos . . . . .	59 - 60	36
E. Un programa para el futuro . . . . .	61 - 64	37

Anexos

I. Ejemplos de aplicación de la ciencia y la tecnología a la ordenación integrada de las tierras . . . . .		39
II. Lista de miembros del Grupo . . . . .		41
III. Bibliografía . . . . .		43

## I. PROBLEMAS Y OPORTUNIDADES

1. La presente gravedad de los problemas ambientales, sociales y económicos que están sufriendo los países del mundo, tanto desarrollados como en desarrollo, ha centrado la atención mundial en la sostenibilidad de las actividades humanas. La necesidad de mejorar la situación actual de gran parte de la población mundial y las necesidades de futuras generaciones se combinan en el concepto de desarrollo sostenible. La función esencial de la superficie de la tierra, que con sus recursos minerales, hídricos y otros recursos renovables y no renovables sostiene todas las actividades humanas actuales y futuras, exige que la ordenación de las tierras sea uno de los instrumentos principales del desarrollo sostenible. Las actuales actividades de ordenación de tierras en todo el mundo tienen por objetivo solucionar una multitud de problemas, como la deforestación, la desertificación, la contaminación del aire y del agua y la expansión incontrolada de los asentamientos humanos en zonas urbanas y rurales. Sin embargo, una ordenación eficaz de las tierras se ve obstaculizada por un enfoque parcial y poco coordinado de estos problemas conexos que a menudo desemboca en actividades duplicadas o establece objetivos sectoriales contradictorios. Un enfoque más holístico e integrado de la ordenación de las tierras ofrece la posibilidad de resolver múltiples problemas dentro de un único marco coherente.

2. El objetivo de la organización integrada de las tierras es conseguir una combinación óptima de los beneficios económicos y ambientales que las tierras aportan a la sociedad preservando o aumentando al mismo tiempo la capacidad de las tierras de aportar estos y otros beneficios en el futuro. El enfoque integrado de la ordenación de las tierras se basa en reconocer que las tierras desempeñan funciones múltiples en la sociedad y que existen necesidades de tierras que están en competencia o en conflicto, que hay sectores múltiples de la sociedad con intereses en todas las decisiones relativas al aprovechamiento de las tierras y que existen diversas consideraciones de índole social, económica y ambiental que influyen en el aprovechamiento actual y futuro de las tierras. La ordenación integrada de las tierras examina de modo lógico todos los posibles aprovechamientos de las tierras y permite: 1) minimizar los conflictos sobre aprovechamientos contradictorios de las tierras; 2) maximizar los beneficios obtenidos de las tierras mediante un aprovechamiento eficiente de ellas; 3) mejorar el desarrollo económico y social; y al mismo tiempo 4) proteger y mejorar el medio ambiente. La ordenación integrada de las tierras es una condición esencial para el desarrollo sostenible.

3. Debe hacerse hincapié en las oportunidades que existen de reducir las desigualdades entre los sexos en todos los aspectos del desarrollo y en la aplicación de la ciencia y la tecnología a la ordenación del aprovechamiento de las tierras. Confirma la importancia de esta consideración el hecho de que en una proporción importante de los países en desarrollo las mujeres asumen una carga desproporcionada de las actividades relacionadas con las tierras.

A. Elementos de un enfoque integrado de la ordenación de las tierras

4. Un enfoque integrado de la ordenación de las tierras se funda en una serie lógica de procedimientos que determina las necesidades de todos los participantes interesados de la sociedad, en función de sus necesidades sociales, económicas y ambientales, prepara posibles opciones de utilización de las tierras y señala la combinación de opciones que permitiría un logro óptimo de estos objetivos sobre una base sostenible y de largo plazo. Este enfoque comprende las siguientes etapas:

- 1) colaboración entre los participantes, incluidas las personas encargadas de adoptar decisiones, las que planifican la ordenación de las tierras, los usuarios de las tierras, los propietarios de las tierras y los beneficiarios de los servicios de las tierras, a fin de determinar las correspondientes necesidades;
- 2) reunión de información sobre las condiciones físicas, sociales y económicas de las superficies terrestres y almacenamiento y análisis de esta información a fin de evaluar la situación actual de las tierras y sus posibilidades futuras;
- 3) identificación de las unidades espaciales de planificación de las superficies terrestres, así como las opciones posibles de utilización de cada unidad en función de su aprovechamiento, los rendimientos económicos a largo plazo, las relaciones entre aportaciones y resultados y las repercusiones previstas de índole social, económica y ambiental;
- 4) acuerdo entre los participantes, sobre la base de debates entre las personas encargadas de tomar decisiones, los usuarios y beneficiarios de las tierras, sobre el mejor sistema de aprovechamiento y ordenación de las tierras para cada unidad de planificación territorial;
- 5) creación de infraestructura en los niveles institucional, legislativo y catastral a fin de poder llevar a cabo el aprovechamiento acordado de las tierras y la ordenación de las tierras a largo plazo.

5. El enfoque integrado de la ordenación de las tierras no es un procedimiento fijo sino más bien un proceso continuo e iterativo de planificación, ejecución, vigilancia y evaluación que procura satisfacer el mayor número posible de las múltiples necesidades económicas, sociales y culturales existentes, sin penalizar ningún sector de la sociedad ni sacrificar los beneficios futuros. Los componentes esenciales de este

enfoque integrado son independientes de la escala y, por lo tanto, son aplicables en los planos mundial, nacional, de distrito, de aldea y de explotación. Se dispone ya de las metodologías técnicas básicas que permiten ejecutar cada una de las etapas de este enfoque integrado de la ordenación de las tierras, pero su aplicación en muchas partes del mundo está limitada principalmente por restricciones educativas, financieras e institucionales. El acceso a las tecnologías adecuadas constituye la clave de una aplicación eficaz de la ordenación integrada de las tierras a escala mundial.

B. Problemas causados por una ordenación deficiente de las tierras

6. La incapacidad de administrar los recursos en tierras de modo integrado y holístico ha provocado algunos problemas graves que pueden impedir el logro de un desarrollo sostenible. Los problemas ambientales están inevitablemente vinculados con problemas sociales y económicos, entre ellos el desempleo, la pobreza, las enfermedades y el hambre. Los problemas principales son:

- 1) La destrucción o degradación permanentes de la capacidad de las tierras para aportar beneficios económicos y ambientales. Pueden observarse ejemplos de esto en todo el mundo, tanto en países desarrollados como en desarrollo, que se manifiestan en forma de erosión, desertificación, agotamiento de las pesquerías y otras reservas de recursos, descenso de la capa freática, salinización de los suelos, acumulación de desechos minerales tóxicos y extinción de especies y pérdida de la biodiversidad. Esta degradación de la capacidad de las tierras para sostener poblaciones humanas puede también provocar una urbanización no controlada, migraciones en masa y conflictos sociales.
- 2) Aprovechamiento ineficiente o pérdida de recursos. La falta de un enfoque integrado de la ordenación de las tierras a menudo desemboca en la utilización de tecnologías que no son adecuadas para una región o tipo determinados de tierras. Ejemplos de ello son los proyectos de irrigación en regiones secas donde la producción agrícola está limitada de hecho por los nutrientes presentes en el suelo y no por el agua. La utilización excesiva de recursos valiosos como fertilizantes y pesticidas puede ser innecesaria o incluso tener un efecto negativo en la eficiencia agrícola y provocar problemas de contaminación y de salud que pueden afectar zonas rurales y urbanas. Los costos crecientes de la depuración del agua y del tratamiento de las enfermedades causadas por la contaminación recaen a menudo sobre sectores de la sociedad que no tienen nada que ver con la causa de la contaminación. Un uso ineficiente de los recursos energéticos es un obstáculo importante que se opone a todos los aspectos del desarrollo sostenible. La experiencia de todo el mundo en desarrollo ha demostrado que la solución más eficaz de muchos de los problemas de la utilización de tierras es la combinación de los conocimientos locales con las tecnologías avanzadas.



- 3) Acumulación de efectos. Además de los efectos perjudiciales en el ámbito local y nacional que se derivan de una ordenación deficiente de las tierras, los problemas que se acumulan en el plano internacional se hacen cada vez más graves a medida que aumenta la población de la Tierra. Por ejemplo, la acidificación de los lagos de agua dulce en Escandinavia está causada al parecer por la contaminación industrial del aire procedente del noroeste de Europa. La deforestación del Nepal y de las montañas colindantes provoca inundaciones en la cuenca del Ganges y de otros sistemas fluviales de países situados más abajo. En Europa la contaminación del río Rhin por actividades industriales en los países situados aguas arriba del río provoca problemas derivados de una calidad menor del agua en los países situados más abajo. La degradación de las tierras y la desertificación en algunos países puede provocar migraciones en masa, problemas graves de refugiados e incluso la degradación de las tierras en países vecinos, especialmente durante períodos de condiciones climáticas extremas.

7. Los problemas básicos de la ordenación de las tierras en todo el mundo tienen muchos rasgos en común, pero la variación local de las condiciones ambientales, sociales y económicas requiere una adaptación específica de las soluciones tecnológicas a las condiciones de cada lugar.

Recuadro 1

LOS COSTOS ELEVADOS DE LA EROSION DEL SUELO

Muchos de los efectos perjudiciales de la degradación de las tierras están relacionados entre sí y los efectos de un problema en una esfera provocan una cascada de problemas en otras esferas. Por ejemplo, la erosión del suelo debida a métodos inadecuados de cultivo en laderas de gran pendiente tienen el grave efecto local de reducir la producción agrícola y el rendimiento económico de las tierras erosionadas. Sin embargo, otros efectos locales como los deslizamientos de tierras que interceptan carreteras o líneas de ferrocarril afectan no sólo a la agricultura sino también a muchos otros componentes de la economía local. Más abajo, el suelo desprendido de las laderas erosionadas puede contaminar y obstruir ríos, lo que aumenta la frecuencia y gravedad de las inundaciones, afecta a la navegación y reduce la pesca, que puede ser esencial para la supervivencia de algunas comunidades río abajo. A una distancia todavía mayor, cuando el río desemboca en el mar, la sedimentación puede perjudicar los arrecifes coralinos y los estuarios dañando las pesquerías tanto de subsistencia como comerciales.

La erosión del suelo es una de las causas principales de las posibilidades de producción de alimentos en los mundos desarrollado y en desarrollo. Por ejemplo, los Estados Unidos han perdido por lo menos una tercera parte de la capa superficial del suelo desde que se inició la explotación agrícola hace menos de 300 años y continúan perdiendo 12 tons/ha/año, lo que supone una pérdida total de 50 millones de toneladas de nutrientes vegetales cada año. El río Huang de China es el río más cargado de sedimentos del mundo y transporta anualmente 1.600 millones de toneladas de suelo de las ricas explotaciones agrícolas chinas al Mar de la China oriental. En el Brasil el gran pantano de Paso Real en Río Grande do Sul ha perdido el 18% de su volumen primitivo en menos de 8 años y la aportación continuada de sedimentos debida a la erosión del suelo amenaza reducir a menos de 30 años la vida de esta central hidroeléctrica de 530 megavatios. El 86% de la zona andina de Colombia sufre algún tipo de erosión y el 21% está en un nivel crítico. En la historia hay ejemplos de sociedades que se han hundido porque sus actividades agrícolas destruyeron la fertilidad de sus tierras. En el mundo moderno la futura seguridad humana y económica de países desarrollados y en desarrollo continúa estando amenazada por la degradación de las tierras.

8. Los efectos no intencionados de las actividades agrícolas, como la pérdida de la vegetación o el agotamiento de los nutrientes, pueden producir un grado tal de erosión o de desertificación que las tierras pierdan su capacidad de suministrar los productos agrícolas deseados y otros bienes y servicios esenciales. En el otro extremo, las industrias manufactureras y agrícolas a menudo producen por inadvertencia concentraciones tóxicas o muy nocivas de productos químicos que son muy beneficiosas en concentraciones moderadas, como los fertilizantes agrícolas y los productos químicos industriales. La mayoría de los problemas de aprovechamiento de tierras pueden entenderse en función de este movimiento continuo que va del agotamiento a la contaminación. La concentración de los recursos exige generalmente aportación de energía y aplicación de tecnologías avanzadas, por lo que los problemas de contaminación tienden a ser más graves en los países desarrollados y los países en transición. Cuando falta una ordenación integrada de las tierras el agotamiento de los recursos y la correspondiente degradación de las tierras puede ser bastante grave en zonas que dependen de la agricultura y de la silvicultura, tanto en países en desarrollo como desarrollados.

9. La cuestión de la degradación de las tierras es especialmente grave en los países en desarrollo de la zona tropical. Los problemas de seguridad alimentaria y de pobreza rural constituyen una preocupación urgente en muchos de estos países, donde unas poblaciones densas y unas economías débiles o inestables limitan gravemente los recursos económicos disponibles para cada persona, lo que a menudo exacerba las desigualdades entre los sexos. Si bien los países en desarrollo suelen poseer recursos minerales y energéticos valiosos, las economías nacionales de un gran número de estos países dependen mucho más de la agricultura que las economías de los países desarrollados de

latitudes más altas. Esta gran dependencia de la agricultura para los alimentos y la producción económica nacional convierte a cualquier degradación de la capacidad productiva de las tierras en una amenaza grave para la satisfacción de las necesidades humanas básicas y el logro de un desarrollo sostenible. La irreversibilidad inherente de la mayoría de las formas de degradación de tierras y la importancia esencial de los recursos alimentarios para las generaciones futuras del planeta subrayan la contribución esencial que la ciencia y la tecnología pueden aportar a la resolución de cuestiones relacionadas con la degradación de las tierras. Con ello no se pretende ignorar los problemas relacionados con la urbanización, la industrialización y la minería, que deben examinarse en su conjunto para una planificación y ordenación integradas del aprovechamiento de las tierras.

## II. APORTACIONES DE LA CIENCIA Y DE LA TÉCNICA A LA GESTIÓN INTEGRADA DE LA TIERRA

10. La ciencia se basa en la combinación de conocimientos e inteligencia que hace posible prever las consecuencias de actos o sucesos concretos y, de este modo, contrastar la validez de actos alternativos o de opciones distintas. La técnica es la aplicación de la ciencia a fin de ofrecer opciones más eficaces para el logro de objetivos humanos. La solución de los complejos problemas conexos que plantea la gestión de la tierra depende de las aportaciones de muchas especialidades de las ciencias físicas, biológicas y sociales. Por fortuna, se dispone ya de la mayor parte de los conocimientos científicos básicos y de las técnicas aplicadas necesarias para la gestión integrada de la tierra, en particular de sistemas globales de vigilancia por satélite y de potentes sistemas de información geográfica de base electrónica, así como de métodos para la planificación y evaluación del aprovechamiento de la tierra, para la reducción de la erosión causada por la acción del aire y del agua y para aumentar la productividad de la tierra. Algunas de estas técnicas se están afinando desde hace muchos años; otras se están perfeccionando con rapidez. Muchas de estas técnicas se aplican ya a problemas de gestión de la tierra en todo el mundo. Sin embargo, en muchos casos, estas técnicas modernas de empleo generalizado en los países desarrollados no están al alcance de los países en desarrollo que son los que más las necesitan, lo que contribuye a plantear muchos de los problemas ambientales y socioeconómicos que se hacen sentir actualmente en todo el mundo. Incluso en los casos en que existen ya en países en desarrollo, las técnicas y los conocimientos no se utilizan de la manera más eficaz posible porque el almacenamiento, la consulta o el uso compartido de las informaciones no son efectivos o son ineficientes.

11. Las ciencias y las técnicas conexas necesarias para poner en práctica un programa de gestión integrada de la tierra se pueden agrupar bajo los cuatro epígrafes generales siguientes:

- 1) Ciencias y técnicas de la información. Para una gestión integrada de la tierra son indispensables informaciones exactas presentadas de forma útil para todos los interesados. Las técnicas de la

información y sus especialidades científicas complementarias proporcionan acceso a las informaciones básicas sobre la situación actual, los posibles aprovechamientos y las limitaciones de la tierra, así como sobre las condiciones de los mercados y de los transportes y otras informaciones comerciales. Estas técnicas son la cartografía tradicional y el análisis estadístico, así como la teleobservación desde satélites y aviones, la vigilancia y los estudios sobre el terreno, las informaciones socioeconómicas y las bases electrónicas de datos que dan a los usuarios de la tierra y a los dirigentes acceso a estas informaciones. Es un elemento esencial de la gestión integrada de la tierra la vigilancia de la situación y de las condiciones variables de los recursos terrestres, acuáticos y biológicos con el uso de los métodos tradicionales, así como de las técnicas modernas.

- 2) Ciencias y técnicas de evaluación. Estos métodos hacen posible interpretar y evaluar las informaciones sobre la tierra, así como determinar las opciones que conducirán al sistema más conveniente de aprovechamiento agrícola. Estos métodos son el análisis estadístico, los modelos de base para las decisiones, entre ellos la planificación de objetivos múltiples, y los modelos electrónicos de simulación de la producción agrícola, el análisis econométrico, el análisis de los efectos ambientales y los planes de fabricación. Todos estos instrumentos facilitan la comunicación entre los interesados y aportan elementos para el proceso sociopolítico consistente en establecer un orden de prioridades entre los posibles aprovechamientos de la tierra.
- 3) Ciencias y técnicas de aplicación. Estas técnicas tienen su origen en muchas especialidades científicas distintas, así como en los conocimientos y prácticas tradicionales de aprovechamiento de la tierra. Versan sobre los aprovechamientos concretos, las prácticas agrícolas y las actividades complementarias que los usuarios de la tierra emplean para conseguir los objetivos de un plan para la gestión integrada de la tierra. Figuran entre estos métodos la silvicultura y la agricultura, la obtención de nuevas especies y la genética vegetal, la gestión de los recursos hídricos, la extracción no destructora de los recursos minerales, la biotécnica, las ciencias de la fabricación, las ciencias de la energía y la planificación económica.
- 4) Técnicas e infraestructura complementarias. Estos instrumentos facilitan la utilización de las técnicas antes enumeradas y forman una parte esencial de la infraestructura necesaria para una gestión integrada de la tierra. Son los medios de capacitación y extensión, los laboratorios para el análisis de los suelos y los productos, la elaboración de normas para los productos, el análisis de la calidad del agua y el aire y los análisis veterinarios y médicos, así como los métodos de estudio y las bases de datos para la evaluación de las tierras, la cartografía catastral y los sistemas de registro de la propiedad de la tierra y las evaluaciones socioeconómicas.

12. Cada especialidad técnica tiene como complemento cierto número de especialidades científicas distintas, entre ellas la agronomía, la física aplicada, la geología, la ecología y la economía. Las investigaciones científicas son indispensables para comprender mejor problemas concretos de gestión de la tierra, para afinar las técnicas existentes y para elaborar nuevos instrumentos técnicos. Las dos primeras especialidades de la ciencia y la técnica facilitan primordialmente el empleo de los componentes, es decir, la planificación y evaluación de la gestión integrada de la tierra; los otros dos guardan relación con la aplicación de prácticas concretas de gestión de la tierra para avanzar desde la situación actual hacia la meta que se pretende alcanzar.

Recuadro 2

PROBLEMAS DE LA GESTION DE LA TIERRA EN CHINA  
Y RESULTADOS CONSEGUIDOS

El país que cuenta con mayor número de habitantes del mundo entero hace una utilización eficaz de sus recursos agrícolas: alimenta al 22% de la población mundial a pesar de que sólo dispone del 7% de las tierras cultivables. Sin embargo, el aumento constante de la población y la intensificación de los aprovechamientos agrícolas han dado lugar en China a diversos problemas ambientales que son actualmente objeto de examen. La erosión del suelo no sólo reduce la producción agrícola actual y la futura, sino que además pone en peligro la calidad del agua, la navegación, la lucha contra las inundaciones y la producción de energía hidroeléctrica. Se ha construido un enorme sistema de embalses para el almacenamiento de agua y la lucha con las inundaciones, con una capacidad de 408.600 millones de metros cúbicos. Ahora bien, cerca de la cuarta parte de dicho volumen se ha perdido ya por sedimentación y han dejado de funcionar 22 embalses de grandes dimensiones (informe presentado por China). Las autoridades chinas están realizando inversiones cuantiosas en la esfera de la ciencia y la técnica relacionadas con la agricultura, la conservación del agua y la silvicultura por conducto de los servicios universitarios y de extensión. China acomete el problema de la degradación de las tierras inhóspitas y marginales mediante la prestación de apoyo público para la intensificación de la agricultura, así como para la recuperación con fines agrícolas de los terrenos degradados (Breman, 1987). Están en curso de realización vastos programas de repoblación forestal para luchar contra la erosión causada por la acción del aire y el agua; forma parte de estas actividades el mayor proyecto ecológico del mundo que abarcará el 42,4% del territorio total de China. La Gran Muralla Verde corre paralelamente a la Gran Muralla de China y comprende un proyecto de repoblación forestal que ha reducido en un 90% la duración de las tempestades primaverales de

polvo en Beijing, a la vez que aumenta el agua disponible para la agricultura en las regiones repobladas de árboles (Parungo y otros autores, 1994). En muchos casos, el apoyo económico y técnico necesario que ha de hacer posible una existencia decorosa y productiva para las familias de agricultores en los terrenos marginales es más eficaz desde la perspectiva de los costos que la creación de empleos en las zonas urbanas y presenta el atractivo suplementario de proteger la agricultura económica y ecológicamente duradera en las regiones productoras cercanas. Es probable que en China las actividades de gestión integrada de la tierra tendrán un efecto global, además de benéficos resultados locales y nacionales.

#### A. Ciencias y técnicas de la información

13. Para conseguir una gestión efectivamente integrada de la tierra son necesarias informaciones de muchas clases. En muchos casos las informaciones históricas y de actualidad de que se dispone sobre las condiciones de la tierra y las prácticas agrícolas están dispersas y son en conjunto de acceso difícil. Las técnicas de información modernas pueden contribuir a una utilización más eficaz de las fuentes tradicionales de información y de los conocimientos locales al combinarlos con nuevas informaciones obtenidas con técnicas perfeccionadas. Las informaciones de base electrónica y los instrumentos analíticos permiten que la gestión integrada de la tierra sea más viable de lo que era hasta ahora. Una labor eficiente de compilación y análisis de las informaciones más necesarias es facilitada por la combinación de las bases de datos numéricos y de los métodos estadísticos que hacen posible una identificación de los procesos más importantes y de sus limitaciones.

14. Las técnicas modernas de información hallan expresión en las imágenes de la Tierra obtenidas por satélite, que indican las condiciones actuales de los terrenos y ponen de manifiesto las conexiones entre las distintas regiones. Los análisis de las informaciones numéricas obtenidas por los satélites y la fotografía aérea hacen posible una vigilancia exacta de las condiciones de la tierra en zonas extensas y aumentan la utilidad de los estudios tradicionales directos sobre las propiedades de los terrenos, el aprovechamiento de las tierras, la productividad agrícola, los recursos minerales y el régimen de la propiedad agraria. En todo el mundo es posible divisar desde el espacio las fronteras internacionales e incluso las cercas en las explotaciones agrícolas porque se distinguen los distintos aprovechamientos agrícolas a un lado y a otro de los lindes. La difusión de esta clase de informaciones de manera útil para todos los interesados en la adopción de decisiones de aprovechamiento depende de cierto número de criterios diferentes.

15. La modalidad básica de las informaciones necesarias para una gestión integrada de la tierra es el mapa, impreso en papel de formato tradicional o bien según una expresión de datos facilitados electrónicamente por sistemas de información geográfica. Obtener y analizar estas informaciones es el primer paso hacia la identificación de las opciones en materia de gestión de la tierra. Los datos obtenidos mediante teleobservación han demostrado ser

indispensables para: 1) realizar estudios precisos de los suelos, 2) evaluar los efectos de la deforestación, la desertificación, la minería y otras formas de degradación de la tierra, 3) evaluar la respuesta de la vegetación natural y de la agricultura a las variaciones climáticas, tales como la sequía, los monzones y las heladas, 4) determinar las utilidades efectivas de los terrenos, entre ellos la urbanización y la industrialización, así como la agricultura. Las imágenes obtenidas por satélite son un eficaz instrumento para orientar la política de aprovechamiento agrícola en los planos regional y nacional, así como en el plano local. Estas informaciones dan a conocer a los dirigentes políticos los efectos en gran escala de las actividades locales y son un medio que permite integrar los conocimientos locales sobre las prácticas efectivas de aprovechamiento agrícola en un marco regional o nacional de gestión de la tierra.

Recuadro 3

UTILIZACION EN COLOMBIA DE LAS IMAGENES OBTENIDAS  
POR SATELITE PARA EVALUAR LOS METODOS DE  
APROVECHAMIENTO DE LA TIERRA

Colombia contiene una amplia variedad de condiciones ambientales, que van desde las altas regiones montañosas hasta las selvas pluviales de las tierras bajas, pasando por las sabanas semiáridas; cada región tiene problemas ambientales propios y privativos. Para formarse un criterio coordinado de alcance nacional en materia de gestión de la tierra, el Instituto Geográfico Nacional "Agustín Codazzi" se ha servido de las imágenes obtenidas por satélite para comparar los aprovechamientos efectivos con los aprovechamientos más apropiados para cada región. El análisis de la utilización duradera de la tierra ha indicado que el 68,5% de la superficie del país se presta útilmente a la silvicultura, pero que únicamente el 49% está ocupado por bosques. Los pastos ocupan más del 40% de la superficie, a pesar de que sólo el 16,8% de la tierra es apto para la cría de ganado. Estos análisis facilitan la identificación de los problemas de aprovechamiento agrícola y la determinación de los objetivos regionales y nacionales que conviene conseguir para elaborar un programa de gestión integrada de la tierra.

16. Los usuarios que operan en economías de mercado necesitan informaciones exactas y al día sobre las condiciones reinantes en el mercado y las previsiones, los medios de transporte y almacenamiento y las modificaciones introducidas en los reglamentos u otros factores importantes. Los programas de enseñanza a distancia pueden proporcionar una capacitación indispensable en aplicaciones técnicas y prácticas comerciales en las regiones en desarrollo.

17. En los países en desarrollo que dependen de la agricultura, son elementos importantes de la evaluación de la tierra las informaciones sobre los sistemas que mejor se adaptan a la producción o al pastoreo en relación con los suelos, el clima y otros factores ambientales, sociales y económicos y en

relación con los efectos de los sistemas agrícolas sobre la tierra. La mayor productividad sostenible de estos sistemas agrícolas determina la capacidad de la tierra para mantener de modo permanente una población humana (capacidad de sostenimiento). La gestión integrada de la tierra hace posible aumentar la productividad agrícola sostenible hacia su máximo teórico. Por ejemplo, el proyecto de la FAO sobre las zonas agroecológicas en Africa indica que el continente puede producir alimentos, fibra y combustibles suficientes para sostener una población mucho mayor que los 500 millones actuales. Con todo, es evidente que no están siendo adecuadamente satisfechas las necesidades ni siquiera de la población actual. Para satisfacer las necesidades básicas de la población africana será necesario formular una estrategia de gestión integrada de la tierra de alcance continental en la que tenga cabida una amplia actividad de conservación del suelo y de restauración de las tierras degradadas, junto con medidas socioeconómicas.

#### Recuadro 4

##### PLANIFICACION PARA EL EXITO ECONOMICO EN BOTSWANA

El crecimiento económico y la planificación ambiental están estrechamente relacionados en Botswana, el país africano cuyo índice de crecimiento del PNB es el más elevado de todo el mundo. Una cuidadosa planificación económica y ambiental, junto con la buena suerte, han hecho de Botswana el brillante escaparate del mundo en desarrollo. Los diamantes y el comercio con el mercado común europeo son los elementos básicos de la economía, pero un extenso historial de atención a los recursos agrícolas ha sentado los cimientos para un sólido crecimiento del sector ganadero. En el decenio de 1970 se dio cima a una evaluación a fondo de las posibilidades de las tierras de pastoreo y de cultivo (Sims, 1981); se recomendaban índices de explotación ganadera para las distintas regiones. A pesar de las dificultades de mejorar la seguridad alimentaria en un clima caracterizado por sequías frecuentes, las autoridades han concebido y aplicado planes destinados a mantener y consolidar una agricultura dependiente de las lluvias que permite sostener a las comunidades rurales en los períodos de sequía y hace posible la recuperación después de la sequía. Un sólido marco institucional de planificación agrícola funciona tanto a nivel nacional como a nivel regional, con grupos de planificación agrícola en cada uno de los distritos correspondientes a las ocho regiones tribales. La historia reciente de Botswana indica que un constante empeño oficial de planificación cuidadosa, junto con la aplicación de nuevas técnicas de gestión integrada de la tierra, harán posible el aprovechamiento duradero de los recursos agrícolas del país.



B. Ciencias y técnicas de evaluación

18. Muchas de las decisiones inherentes a una gestión integrada de la tierra son de carácter socioeconómico y político y no se pueden adoptar en el plano técnico exclusivamente. Las diversas posibilidades se han de evaluar teniendo en cuenta los valores sociales y los objetivos estratégicos convenidos. Por ejemplo, una consideración sociopolítica tal como el empleo puede justificar una política encaminada a estimular la producción agrícola incluso con rendimientos muy bajos. Muchos campesinos africanos cultivan tierras consideradas como económicamente improductivas para una agricultura de secano, porque los bajos rendimientos contribuyen a situar la producción total al nivel de una agricultura de subsistencia. La gestión de la tierra no puede quedar efectivamente integrada sin la cooperación de los usuarios y de las comunidades locales y sin la aportación de los dirigentes y los organismos políticos. Las técnicas de evaluación pueden ayudar a los planificadores y dirigentes a cooperar con los usuarios para escoger las combinaciones de los posibles usos de la tierra que con mayor eficacia contribuirán al logro de un conjunto predeterminado de objetivos.

19. Las técnicas de evaluación son indispensables en múltiples puntos del proceso de planificación agrícola. Los análisis modelo de base electrónica se pueden utilizar para evaluar las consecuencias de las distintas posibilidades de aprovechamiento de la tierra en lo que se refiere tanto a la rentabilidad como a la conservación del medio ambiente. Estos modelos pueden ayudar a identificar los principales factores determinantes de los distintos aprovechamientos de la tierra, así como el potencial máximo de determinados aprovechamientos. El análisis de sistemas hace posible la construcción de modelos matemáticos de diferentes componentes de aprovechamiento agrícola, entre ellos los componentes biológicos tales como las producciones agrícolas y el desarrollo de la silvicultura, los componentes físicos tales como la hidrología y la erosión, y los componentes socioeconómicos tales como los núcleos familiares, los centros de población y las economías nacionales. Además, el análisis de los sistemas puede ayudar a identificar aquellos casos en los que son necesarias soluciones tecnológicas y aquellos otros en los que son necesarias intervenciones socioeconómicas.

Recuadro 5

PLANIFICACION PARA LA CONSERVACION Y LA AGRICULTURA EN  
LA REPUBLICA UNIDA DE TANZANIA

Las actividades destinadas a mejorar el aprovechamiento de la tierra para la agricultura y su conservación tienen antecedentes remotos en la República Unida de Tanzania. Una gestión integrada de la tierra es indispensable para el porvenir de un país como Tanzania, caracterizado por suelos por lo general áridos, un clima inhóspito, una población concentrada excesivamente en ciertas zonas y una belleza natural espectacular, una fauna salvaje y la biodiversidad. En 1976 el Banco Mundial elaboró un proyecto de desarrollo rural integrado para la región de Tabora en la parte

occidental de Tanzania. El proyecto comprendía una evaluación de las tierras, la estimación de la capacidad de sostenimiento y estudios agroeconómicos a nivel de aldea para sentar la base de la planificación agrícola. Tanzania ha seguido desplegando esfuerzos para elaborar planes de desarrollo duradero, a la vez que protege y realza sus recursos naturales, pero ésta es una actividad extremadamente ardua y difícil para un pobre país africano con un gran número de problemas sociales y económicos apremiantes. Las operaciones en curso para la conservación de los recursos naturales están siendo apoyadas por Finlandia (Plan de Acción silvícola), Suecia (Estrategia nacional de conservación), Dinamarca (asistencia ambiental) y Noruega (conservación del suelo y repoblación forestal en la región de Shinyanga). Los problemas son importantes en casi todas las esferas del apoyo técnico e infraestructural para la gestión integrada de la tierra.

20. La observación de los indicadores característicos de los procesos clave relacionados con la agricultura y el desarrollo económico es un instrumento indispensable para evaluar las medidas políticas. Se dispone de diversos métodos y sistemas para apreciar la cantidad y calidad de los recursos naturales. Sin embargo, son necesarios un empeño oficial e inversiones para garantizar una fuente sistemática e imparcial de informaciones ambientales y económicas. El criterio de apreciación dependerá de escalas temporales y espaciales, de las propiedades de la tierra y de los objetivos de los usuarios. Los indicadores para la utilización de los recursos deben mencionar la intensidad y la dirección que habrán de seguir los procesos basados en las funciones de los recursos naturales, de modo que refleje su degradación, agotamiento, contaminación, etc. Se deberá prestar igual atención a la observación de los indicadores socioeconómicos y a la de los agroecológicos. Estos indicadores ponen de manifiesto los cambios en los sistemas de producción (por ejemplo, el grado de integración de la ganadería y la agricultura) y en procesos tales como la urbanización, la industrialización, la extracción de recursos, los ingresos, los precios y las estadísticas comerciales, etc.

21. Incluso con una observación adecuada de los datos y el análisis de las diversas posibilidades, quizá no resulte evidente cuál puede ser la mejor combinación de los aprovechamientos agrícolas. Un instrumento tal como la programación interactiva de objetivos múltiples puede ayudar a organizar y seriar las posibilidades socioeconómicas y agroecológicas. Este método se basa en la observación de que los diversos grupos sociales defensores de intereses tienen distintos objetivos que se contraponen por lo menos en parte. Es posible que la importancia atribuida a objetivos tales como la producción de alimentos, la exportación, el empleo y la protección ambiental sea distinta para sectores distintos de la sociedad. El método brinda a todos los interesados la oportunidad de participar en el examen de las posibilidades de una transacción aceptable para todos, aunque no sea la ideal para cada grupo. La utilidad de la programación de objetivos múltiples es su capacidad para estimular el debate social sobre las consecuencias de

opciones políticas concretas. Sin embargo, estos métodos no pueden proporcionar por sí solos la solución definitiva de los problemas del aprovechamiento de la tierra, que se han de resolver sobre la base de valores y objetivos convenidos.

Recuadro 6

LA METEOROLOGIA HACE POSIBLE ELABORAR POR ANTICIPADO  
PLANES DE LUCHA CONTRA LA SEQUIA

Los recientes adelantos de la ciencia meteorológica brindan la promesa de una previsión de la sequía a largo plazo. Recientemente se han observado intensas correlaciones entre la corriente cálida de El Niño en el océano Pacífico y sequías graves en Zimbabwe y otras partes de Africa (Cane y otros autores, 1994). Gracias a la adquisición de la capacidad para prever el recalentamiento de El Niño con una antelación de un año o más, quizá sea posible en fecha próxima prever el tiempo de futuras temporadas de cultivo antes de realizar las plantaciones en Africa. La capacidad de prever de antemano las condiciones meteorológicas que reinarán durante la temporada de cultivo sería una aportación importante a la planificación agrícola y un componente totalmente nuevo de la gestión integrada de la tierra. El perfeccionamiento continuo de esas técnicas puede mejorar en principio la gestión de la tierra y contribuir a estabilizar los recursos alimenticios disponibles en países tales como Zimbabwe y Botswana.

C. Ciencias y técnicas de aplicación

22. Estas ciencias y técnicas son los métodos que se utilizan "sobre el terreno" para conseguir los objetivos identificados durante el proceso de planificación agrícola. Las aportaciones de la innovación y la experiencia humanas, conservadas en muchos tipos de conocimientos indígenas, han hecho posible el rápido desarrollo y la adaptación de métodos destinados a mejorar todos los aspectos del aprovechamiento de la tierra. Las técnicas para determinadas aplicaciones provienen de muchas ciencias diferentes, entre ellas la agronomía, la silvicultura, la hidrología, la geología, la edafología, la biología de la fauna salvaje, la física, la química, la minería y la ingeniería civil.

23. Uno de los éxitos más conocidos de la técnica de las aplicaciones es la "Revolución Verde", que ha permitido obtener variedades de cereales de gran rendimiento que han mejorado considerablemente la seguridad alimentaria en algunas partes del mundo en desarrollo. Trabajos incesantes para la obtención de nuevas especies y en la esfera de la genética hacen posible obtener variedades que se adaptan a condiciones menos favorables y no requieren las aportaciones considerables que exigían las variedades originales de la Revolución Verde. En todo el mundo, estaciones agrícolas experimentales siguen cosechando grandes triunfos en la obtención de variedades vegetales productivas que tienen éxito con menores aportaciones y son compatibles con una conservación más eficaz del suelo y del agua.

Las técnicas modernas de perfeccionamiento genético y un aprovechamiento más eficaz de los recursos genéticos contenidos en las variedades silvestres y en las producciones indígenas brindan la promesa de un mejoramiento ilimitado. Se hacen avances análogos en materia de producción y resistencia a la enfermedad gracias a los programas de reproducción animal. Sin embargo, estas nuevas técnicas no se pueden aplicar con eficacia en los países en desarrollo donde más se necesitan si no se dispone de mejores informaciones sobre la distribución del suelo y las condiciones climáticas.

24. En muchos casos las técnicas de aplicación más eficaces son las resultantes de la combinación de los métodos tradicionales con las técnicas modernas que comprenden una muy eficaz aportación de recursos. La masa cada vez mayor de experiencias globales en restauración de las tierras y otros aspectos de la gestión integrada permite prever que se acelerará el proceso de solución de los problemas ambientales y económicos en el mundo en desarrollo. La experimentación continua y el perfeccionamiento de estas técnicas han de dar lugar a nuevas mejoras y a la adaptación a una gama más amplia de condiciones ambientales en los países en desarrollo.

#### Recuadro 7

##### LA PLANIFICACION AGRICOLA REDUCE LA EROSION Y AUMENTA LA PRODUCCION DE ALIMENTOS EN CHINA

En China la meseta recubierta de loess (530.000 km<sup>2</sup>) es una de las zonas más intensamente erosionadas del mundo. En 1979, el Gobierno de China, en cooperación con el PNUD, estableció una estación experimental para la vigilancia de la erosión en Mizhi, en la región septentrional de la provincia de Shaanxi. Se han utilizado experimentalmente diversas técnicas en una zona de divisoria de las aguas, con una extensión de 100 km<sup>2</sup>, compartida por tres aldeas. Entre las técnicas utilizadas figuran el abandono de cultivos de periodicidad anual y la plantación de vegetales perennes, la construcción de nuevas terrazas, la lucha contra la formación de barrancos y la introducción de nuevas variedades vegetales y especies animales. A fines del decenio de 1980 se habían conseguido casi todos los objetivos. La extensión total de las tierras utilizadas para la producción de alimentos se redujo en más de un 50%; al mismo tiempo aumentó también en más de un 50% la extensión de las tierras permanentemente cultivables. En la actualidad, el 47% de la extensión total está ocupada de erosión por pastos y bosques que han reducido considerablemente los índices de erosión. La producción total de alimentos ha aumentado en un 70%, a pesar de la disminución considerable de las tierras de cultivo. Este proyecto, junto con otros proyectos análogos en

la meseta de loess, realizados en colaboración con el PMA y la FAO, han demostrado, sin lugar a dudas, que una gestión integrada de la tierra puede simultáneamente reducir la erosión, aumentar la producción y elevar los niveles de vida. Estos métodos están haciéndose extensivos actualmente a toda la provincia de Shaanxi y también a la prefectura de Yulin (FAO, 1992).

D. Técnicas e infraestructura complementarias

25. Una sólida infraestructura de medios de educación, investigación y análisis es indispensable para dar apoyo a un sistema efectivamente integrado de gestión de la tierra. Es improbable que los proyectos de gestión integrada de la tierra tengan éxito si no hay en el país un grado adecuado de pericia técnica para llevar a cabo el proceso y una cooperación suficiente a través de los límites institucionales y sectoriales tradicionales que haga posible una utilización eficaz de esta capacidad. Un sólido servicio de extensión agrícola puede proporcionar la experiencia práctica necesaria y facilitar el acceso a los conocimientos indígenas, así como obtener los medios que den a conocer a los usuarios los objetivos y métodos de la gestión integrada de la tierra. Es menester disponer de un moderno equipo de análisis e investigación, así como de material y programas electrónicos, para desenvolver como es debido las operaciones de evaluación, investigación y observación de la gestión de la tierra.

26. Una gestión efectivamente integrada de la tierra depende del concurso de todos los interesados y de una autoridad central encargada de la aplicación; por este motivo la población habrá de tener los conocimientos necesarios para comprender y apreciar los objetivos de una gestión duradera de la tierra y contribuir a la larga al éxito de estos esfuerzos. Para conseguir un desarrollo duradero es indispensable una educación tanto informal como formal, con el empleo de todos los medios disponibles y sobre la base de estructuras legislativas y catastrales que sirvan de base a una seguridad económica a largo plazo.

27. Las técnicas complementarias tal vez no sean tan llamativas y espectaculares como la teleobservación y la biotecnología, pero son igualmente importantes para el éxito de una gestión integrada de la tierra. En algunas ocasiones, estas técnicas pueden servir de mecanismos de integración que estimularán a los diferentes sectores de la sociedad a trabajar conjuntamente. Por ejemplo, las redes electrónicas enlazadas en las que cada uno de los grupos tiene a su cargo proporcionar una parte determinada de las observaciones necesarias para todos pueden dar impulso a la cooperación entre organismos o grupos que no habían cooperado anteriormente. Invertir en este tipo de infraestructura sienta las bases que harán posible la buena marcha de la gestión integrada de la tierra.

### III. LIMITACIONES DE LA ORDENACION DE LAS TIERRAS

28. Se oponen muchos obstáculos a la aplicación efectiva de un enfoque integrado de la ordenación de las tierras tanto a escala local como mundial. Si bien algunos de esos obstáculos tienen soluciones tecnológicas, muchos de ellos se deben al hecho de que no se puede disponer de las tecnologías existentes en los lugares donde son más necesarias. La supresión de gran parte de los obstáculos con que tropieza la ordenación integrada de las tierras exige decisiones sobre la asignación de los recursos tanto en el plano nacional como en el internacional que afectarán al futuro de sectores específicos de la sociedad. Los obstáculos opuestos a la ordenación integrada de las tierras pueden clasificarse en cuatro grupos generales:

- 1) el acceso limitado a la información y la tecnología apropiadas;
- 2) la debilidad de la infraestructura institucional;
- 3) las prácticas insostenibles en la utilización de las tierras;
- 4) los conflictos entre los diferentes objetivos en la utilización de las tierras.

29. Debido a la variación de las condiciones ambientales y socioeconómicas, las tecnologías apropiadas para la ordenación integrada de las tierras difieren, y los obstáculos que se oponen a esa ordenación son distintos de una región a otra y de un país a otro. Aunque la ciencia y la tecnología pueden contribuir hasta cierto punto a la supresión de cada uno de esos obstáculos, las contribuciones de los sectores políticos y económicos son esenciales para proporcionar el empeño y los recursos que requiere la solución de esos problemas.

#### A. El acceso limitado a la tecnología y la información apropiadas

30. El punto de partida para la ordenación integrada de las tierras es el conocimiento y la información pertinentes sobre la calidad de los recursos en tierras y su utilización real. Ello comprende: 1) la información sobre las propiedades básicas de las tierras, tales como su aprovechamiento forestal potencial, su producción agrícola, las posibilidades de extracción de minerales, la biodiversidad, etc.; 2) las limitaciones inherentes a las diferentes formas de utilización de las tierras; 3) el peligro de desertificación, erosión, contaminación de las aguas subterráneas y otras formas de degradación; 4) la distribución de la utilización de las tierras, las formas de propiedad y las limitaciones legales; y 5) los efectos urbanos e industriales, etc. Desgraciadamente, para muchas situaciones críticas del ordenamiento de las tierras en el mundo en desarrollo se carece de la información necesaria o no se puede disponer de ella en una forma utilizable.

31. Una de las principales razones de la falta de información básica es la dificultad de conseguir acceso a los instrumentos tecnológicos necesarios para obtener y analizar la información. Ya existen instrumentos y métodos

científicos para evaluar la información con el fin de adoptar decisiones sobre la utilización y el mejoramiento de las tierras. Sin embargo, no se dispone de ellos de manera uniforme en todas las partes del mundo. Esa carencia se debe a la falta de recursos financieros adecuados para obtener la tecnología o a la ausencia de una base infraestructural y educativa que permita utilizar la tecnología después de su adquisición. La necesidad de instrumentos tales como la teleobservación y la programación con objetivos múltiples para la planificación de la utilización de las tierras aumenta a medida que decrece la calidad de los recursos. Pero al mismo tiempo, la baja productividad de las tierras marginales disminuye la posibilidad de soportar los costos del equipo y el personal capacitado necesarios para utilizar con eficacia esas tecnologías de evaluación.

32. En algunos casos, existe la información necesaria pero se desconoce ese hecho o no se le tiene en cuenta. La falta de respuesta oportuna a un problema conocido puede ser tan grave como la falta de advertencia pronta de un problema anteriormente desconocido. Con frecuencia sólo se hace un uso incidental de los instrumentos realmente disponibles, con el resultado de que la planificación y la ordenación de las tierras son sólo limitadas e inadecuadas. En tales casos las observaciones a largo plazo sobre el estado del entorno serán escasas. La vigilancia de los recursos y su utilización mediante indicadores de sostenibilidad es esencial para el análisis de la eficacia de las medidas políticas y la gestión resultante del uso de las tierras. Esa vigilancia debe incluir un fuerte componente local, mediante las medidas y observaciones de un personal capacitado. Con frecuencia serán útiles tecnologías avanzadas como la teleobservación.

33. Actualmente la transferencia efectiva de tecnologías y conocimientos específicos de un país a otro tropieza con la falta de métodos y definiciones comunes de las propiedades básicas de las tierras, tales como los suelos, el clima, las utilizaciones agrarias, y los tipos de cobertura vegetal. Se están elaborando definiciones normalizadas de esas propiedades fundamentales de las tierras en virtud de una iniciativa conjunta del PNUMA/FAO/Hábitat, que facilitará grandemente la ordenación integrada de las tierras.

34. La ciencia y la tecnología no pueden resolver todos los problemas. En algunos casos la falta de una información útil puede estar relacionada con la imprecisión de la ciencia y la tecnología disponibles. No todas las cuestiones relativas a la utilización de las tierras y a sus consecuencias para el sector ambiental, el económico y el social tienen una respuesta científica definitiva. Los datos disponibles pueden ser tan ambiguos que impidan una interpretación pertinente o dificulten su extrapolación a otros entornos. Mayor dificultad encierra el hecho de que la interacción dinámica entre los seres humanos y los procesos ambientales es compleja y mal conocida. Por ejemplo, las consecuencias del comportamiento humano para la atmósfera mundial y el efecto invernadero potencial son ambiguos. Las investigaciones científicas sobre el cambio climático mundial predicen consecuencias que van desde el enfriamiento al calentamiento de la atmósfera global. Esa información carece de valor para los responsables de la adopción de decisiones. Una falta fundamental de comprensión de esos complejos

procesos es la base de esta y otras carencias de información. En esos casos, la única manera de mejorar el proceso de adopción de decisiones es llevar a cabo más investigaciones científicas.

Recuadro 8

ESTRATEGIA DE CONSERVACION NACIONAL DEL PAKISTAN

La creciente población, unida a la rapidez de la industrialización y la urbanización, representaban un gran desafío para una utilización óptima de los recursos en el Pakistán. Como respuesta, el Gobierno paquistaní ha elaborado una estrategia de conservación nacional para organizar y coordinar las medidas públicas acerca de las cuestiones planteadas en la utilización de los recursos. Dentro del plan de acción general de esa estrategia se prevé una inversión de aproximadamente 50.000 millones de dólares durante un plazo de diez años en 14 esferas esenciales, con inclusión de medidas encaminadas a conservar los suelos en las tierras cultivables, aumentar la eficacia de la irrigación, proteger las cuencas hídricas, fomentar los bosques y las plantaciones, restablecer las dehesas y mejorar la ganadería, proteger las masas hídricas y defender las pesquerías, conservar la biodiversidad, aumentar la eficiencia energética, desarrollar y difundir los recursos renovables, prevenir y eliminar la contaminación, gestionar los desechos urbanos y prestar apoyo a las instituciones que administran recursos comunes para la ordenación de las tierras.

B. Debilidad de la infraestructura institucional

35. Aunque en los últimos decenios ha aumentado considerablemente el conocimiento de muchos de los aspectos de la utilización de las tierras, la difusión de esa información no ha seguido una marcha paralela. Entre las razones de ello figura la falta de unos mecanismos de transferencia adecuados, la utilización limitada de los mecanismos existentes y la ausencia de comunicación y cooperación entre los organismos responsables de diferentes aspectos de la utilización de las tierras. Los mecanismos de transferencia de la información incluyen la educación y concienciación del público, la recuperación y utilización de los conocimientos tradicionales, la capacitación de profesionales, la infraestructura institucional, y los métodos para el intercambio de los conocimientos y tecnologías en el plano local, el regional, el interinstitucional y el internacional.

36. Es preciso un marco bien concebido y eficazmente utilizado para promover la ordenación de los recursos en los diferentes niveles de planificación de la sociedad, desde el central, regional y departamental hasta el nivel local (la aldea). Desgraciadamente, en los planos más esenciales se carece de personal capacitado que esté familiarizado con la gestión de los recursos en tierras y tenga una educación en materia de medio ambiente. En algunos casos, especialmente en el pasado, se ha prestado una atención insuficiente a las cuestiones ambientales en la educación pública. Los servicios de



extensión agraria a veces centran su actividad en el sector masculino de la población, descuidando la función de las mujeres en la agricultura, en la energía doméstica, y en otras cuestiones ambientales. El acceso de las mujeres a la educación es de una importancia crucial para los programas de desarrollo destinados a la ordenación integrada de las tierras.

37. La falta de cooperación y comunicación entre los organismos puede llevar a la duplicación de esfuerzos y el desperdicio de recursos. La inadecuación de los mecanismos institucionales para la transferencia de la información sobre las condiciones del mercado y las oportunidades comerciales puede resultar tan nociva como la falta de información sobre las tecnologías agrícolas. En algunos casos, se han introducido tecnologías de base científica sin subrayar sus inconvenientes, tales como los efectos tóxicos secundarios y la utilización excesiva de biocidas.

38. Sin una transferencia en doble sentido de la información, los servicios de extensión agraria no pueden establecer el vínculo pertinente entre las necesidades de los agricultores y los resultados de las investigaciones, con lo que éstas son con frecuencia ineficaces. Los institutos de investigación que centran su atención en las regiones ricas pueden obtener resultados que carezcan de importancia para las regiones más pobres. Un vasto fondo de conocimientos tradicionales acumulados durante generaciones puede perderse con rapidez, disminuyendo las oportunidades de mantener la sostenibilidad. La hibridación de la agricultura tradicional ecológicamente idónea mediante cultivos modernos de elevado rendimiento puede dar lugar a la utilización más eficaz posible de los insumos utilizados y ofrecer la mejor posibilidad de viabilidad económica, con limitados efectos secundarios ecológicos.

#### C. Prácticas insostenibles de utilización de las tierras

39. La utilización insostenible de las tierras es consecuencia de su explotación excesiva, la contaminación y la destrucción de los recursos naturales. Ningún individuo ni ninguna sociedad destruye intencionadamente su bienestar futuro o su supervivencia mediante prácticas insostenibles. Sin embargo, la presión económica resultante de la estructura de los precios, las subvenciones, y los incentivos fiscales, así como la simple necesidad de sobrevivir a corto plazo, pueden dar lugar a la degradación o destrucción de la base de recursos necesaria para la supervivencia y el bienestar económico a largo plazo. Los precios fijados por el Gobierno y las subvenciones, así como las políticas comerciales relativas a los productos alimenticios, los productos forestales, la energía y los recursos minerales, pueden estimular o incluso obligar a los usurarios de las tierras a agotar los recursos naturales, llegando a situaciones en las que socavan sus propios medios de existencia. Las políticas económicas tanto nacionales como internacionales pueden hacer que se sigan prácticas insostenibles en la utilización de las tierras.

40. La degradación de las tierras debida a la necesidad de sobrevivir puede tener lugar cuando graves condiciones meteorológicas, tales como las sequías o la gradual deterioración debida al pastoreo excesivo o la erosión reducen

la capacidad de producción de las tierras. Algunas regiones son mucho más vulnerables que otras a esos problemas como resultado del clima, los suelos, la topografía u otros factores.

41. La distribución poco equitativa de las tierras y otros recursos puede reducir efectivamente la capacidad de producción y crear una situación en la que la degradación de las tierras se acelere cuando los agricultores se ven obligados a utilizar tierras marginales que no les pueden proporcionar el sustento necesario. La falta de tenencia de las tierras a largo plazo o la carencia de la tecnología necesaria para determinar o asignar la tenencia de las tierras puede motivar su degradación por parte de usuarios que no tienen incentivo alguno en mejorar o conservar los recursos para el futuro.

Recuadro 9

LOS CONOCIMIENTOS CIENTIFICOS AYUDAN A PRESERVAR  
LA BIODIVERSIDAD

Los conocimientos científicos pueden facilitar la identificación de situaciones en las que utilizaciones aparentemente conflictivas de las tierras resulten de hecho compatibles. Por ejemplo, la conservación de la biodiversidad se considera que con frecuencia choca directamente con la producción agroalimentaria. Ahora bien, una obra reciente indica que muchos componentes de la biodiversidad son naturalmente escasos en las tierras productivas más adecuadas para la agricultura, mientras que esos componentes se encuentran en cantidad realmente elevada en tierras marginales de escasa productividad, donde el valor económico del material genético para la biotecnología puede ser muy alto. Así pues, la protección de las tierras productivas contra la degradación y su utilización eficiente para la producción de alimentos mediante métodos tales como los cultivos mixtos pueden permitir la conservación de la biodiversidad al librar a las tierras marginales de un cultivo intensivo y utilizarlas para finalidades como la protección de cuencas hídricas, la recuperación de acuíferos, el mejoramiento de la calidad del agua, y el turismo, además de la protección de la fauna y otros componentes de la biodiversidad.

42. Aunque la concentración de la población en las zonas urbanas tiene ventajas desde el punto de vista de la mayor eficacia y los menores costos de la infraestructura social y física, la expansión de las zonas urbanas también tiene un efecto directo sobre el entorno adyacente. Es posible que se rebasen umbrales críticos en lo referente al potencial de autolimpieza del medio ambiente, o a la disponibilidad de agua y recursos energéticos para el desarrollo y la industrialización del medio urbano, así como en lo concerniente a la satisfacción de las necesidades humanas básicas. Por ejemplo, la leña es una fuente de energía común para la cocina y la calefacción en la mayoría de los países en desarrollo. Las necesidades de leña en las zonas urbanas pueden exceder fácilmente de la producción anual. El recurso a una energía más cara no es la única consecuencia.

La disminución de la capacidad equilibradora del entorno adyacente a causa de la deforestación conduce a la erosión y al descenso de la eficacia de la agricultura, el transporte y la industria. La emisión de contaminantes del aire por los incineradores de desperdicios o los hornos industriales puede dar lugar a concentraciones nocivas de materias tóxicas en los productos agrícolas, y la contaminación de las aguas superficiales a causa de los vertederos industriales y urbanos puede hacerlas inservibles para la irrigación agrícola.

Recuadro 10

LA LARGA HISTORIA DE LA EVALUACION DE LAS TIERRAS  
EN EL JAPON

La evaluación y el mejoramiento de la capacidad de las tierras de alimentar a la población ha desempeñado un importante papel en el desarrollo social y económico del Japón. Una cuidadosa evaluación y anotación de los resultados de la producción agrícola durante el período Tokugawa permitió a los gobernantes japoneses determinar la base de su fiscalidad y regular la distribución de su población rural y urbana (Sato, 1769-1950; Sansom, 1931). La fertilidad de los suelos de la región que rodea la actual Tokio contribuyó al desarrollo de un sistema agroeconómico integrado, con una gran densidad de población y una rica estructura social y económica.

43. Como la capacidad de una región de mantener una población se debe a sus condiciones económicas y sociales, así como a la cantidad y la calidad de sus recursos naturales, el exceso de población es una situación relativa, en lugar de una cifra absoluta. Una de las causas de la autodestrucción de la base de recursos de una sociedad es el exceso de población respecto de las condiciones económicas existentes. La situación es particularmente difícil cuando el suelo y el clima locales o regionales son demasiado malos para garantizar la utilización sostenible y con provecho de insumos externos en la agricultura, mientras que un suministro limitado de mano de obra calificada y otras condiciones económicas impiden la creación de empleos fuera de la agricultura, por ejemplo en las orillas de los desiertos y las regiones semiáridas. En esas regiones no es posible realizar económicamente inversiones tecnológicas en gran escala porque el poder de compra de la población local y las posibilidades de aumentar la producción son insuficientes. Sin embargo, a largo plazo descuidar esas regiones marginales amenazará a las zonas más productivas, a causa de la deterioración o la pérdida de las funciones ecológicas, sociales y económicas de esas zonas marginales, lo cual puede tener una importancia crítica para el bienestar de las zonas más productivas. Las inversiones públicas destinadas a apoyar las utilizaciones sostenibles de las tierras pueden ser la fórmula más rentable de mantener las funciones de los ecosistemas de las regiones marginales y evitar la migración y sus problemas sociales y económicos conexos.

D. Conflictos entre las diferentes finalidades  
de la utilización de las tierras

44. La planificación de las utilizaciones de las tierras tiene por objetivo su "mejor" uso, en vista de las metas y aspiraciones aceptadas. Sin embargo, es inevitable que existan conflictos entre los diferentes grupos de intereses que tienen ideas y fines distintos para la utilización de las tierras. Por ejemplo, el desarrollo urbano e industrial con frecuencia exige tierras que son extremadamente valiosas para la producción agrícola. En las regiones áridas, las migraciones de los pastores transhumantes normalmente entran en conflicto con los agricultores que explotan tierras cultivables. Los conservadores generalmente tienen ideas acerca de cómo deben gestionarse las tierras que difieren de las ideas de los agricultores o comerciantes. Muchos de esos objetivos están interrelacionados y es evidente que se solapan parcialmente al mismo tiempo que están en conflicto. Cuando entran en juego múltiples finalidades, es preciso hacer concesiones a ese respecto. Con frecuencia no existen soluciones tecnológicas simples, y las sociedades se ven obligadas a adoptar decisiones y compromisos difíciles.

Recuadro 11

CONSERVACION, DESARROLLO Y GESTION DE LOS RECURSOS  
DE TIERRAS EN LA INDIA

A causa de la elevada densidad demográfica de la India y de la riqueza de sus recursos naturales y culturales, la gestión de la utilización de las tierras reviste una importancia crítica. Las principales cuestiones políticas se han identificado en la Consulta nacional sobre el futuro plan para la conservación, el desarrollo y la gestión de los recursos en tierras de 1991, donde se pidió la adopción de un enfoque integrado y científicamente idóneo para la ordenación de los recursos en tierras del país. Se hizo hincapié en varias iniciativas, principalmente una planificación general de la utilización de las tierras que abarcase la minería, la explotación de las canteras, los usos industriales y el desarrollo urbano; la coordinación con las actividades sectoriales conexas, tales como la política forestal nacional, la política hídrica nacional, la política de construcción de viviendas, la política de utilización de las tierras, etc.; el otorgamiento de mayor prioridad a los aspectos de conservación y regeneración del bosque; la diversificación de la agricultura con especial atención a los problemas de salinidad del suelo, saturación hídrica, acidez, tendencia a la sequía y desertificación; la mitigación de las catástrofes tales como las inundaciones y los terremotos en las zonas propensas a esos fenómenos; la capacitación adecuada del personal; y la actualización continua de la base de datos sobre los recursos en tierras de la India mediante la teleobservación y los bancos de datos informatizados. Una ayuda para la planificación nacional y

regional de la utilización de las tierras es el Proyecto de planificación regional agroclimática de la Comisión de Planificación de la India, que divide al país en 15 regiones agroclimáticas para facilitar insumos técnicos y científicos a la agricultura y sus sectores conexos durante el Octavo plan quinquenal (1992-1997) y posteriormente. La ciencia y la tecnología contribuirá de manera continua al proceso de planificación, ejecución y gestión de los programas iniciados para resolver las cuestiones antes indicadas.

45. La respuesta adecuada para los conflictos no siempre es evidente. Por ejemplo, una agricultura con una elevada proporción de insumos normalmente consigue una mayor rentabilidad por unidad de producción que una agricultura con una baja proporción de insumos porque los recursos de producción se utilizan con mayor eficiencia gracias a una mejor optimización de las condiciones de cultivo. Sin embargo, debido al alto contenido en productos químicos de los insumos, es mucho más probable que se produzca una contaminación local del medio ambiente que con una agricultura con escasa proporción de insumos. Además, la mayor productividad de la agricultura con elevada proporción de insumos hace que una superficie menor de tierras produzca la misma cantidad de alimentos que una superficie mucho mayor de tierras cultivadas con una baja proporción de insumos. Así pues, una mayor superficie de tierras queda disponible para la conservación de la naturaleza, el mantenimiento de la biodiversidad, la protección de las cuencas hídricas y otras utilidades de la tierra socialmente importantes. En ese contraste, la naturaleza compleja de las compensaciones resulta particularmente evidente. ¿Deben emplearse o no recursos no renovables de la manera más eficiente posible en las regiones ricas y permitir localmente una elevada contaminación del medio ambiente, o deben utilizarse esos recursos con menor eficiencia y conseguir que sea baja la contaminación del medio ambiente? Esas cuestiones no pueden separarse de las condiciones socioeconómicas existentes, que tal vez pongan el acento en las subvenciones para los insumos externos, la creación de empleo fuera de la agricultura o el apoyo a los ingresos. Ha de llevarse a cabo una evaluación cuidadosa de todos los elementos en juego para decidir cuál opción debe preferirse.

46. Alguna autoridad pública, tales como los consejos de aldea, las juntas de obras públicas, los consejos de desarrollo, los gobiernos regionales o nacionales, deben intervenir en la negociación y aplicación de soluciones cuando los usos de la tierra están en conflicto. Las consecuencias de la falta de esa autoridad pública resultan patentes en aquellas partes del mundo donde los sistemas eficientes de regulación de la utilización de la tierra en el pasado se debilitaron durante la época colonial. La autoridad colonial adoptó medidas legislativas al mismo tiempo que subsistían los sistemas indígenas de tenencia de la tierra, con lo que se dio lugar a una reglamentación débil y confusa. El resultado fue que no se atendió a las condiciones agroecológicas y se produjo una grave deterioración de los recursos en tierras.

47. La ordenación integrada de las tierras requiere que las decisiones se basen en objetivos válidos y explícitos. Como la tierra es multifuncional resulta inevitable que surjan conflictos en el momento de las decisiones. Sin embargo, cuanto menor sea la disponibilidad y la calidad de los recursos naturales, tanto mayor será el riesgo de aplazar las decisiones y de descuidar la planificación y ordenación integrada de la utilización de las tierras. Un acceso desigual a los recursos naturales y a los insumos externos, y la falta de participación de la población en su conjunto, acelera ese proceso destructivo. Tendrá lugar una degradación irreversible de las regiones menos dotadas que será una amenaza para las funciones de las regiones adyacentes mejor dotadas.

#### Recuadro 12

##### LA INVESTIGACION CIENTIFICA PERMITE EVITAR EL DERROCHE DE LOS RECURSOS ESCASOS

La evaluación de las limitaciones agrícolas y de la capacidad potencial de sustento de la población es particularmente importante en las zonas marginales donde las fluctuaciones climáticas extremas pueden causar oscilaciones desestabilizadoras de la producción agrícola y de la densidad de la población humana. En Malí, como en el resto de la región saheliana, las sequías periódicas originan el hundimiento de los sistemas agrícolas y pastoriles, con las consiguientes migraciones en masa y crisis humanitarias. El análisis de las limitaciones que el clima y los suelos imponen a la productividad de los sistemas agrícolas y pastoriles ponen de manifiesto que el principal factor limitador no es el agua, sino la disponibilidad de fertilizantes. Así pues, los proyectos de irrigación con elevado costo serían un despilfarro de dinero, salvo que se resolviera en primer lugar la cuestión de los demás factores limitativos. Un ejemplo análogo de cómo un enfoque integrado de la ordenación de las tierras puede evitar el derroche de recursos es el de Etiopía, donde la FAO llevó a cabo un análisis de la viabilidad de las tierras basado en el concepto de las zonas agroecológicas, con motivo de un proyecto de pantano en la región de Kesem. El análisis del suelo permitió ver que las propiedades y la distribución espacial de las tierras no permitirían que el proyecto de irrigación tuviera éxito. Sin embargo, la evaluación de las tierras también identificó zonas adecuadas para diversos tipos de agricultura regada con agua pluvial.

#### IV. RECOMENDACIONES Y CONCLUSIONES: ENFOQUES DE LA TRANSFERENCIA DE TECNOLOGIA Y LA CREACION DE CAPACIDADES

48. Las limitaciones que se oponen a la ordenación integrada de las tierras, expuestas en la sección anterior, sugieren algunas actuaciones específicas que podrían ayudar a superarlas. La ciencia y la tecnología contribuyen a la eliminación de alguna de estas limitaciones, especialmente las que están directamente relacionadas con la planificación y aplicación de la

ordenación de las tierras (véanse las secciones III.C y D). Sin embargo, otros problemas exigen soluciones sociales y económicas, especialmente los relacionados con la falta de la información necesaria y con la inaccesibilidad de la tecnología precisa (véanse las secciones III.A y B). La educación y el desarrollo de la infraestructura son temas que repercuten en todos los componentes de la ordenación integrada de las tierras. Obstáculos específicos en relación con la educación y la formación profesional, los costos elevados, la no utilización del equipo o su uso indebido se tratan en otros informes, como el "Informe del Grupo de Trabajo especial de composición abierta sobre transferencia de tecnología y cooperación" (E/CN.17/1994/11). Sin embargo, estos obstáculos continúan siendo limitaciones importantes que se oponen a la integración eficaz de la planificación y gestión de la utilización de las tierras en muchos países en desarrollo.

49. Tanto los tipos de limitaciones que surgen al intentar aplicar la ordenación integrada de las tierras como las cuestiones mismas de la utilización de las tierras dependen mucho del entorno y la situación socioeconómica local. Por lo tanto, es importante identificar enfoques con que se puedan superar estas limitaciones y cuya flexibilidad y adaptabilidad permitan suministrar el nivel adecuado de tecnología y el tipo de solución que necesita cada país o región determinada. Las experiencias de países desarrollados y en desarrollo permiten determinar algunos métodos con los cuales se han eliminado las limitaciones que impiden la integración eficaz de la planificación de la ordenación de las tierras. Estos métodos pueden agruparse bajo los siguientes epígrafes generales:

- 1) Cooperación intragubernamental e intergubernamental
- 2) Empresas mixtas de los sectores privado y público
- 3) Programas de capacitación para grupos específicos y de apoyo a la tecnología
- 4) Inversiones públicas directas para la protección de los recursos

A. Cooperación intragubernamental e intergubernamental

50. Las limitaciones de los recursos financieros precisos para obtener la información y tecnologías necesarias, así como las limitaciones en infraestructura y en capacitación y experiencia técnica del personal de cada país pueden superarse asociando los recursos de países que tienen intereses comunes. Este enfoque permite aumentar la calidad y el nivel de la información y de la tecnología que pueden obtener los países cooperantes y puede constituir un mecanismo eficaz para compartir soluciones a problemas comunes.

51. No todas las iniciativas anteriores para lograr acuerdos de cooperación de este tipo han dado resultado. Las experiencias que dieron resultado y las que no lo dieron ayudan a identificar los elementos que influyen en el éxito

de las iniciativas de cooperación. 1) Objetivos comunes y métodos comunes. Es esencial que todos los cooperantes compartan objetivos comunes hacia cuyo logro tiendan de modo claro la información específica o la tecnología que compartirán de modo cooperativo. Algunas iniciativas anteriores "de arriba abajo" de organismos internacionales que suministraban información avanzada obtenida mediante la teleobservación por satélite fracasaron porque la información no se suministró de modo adecuado o porque era demasiado general y no respondía a las necesidades específicas de países concretos. Las cooperativas eficaces deben desarrollarse con un estilo participador que permita lograr objetivos compartidos aplicando una tecnología adecuada cuya flexibilidad facilite la obtención de resultados útiles en muchos niveles diferentes de desarrollo tecnológico. 2) Compromiso de todos los participantes. El proyecto a largo plazo de crear una base de personal capacitado y experimentado apoyado con la correspondiente infraestructura técnica sólo puede tener éxito con una seria inversión financiera y asegurando a largo plazo la dedicación del personal y el apoyo institucional. Los candidatos a la cooperación deben estar dispuestos para comprometerse a realizar un esfuerzo sostenido de participación. Los programas que no exigen este compromiso raramente tienen éxito. 3) Estructura administrativa neutral. Una cooperación eficaz obliga a tratar con igualdad a todos los participantes y a procurar que ninguno de ellos ejerza un predominio sobre los recursos o la selección de los objetivos. Las estructuras con una administración neutral e independiente o con una dirección rotativa son esenciales para evitar que alguno de los participantes tenga un influjo decisivo. Hay que procurar respetar los derechos de propiedad intelectual de los participantes y ofrecerles protección jurídica.

#### Recuadro 13

##### INSTITUTO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIONES SOBRE EL ARROZ: UNA COLABORACION EFICAZ EN LA TRANSFERENCIA DE TECNOLOGIA

Un ejemplo de desarrollo eficaz de tecnología al servicio de los más necesitados es el programa de investigaciones realizadas en colaboración por institutos de países desarrollados y en desarrollo, entre ellos 16 centros nacionales de investigaciones agrícolas de Asia, cuya base ha sido el Instituto Internacional de Investigaciones sobre el Arroz. El objetivo principal del programa ha sido mejorar los sistemas de producción del arroz mediante la transferencia de conocimientos sobre modelos y simulaciones. Se formaron equipos para alcanzar una masa crítica dentro de la agrupación pluridisciplinaria de los centros nacionales de investigación agrícola. Se hizo donación de equipo informático y programas y se organizaron cursos sobre su utilización. Se pidió a todas las instituciones participantes que facilitaran personal y apoyo a largo plazo. El "lenguaje" común y la red creada permitieron un intercambio directo de los resultados, el acceso a bases de datos comunes y la coordinación de las actividades en curso y las complementarias. La combinación de los experimentos sobre el terreno y en los laboratorios con la elaboración de



modelos permitió identificar las variables y los procesos esenciales y se consiguió mejorar los sistemas de gestión de cultivos. Además, los centros nacionales de investigaciones agrícolas pueden aprovecharse ahora las capacidades científicas a niveles internacionales.

Experiencias en China, Filipinas y la India demuestran que este enfoque puede adaptarse fácilmente para su aplicación en el ámbito nacional, lo que mejora la labor institucional e interdisciplinaria y la integración de los conocimientos (Penning de Vries y otros, 1991). El sistema de información sobre investigaciones agrícolas que está preparando el Consejo de Investigaciones Agrícolas de la India y las universidades agrícolas del Estado con asistencia del Servicio Internacional para la Investigación Agrícola Nacional será un instrumento muy valioso para el futuro intercambio internacional de información.

52. Este enfoque basado en una red de cooperación puede utilizarse a niveles diferentes. La cooperación internacional entre países pequeños de una región que tienen recursos comunes (por ejemplo cuencas hidráulicas, cordilleras) o que tienen problemas comunes como la desertificación permite compartir con eficiencia los recursos necesarios para lograr lo que ningún país podría conseguir por sí solo. Dentro de países mayores este enfoque ha dado buenos resultados para la cooperación intrasectorial (por ejemplo, las estaciones de investigaciones agrícolas en diferentes regiones) y podría utilizarse también para la cooperación intersectorial, como los sistemas informáticos compartidos que permiten tener acceso a los datos de satélite o a fuentes tradicionales de información. Las redes son un mecanismo eficaz para poner en común y compartir recursos gubernamentales, pero pueden también ser una estructura eficaz y eficiente en función de los costos para las actividades apoyadas por donantes.

53. Los arreglos cooperativos de este tipo pueden aportar contribuciones importantes en las esferas de la educación, capacitación, desarrollo de infraestructuras y creación de instituciones. La mayor parte de los ejemplos actuales de este enfoque se dan en las esferas de la agricultura y de los recursos naturales, pero no hay límites para las cuestiones de ordenación de tierras y desarrollo sostenible que podrían tratarse con este enfoque. Podrían ser esferas importantes de aplicación los métodos de solución de conflictos, las tecnologías de fabricación, la eficiencia energética, el reciclaje y la reutilización de tecnologías, las tecnologías de la geología ambiental, los métodos de planificación urbana y de utilización de las tierras y muchas otras cuestiones específicas de ciencia y tecnología.

#### B. Empresas mixtas del sector privado y público

54. El sector privado puede aportar contribuciones importantes y mutuamente beneficiosas para el desarrollo tecnológico y la creación de infraestructuras en muchas esferas diferentes que, a su vez, prestan apoyo al enfoque

integrado de la ordenación de las tierras. Los mecanismos que permitirían esta aplicación son muy variados. Los créditos bancarios para financiar la aplicación de tecnologías comprobadas o para desarrollar nuevas tecnologías son un instrumento poderoso que puede vincular la utilización sostenible de las tierras con el desarrollo económico. Los programas eficaces de inversiones basados en los créditos dentro de las comunidades y en las cooperativas de mujeres constituyen buenos ejemplos de la posible asignación de capitales en apoyo de la transferencia tecnológica. Se han aplicado ya en muchos países desarrollados y en algunos países en desarrollo políticas conjuntas de apoyo de los sectores privado y público a institutos de investigación y desarrollo que preparan nuevas tecnologías o productos o investigan cuestiones específicas importantes para el sector privado. Ese tipo de inversión privada crece a la par del desarrollo de los mercados y tenderá a aumentar a medida que estos mercados se desarrollen. El desarrollo de mercados que obliga a la capacitación de personal de apoyo técnico y a la creación de oficinas sobre el terreno puede también contribuir a una ordenación integrada de las tierras, si se aplican tecnologías adecuadas. En esta misma esfera, los programas de becas en grandes empresas pueden mejorar los conocimientos técnicos dentro de los países. Los incentivos a los productos pueden contribuir a desarrollar los mercados y a suministrar al mismo tiempo tecnología e impartir conocimientos técnicos y capacitación. Como ejemplos al respecto pueden citarse el suministro de computadoras a escuelas y ayuntamientos o la educación técnica que acompaña la compra de un producto. La infraestructura privada existente, como las redes de distribución de productos y la información sobre productos, puede utilizarse para promover la difusión de información relacionada con las tecnologías de ordenación de las tierras. Esto es especialmente importante cuando los canales de comunicación pública no están muy desarrollados, como sucede en zonas rurales o montañosas y cuando las estaciones de investigación sobre el terreno o las oficinas de formación agrícola tienen dificultades en comunicarse y enviar materiales.

55. Este enfoque puede resultar muy eficaz para promover la ordenación integrada de las tierras, especialmente si las grandes empresas nacionales e internacionales hacen suyos los objetivos del desarrollo sostenible a largo plazo.

#### C. Capacitación de grupos específicos y programas de apoyo tecnológico

56. La actual utilización insostenible de las tierras es la amenaza más grave que pesa sobre la producción sostenible de alimentos del futuro en la mayor parte de las tierras del planeta cuya productividad es marginal. En algunos casos, las aplicaciones de la tecnología dirigidas a grupos específicos pueden ayudar a eliminar la limitación primaria que impide una planificación de la utilización sostenible de las tierras. Por ejemplo, la integración eficaz de las actividades de planificación de la utilización de las tierras puede ser muy difícil en el plano de las aldeas si falta la información necesaria sobre las tierras colindantes, como los límites de las propiedades y las jurisdicciones, los límites de las zonas protegidas o reservadas, la situación actual de las tierras y los posibles valores futuros de las

tierras para la agricultura, la minería, el turismo y la protección de las cuencas y otros usos. Puede conseguirse una planificación de la utilización de las tierras más eficaz en el plano de las aldeas ejecutando programas de capacitación local para la reunión y evaluación de datos y suministrando tecnología e instrumentos adecuados. Una pequeña inversión en capacitación y tecnología en apoyo de los programas catastrales puede alterar las prácticas de utilización de las tierras al suministrar la infraestructura técnica de una tenencia segura de las tierras.

57. El apoyo de los métodos de solución de conflictos, como la programación de objetivos múltiples, puede ayudar a conseguir la participación de todos los interesados en la solución de conflictos debidos objetivos contradictorios de utilización de las tierras. Estos conflictos surgen a causa de diferencias entre los intereses, los valores y la influencia de los sectores privado y público; la falta de control local sobre la utilización de las tierras y los recursos de tierras; la distribución desigual de los recursos y de la autoridad; la falta de mecanismos eficaces para debatir, evaluar y resolver los conflictos y la falta de una dirección o autoridad eficaz de los organismos encargados de adoptar decisiones. La solución de las diferencias sobre los objetivos y sobre la utilización de las tierras se basa inevitablemente en juicios de valor y en la evaluación subjetiva o normativa de las alternativas. El consenso y el compromiso necesarios para resolver las diferencias y preparar un plan de utilización sostenible de las tierras que sea aceptable para todos los participantes exigen una dirección fuerte y las decisiones de la autoridad adecuada, tanto en relación con la preparación de los planes como con su ejecución. La incapacidad de resolver estos tipos de diferencias ha desembocado históricamente en conflictos civiles.

#### Recuadro 14

##### LA TRANSFERENCIA DE TECNOLOGIA ENTRE EL NORTE Y EL SUR EN TRIESTE ORIGINA UNA SERIE DE COLABORACIONES EN TODO EL MUNDO SUR-SUR

Desde 1982 el Centro Internacional de Física Teórica, junto con la Academia de Ciencias del Tercer Mundo de Trieste (Italia), ha estado patrocinando cursos y seminarios prácticos de ecología matemática. Cada dos años científicos destacados de los Estados Unidos y de Europa se reúnen con 50 a 60 becarios de países en desarrollo para impartir un curso intensivo de tres a cuatro semanas de duración sobre la aplicación de los enfoques matemáticos e informáticos a cuestiones como la epidemiología de enfermedades, la contaminación del agua y la ecotoxicología, la gestión de los recursos y la bioeconomía y la planificación de la utilización de las tierras. Los graduados de estos cursos están ahora aplicando esos métodos en universidades e instituciones gubernamentales de todo el mundo. Han organizado cursos prácticos internacionales siguiendo el mismo modelo en Nigeria, la Argentina y México y se prevé la organización de otros cursos semejantes en Asia y en todo el mundo en desarrollo.

58. El mejoramiento de la capacidad de revisión y evaluación de políticas por los organismos encargados de adoptar decisiones en todos los niveles es esencial para poder preparar un plan integrado de utilización de las tierras en apoyo del desarrollo sostenible. Las condiciones esenciales para una evaluación eficaz de las políticas se basan en una información precisa sobre la situación actual de las tierras y sobre su capacidad potencial para satisfacer las distintas necesidades de la sociedad, incluida la producción agrícola, las fuentes de energía, los recursos minerales, un abastecimiento abundante de agua potable, la fauna, la flora, la conservación, el recreo y el turismo. El suministro de los instrumentos de capacitación y análisis necesarios para llevar a cabo revisiones y evaluaciones de política puede aportar una contribución importante a la aplicación de la ordenación integrada de las tierras.

D. Inversiones públicas directas para la protección de los recursos

59. La necesidad urgente de frenar la utilización insostenible de las tierras antes de que provoque una degradación permanente de su capacidad para sostener las poblaciones humanas puede precisar a menudo la participación pública en la promoción de utilizaciones sostenibles de las tierras. La amenaza a zonas pobladas y a tierras productivas que plantea la deterioración de regiones distantes ha impulsado históricamente a los gobiernos a realizar inversiones importantes en regiones económicamente marginales que aportan beneficios directos e indirectos a zonas más pobladas y con una economía más sólida. Por ejemplo, las grandes inversiones en la infraestructura de diques y canales realizadas durante siglos por los gobiernos de los Países Bajos protegen a ciudades y zonas agrícolas situadas muy lejos de los lugares donde se han realizado de hecho las inversiones. De modo semejante, el Gobierno de China ha prestado apoyo a programas extensos de plantación de árboles en regiones semiáridas para prevenir la erosión del viento que causa problemas graves de contaminación en zonas urbanas importantes situadas más hacia el este. El apoyo a los precios agrícolas puede aportar recursos a zonas marginales que permitan hacer sostenibles las prácticas agrícolas en lugar de continuar con la degradación de las tierras. Este apoyo a los precios puede ser también necesario para lograr una transición de prácticas agrícolas insostenibles a métodos sostenibles que al cabo de tiempo conseguirán mantenerse por sí mismos. Las inversiones directas en utilizaciones específicas de las tierras que presten apoyo a las economías de zonas marginales quizá sean a menudo la solución más rentable de los problemas causados por una utilización insostenible de las tierras.

60. Otro tipo de inversión pública en apoyo de la utilización sostenible de las tierras es la creación de instituciones de investigación que traten problemas específicos de regiones marginales, como las cuestiones relacionadas con la agricultura sostenible, la silvicultura, la minería y la utilización de otros recursos. Cuando estas instituciones están situadas en las mismas regiones marginales también colaboran en lograr el objetivo importante de la educación local y el desarrollo de infraestructuras. Este tipo de inversión pública directa es especialmente importante en situaciones en que las soluciones de mercado a corto plazo que motivan el

sector privado no resuelven o no pueden resolver con eficacia los problemas de utilización de las tierras. En estas situaciones es esencial que la autoridad del Gobierno central disponga de la información y los instrumentos de evaluación de políticas necesarios para adoptar decisiones en apoyo de la utilización integrada de las tierras y del desarrollo sostenible.

#### E. Un programa para el futuro

61. A pesar de que existen soluciones científicas y técnicas para muchos de los problemas de utilización de las tierras en todo el mundo, la mayoría de estos problemas continúan siendo graves y de hecho lo son cada vez más. Muchos enfoques anteriores de la ordenación y planificación de la utilización de las tierras han fracasado porque estaban demasiado concentrados en determinados aspectos y no trataban todos los factores que son pertinentes en un desarrollo sostenible. Por lo tanto, el Grupo desea subrayar la importancia de un enfoque holístico e integrado de la planificación y ordenación de la utilización de las tierras como base para una aplicación eficaz de la ciencia y la tecnología.

62. Tanto las tecnologías avanzadas como las tradicionales pueden desempeñar una función esencial en la planificación y ordenación integrada de la utilización de las tierras. El Grupo ha seleccionado cuatro enfoques prácticos de apoyo a la transferencia de tecnología y a la creación de capacidades: 1) la cooperación intragubernamental e intergubernamental; 2) las empresas mixtas de los sectores privado y público; 3) la capacitación de grupos específicos y el apoyo tecnológico; y 4) las inversiones públicas directas para la protección de recursos.

63. Cada uno de los enfoques citados puede utilizarse para prestar apoyo a un conjunto de programas de transferencia tecnológica y creación de capacidades. Los programas de ordenación integrada de la utilización de las tierras deberían comprender los siguientes componentes básicos, cada uno de los cuales exige la aplicación de tecnologías adecuadas para satisfacer necesidades específicas:

- a) Información. La información exacta en forma utilizable es un elemento esencial para los participantes en todos los niveles de la sociedad (véase la sección 2.1). Por ejemplo, la televisión y la radio pueden suministrar a los usuarios locales de tierras información sobre el tiempo y los cultivos, mientras que los satélites y los sistemas de computadoras suministran mapas y análisis a los planificadores del Gobierno.
- b) Participación. La participación eficaz de todos los interesados, incluidos los pobres, las mujeres y las minorías es esencial para una utilización sostenible de las tierras. Por ejemplo, las tecnologías de la comunicación pueden fomentar los diálogos locales, regionales y nacionales y las tecnologías interactivas de evaluación pueden ayudar a conseguir un consenso en todos los niveles de la sociedad.

- c) Aumento del poder. El compromiso para practicar una utilización sostenible de las tierras sólo se da cuando los usuarios de las tierras tienen la seguridad de recibir los beneficios futuros de estas prácticas. Las tecnologías de apoyo comprenden los satélites de navegación, que pueden ayudar a definir los límites de las propiedades y de la tenencia de las tierras, y el acceso a la información, que permite adoptar decisiones en el plano local.
- d) Facilitación. La aplicación eficaz de una ordenación integrada de las tierras exige un marco coherente de apoyo, consistente en reglamentos, estructuras de mercados y organismos sectoriales que trabajen en cooperación para alcanzar los mismos objetivos en los planos regional y nacional. Por ejemplo, se reconoce en general que la educación pública y profesional son elementos esenciales del desarrollo sostenible.

64. Los problemas, las necesidades y las soluciones de la ordenación de las tierras son específicos de cada país. El Grupo recomienda que los principios preparados en el presente informe continúen elaborándose para suministrar directrices específicas de aplicación de tecnologías en apoyo de la ordenación integrada de las tierras. En el plano internacional la Comisión sobre el Desarrollo Sostenible y la Comisión de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo pueden considerar la creación de un grupo de trabajo conjunto, con participación de expertos en tecnología y donantes, encargada de elaborar un conjunto general de directrices que utilizarían los grupos internacionales de planificación de la tecnología a fin de determinar las necesidades tecnológicas específicas y de vigilar los progresos realizados hacia una ordenación integrada de las tierras. Estas directrices serían examinadas por las Comisiones en sus respectivos períodos de sesiones de 1997. Esas directrices, una vez aprobadas, suministrarían un marco en el ámbito nacional que facilitaría la cooperación entre organismos sectoriales, organizaciones no gubernamentales y donantes con el fin de lograr una asignación y utilización eficiente de los recursos tecnológicos.

ANEXOS

Anexo I

EJEMPLOS DE APLICACION DE LA CIENCIA Y LA TECNOLOGIA A LA  
ORDENACION INTEGRADA DE LAS TIERRAS

Figura a continuación una lista de algunos ejemplos de esferas en los que la ciencia y la tecnología pueden aportar contribuciones inmediatas a la ordenación integrada de las tierras. Esta lista puede servir de base para proyectos eficaces de programación y asistencia técnica.

- teleobservación como fundamento para la planificación y vigilancia de la utilización de las tierras;
- vigilancia ambiental;
- creación de Sistemas de Información Geográfica Básicos;
- evaluación de los efectos en el medio ambiente;
- creación y difusión de razas y variedades superiores;
- reducción y utilización de subproductos;
- recuperación y restauración de tierras;
- gestión de la fauna y la flora;
- gestión de los suelos;
- utilización eficiente de los recursos de tierras y reducción de los desechos;
- intercambio de información a través de redes;
- creación de consensos;
- sensibilización;
- cartografía catastral y registro de tierras;
- reciclado del agua;
- modelos de sistemas para abastecimiento de agua, riego, etc.;
- reunión, almacenamiento, recuperación y difusión de información;

- prevención de desastres;
- sistemas de control de plagas;
- alternativas tecnológicas para la captación de energía;
- medios de información sobre el mercado;
- utilización de tierras urbanas y rurales y planificación de asentamientos humanos;
- control de la contaminación.



Anexo II

LISTA DE MIEMBROS DEL GRUPO

- Presidente: J. Dhar  
Academia Nacional de Ciencias de la India  
Nueva Delhi, India
- Miembros del Grupo: Mohd. Nordin Hassan  
Instituto de Medio Ambiente y Desarrollo  
Selangor, Malasia
- Amado R. Maglinao  
Consejo de Investigación y Desarrollo de Filipinas  
Laguna, Filipinas
- T. Mteleka  
Ministro de Ciencia, Tecnología y Educación Superior  
Dar es Salam, República Unida de Tanzania
- Gabriel Roveda  
Instituto de Investigaciones Agrarias  
Mosquera, Colombia
- Hilal A. Raza  
Instituto de Desarrollo Hidrocarbonífero  
del Pakistán  
Islamabad, Pakistán
- George Waardenburg  
Ministerio de Relaciones Exteriores  
La Haya, Países Bajos
- Xuan Zengpei  
Comisión Estatal de Ciencia y Tecnología  
Beijing, China
- Expertos: Hendrik Breman  
Centro de Investigaciones Agrobiológicas  
Wageningen, Países Bajos
- Michael Huston  
Laboratorio Nacional de Oak Ridge  
Oak Ridge, Tennessee, EE.UU.
- D. Sims  
FAO, Roma, Italia

Secretaría:

Kwaku Aning  
División de Ciencia y Tecnología/UNCTAD

Hiroko Morita-Lou  
División de Desarrollo Sostenible/Departamento de  
Coordinación de Políticas y Desarrollo Sostenible

Annex III

Bibliography

**General References**

- Berg, E.J. (1993). Rethinking Technical Cooperation: Reforms for Capacity-Building in Africa. Regional Bureau for Africa, UNDP, and Development Alternatives, Inc. UNDP, New York.
- Ellis, J. and K.A. Galvin. 1994. Climate patterns and land-use practices in the dry zones of Africa. *BioScience* 44: 340-349.
- FAO. (1992). Protect and Produce: Putting the Pieces Together. FAO Land and Water Development Division, Rome.
- FAO. (1990). How Good the Earth? Quantifying Land Resources in Developing Countries - FAO's Agro-ecological Zones Studies. FAO Land and Water Development Division, Rome.
- FAO. Land Evaluation for Development. FAO, Rome.
- FAO. (1993). Guidelines for Land-Use Planning. FAO Development Series 1. FAO, Rome.
- FAO. (1994). Towards International Classification Systems for Land Use and Land Cover. A Preliminary Proposal prepared for UNEP and FAO, March 1994.
- Fresco, L.O., and S.B. Kroonenberg. 1992. Time and Spatial Scales in Ecological Sustainability. *Land Use Policy*, July 1992, pp. 155-168.
- Hengsdijk, H. and G. Kruseman. 1993. Operationalizing the DLV Program: an integrated agro-economic and agro-ecological approach to a methodology for analysis of sustainable land use and regional agricultural policy. CABO-DLO, Wageningen, The Netherlands.
- Huston, M. (1993). Biological diversity, soils, and economics. *Science* 262: 1676-1680.
- Huston, M. (1994). Biological Diversity: The Coexistence of Species on Changing Landscapes. Cambridge University Press, Cambridge.
- Hyams, E. (1952), *Soil and Civilization*. Thames and Hudson, London.

IRRI. Systems analysis and simulation for rice production (SARP). From training to collaborative research. CABO-DLO, IRRI and TPE-WAU, Wageningen, The Netherlands

Jacobs, J. (1984). Cities and the Wealth of Nations: Principles of Economic Life. Random House, New York.

Keulen, H. van, and J. Wolf (eds.). 1986. Modeling of Agricultural Production: Weather, Soils, and Crops. Simulation Monographs, PUDOC, Wageningen, The Netherlands.

Keulen, H. (1993) Options for agricultural development: a new quantitative approach. In: Systems approaches for agricultural development (Penning de Vries, F.W.T., P. Teng and K. Metselaar, eds). Proc. of the International Symposium on Systems Approaches for Agricultural Development, Bangkok, Thailand.

Kruseman, G., H. Hengsdijk, and R. Ruben (1993), Disentangling the concept of sustainability: Conceptual definitions, analytical framework and operational techniques in sustainable land use, DLV-report no.2, 61 pp., Wageningen, The Netherlands

Kruseman, G., H. Hengsdijk, and R. Ruben. 1993. Disentangling the Concept of Sustainability: Conceptual definitions, analytical framework and operational techniques in sustainable land use. DLV Report No. 2, CABO-DLO, Wageningen, The Netherlands.

Nationale Adviesraad voor ontwikkelingssamenwerking (1993), Advies milieu: een mondiale zorg. Naar een politiek van duurzame ontwikkeling. Nr. 101, Distributiecentrum DOP, 141 pp.

Parungo, F. et al. (1994). Forest plantations reduce dust storms in China. Geophysical Review Letters, June 1, 1994.

Penning de Vries, F.W.T., D.M. Jansen, H.F.M. ten Berge and A. Bakema (1989). Simulation of ecophysiological processes of growth in several annual crops. Simulation Monographs 29, PUDOC, Wageningen, the Netherlands.

Penning de Vries, F.W.T., H.H. van Laar, and M.J. Kropff, eds. (1991). Simulation and Systems Analysis for Rice Production (SARP). Pudoc, Wageningen. 269 pp.

Pierce, D., E. Barbier, and A. Markandya. (1990). Sustainable Development: Economics and Environment in the Third World. Edward Elgar, England.

Saveneije, H., and H. Huisman (1991), Making haste slowly: strengthening local environmental management in agricultural development. Royal Tropical Institute (Development oriented research in agriculture: 2) 239 pp.

Schmidt-Thom, M., M. von Hoyer, J. Lietz, and W. Lorenz. (1993). Environmental geology and cooperation with developing countries. Zeitschrift für angewandte Geologie 39/1: 1-8.

de Wit, C.T., H. Huisman and R. Rabbinge (1987), Agriculture and its environment: Are there other ways?, Agricultural systems 23 (1987) 211-236

de Wit, C.T. (1992), Resource use efficiency in agriculture, Agricultural systems 40: 125-151

## Regional References

### Southeast Asia

FAO. (1990). Indonesia: Phased Land-Use Planning for Transmigration. Page 33 IN Land Evaluation for Development. FAO, Rome.

FAO. (1990). Indonesia: Computerized Land Evaluation. Page 35 IN Land Evaluation for Development. FAO, Rome.

FAO. (1990). Land Planning in the Philippines. Page 31 IN Land Evaluation for Development. FAO, Rome.

Pierce, D., E. Barbier, and A. Markandya. (1990). Sustainable Development in the upper Watersheds of Java. Pages 67-90 IN Sustainable Development: Economics and Environment in the Third World. Edward Elgar, England.

Pierce, D., E. Barbier, and A. Markandya. (1990). Sustainable Forest Management in the Outer Islands of Indonesia. Pages 91-116 IN Sustainable Development: Economics and Environment in the Third World. Edward Elgar, England.

Siebenhuner, M., P. H. Silitonga, A. Sudradjat, and M. Toloczyki. (1993). Environmental Geology for Landuse and Regional Planning - Greater Bandung Area, Indonesia. Federal Institute for Geosciences and Mineral Resources, Hannover, Germany.

### Africa

Blokland, A., and F. van der Staij (1992), Sustainable development in semi-arid sub-Saharan Africa. Poverty and development no. 4, Ministry of foreign affairs, 100 pp.

Botswana. (1989). Soils and Land Suitability for Arable Farming of South-east District, Botswana. Government of Botswana/FAO Project BOT/85/011, Field Document 3.

Breman, H. and C.T. de Wit (1983). Rangeland productivity and exploitation in the Sahel. Science, Vol. 221 Number 4618.

Breman, H. (1990) Integrating crops and livestock in southern Mali: rural development or environmental degradation? In: Theoretical Production Ecology: Reflections and Prospects (Rabbinge et al., eds.), Simulation Monographs 34, Pudoc, Wageningen

Cane, M.A., et al. (1994). El Nino warming predicts drought in South Africa. *Nature*, July 21, 1994.

Cathie, J., and H. Dick. (1987). *Food Security and Macroeconomic Stabilization: A Case Study of Botswana*. Mohr, Tübingen, Germany.

FAO. (1986). *African Agriculture: The Next 25 Years*. FAO, Rome.

FAO. (1992). Ethiopia: Winning the Fight to Save the Land. Page 25 IN *Protect and Produce: Putting the Pieces Together*. FAO, Rome.

FAO. (1990). Ethiopia: A Cautionary Tale. Page 27 IN *Land Evaluation for Development*. FAO, Rome.

FAO. (1992). Morocco: Turning Back the Sand. Page 27 IN *Protect and Produce: Putting the Pieces Together*. FAO, Rome.

FAO. (1992). Comorro Islands: A Natural Recipe for Repair. Page 29 IN *Protect and Produce: Putting the Pieces Together*. FAO, Rome.

FAO. (1992). Lesotho: Land Users Learn to Help Themselves. Page 235 IN *Protect and Produce: Putting the Pieces Together*. FAO, Rome. FAO. (1992).

FAO. (1990). Tanzania: Land-Use Planning in Practice. Page 23 IN *Land Evaluation for Development*. FAO, Rome.

FAO. (1990). Mauritius: Mapping Agricultural Suitability. Page 25 IN *Land Evaluation for Development*. FAO, Rome.

FAO. (1990). Kenya: Land Suitability for Nomadic Grazing. Page 29. IN *Land Evaluation for Development*. FAO, Rome.

Harvey, C., and S.R. Lewis, Jr. (1990). *Policy Choice and Development Performance in Botswana*. MacMillan, in association with the OECD Development Centre, London.

Keulen, van H., and H. Breman, (1990). Agricultural development in the West African Sahelian region: a cure against land hunger. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 32 (1990) 177-197.

Mteleka, T. (1994). Tanzania Case Study of the Role of Science and Technology on Land Management. Country Report from member of UN Commission for Science and Technology for Development.

Penning de Vries, F.W.T, and M.A. Djiteye (1982). La productivite des paturages sahéliens. Agricultural Research Report 918. Pudoc, Wageningen, 525 pp.

Pierce, D., E. Barbier, and A. Markandya. (1990). Sustainable Development in Botswana. Pages 150-167 IN Sustainable Development: Economics and Environment in the Third World. Edward Elgar, England.

Pierce, D., E. Barbier, and A. Markandya. (1990). Natural Resources in the Economy of the Sudan. Pages 117-149 IN Sustainable Development: Economics and Environment in the Third World. Edward Elgar, England.

Sims, D. (1981). Agroclimatological Information, Crop Requirements, and Agricultural Zones for Botswana. Gaborone, Botswana.

Tanzania. (1991). National Report for the 1992 United Nations Conference on Environment and Development (UNCED).

Veeneklaas, F.R., S. Cisse, P.A. Gosseye, N. van Duivenbooden and H. van Keulen (1991). Competing for limited resources: The case of the fifth region of Mali. Development scenarios. report no. 4, CABO-DLO and ESPR, Mopti, Mali.

Wolf, J., H. Breman, and H. van Keulen. 1991. Bio-economic capability of West-African Drylands. CABO, Wageningen, The Netherlands

#### **Asia**

Breman, H. (1987). The struggle of the green against the yellow dragon: The Chinese approach to desertification control and its usefulness for the Sahel. CABO, Wageningen.

China. (1994). Land Management in China: Achievements and Challenges. Country Report from member of UN Commission for Science and Technology for Development.

FAO. (1992). China: Reclaiming the Loess Plateau. Pages 14-17 IN Protect and Produce: Putting the Pieces Together. FAO, Rome.



Pakistan. (1994). Fourteen Issues for Land Use Planning. Country Report from member of UN Commission for Science and Technology for Development.

Pierce, D., E. Barbier, and A. Markandya. (1990). Natural Resources and Economic Development in Nepal. Pages 168-189 IN Sustainable Development: Economics and Environment in the Third World. Edward Elgar, England.

Sansom, G.B. (1931). Japan: A Short Cultural History. Charles E. Tuttle, Rutland, Vermont and Tokyo, Japan.

Sato Nobuhiro (1769\_1850). Various works cited IN Sources of Japanese Tradition, (1958). R. Tsunoda, W.T. de Bary, D. Keene (eds.). Columbia University Press, New York.

#### **Latin America**

FAO. (1992). Costa Rica: A Model Site for Conservation. Page 21 IN Protect and Produce: Putting the Pieces Together. FAO, Rome.

FAO. (1992). Brazil: Terraces are Not Enough. Page 23 IN Protect and Produce: Putting the Pieces Together. FAO, Rome.

Colombia. (1994). Some Problems Caused by Inappropriate Land Management in Latin America and Columbia. Country Report from member of UN Commission for Science and Technology for Development.

Pierce, D., E. Barbier, and A. Markandya. (1990). Sustainable Management of Amazonia. Pages 190-209 IN Sustainable Development: Economics and Environment in the Third World. Edward Elgar, England.