

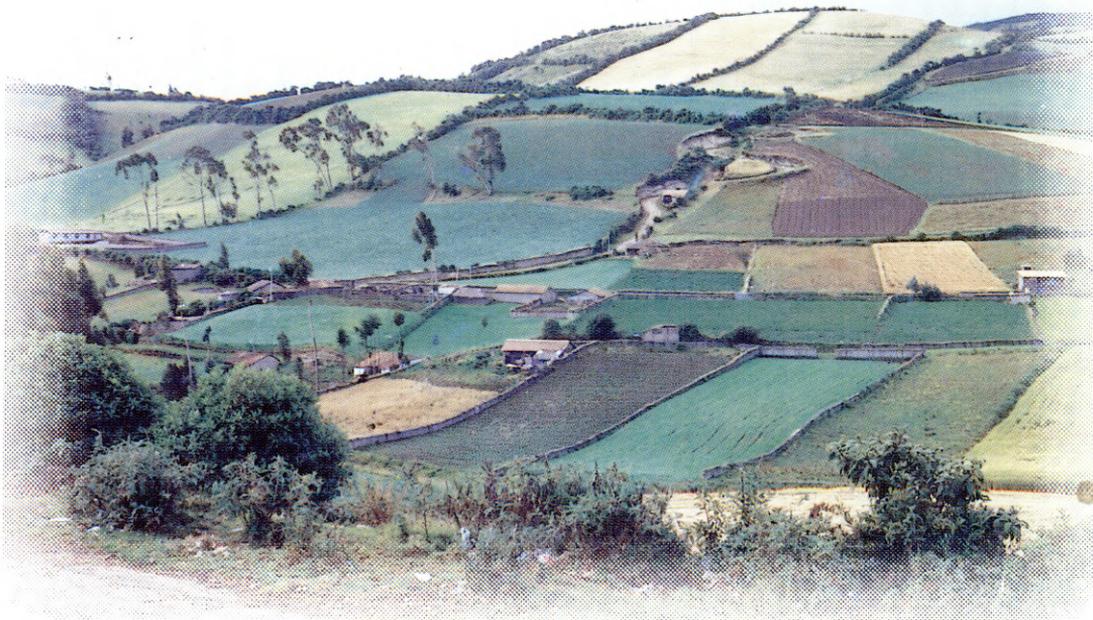


Deutsche Gesellschaft für
Technische Zusammenarbeit
(GTZ) GmbH



EVALUACION Y SEGUIMIENTO DEL IMPACTO AMBIENTAL EN PROYECTOS DE INVERSION PARA EL DESARROLLO AGRICOLA Y RURAL

Una aproximación al tema



CENTRO DE PROGRAMAS Y PROYECTOS DE INVERSION (CEPPI)
DIRECCION DE PLANEAMIENTO, PROGRAMACION,
PROYECTOS Y AUDITORIA TECNICA

¿QUE ES EL IICA?

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

Fundado como un ente dedicado a la investigación agronómica y a la enseñanza de posgrado para los trópicos, el IICA se convirtió progresivamente, ante los cambios y las nuevas necesidades del Continente Americano, en un organismo de cooperación técnica para la agricultura. Estas transformaciones fueron reconocidas formalmente con la ratificación, el 8 de diciembre de 1980, de una nueva Convención, la cual estableció como fines del IICA estimular, promover y apoyar la cooperación entre sus Estados Miembros, para lograr el desarrollo agrícola y el bienestar rural.

Los órganos de gobierno en que participan los Estados Miembros son la Junta Interamericana de Agricultura y el Comité Ejecutivo, de los cuales emanan los lineamientos políticos que ejecuta la Dirección General. El IICA hoy posee gran alcance geográfico que le permite responder a las necesidades de cooperación técnica en los países, a través de sus Agencias de Cooperación Técnica y de cinco Centros Regionales desde los cuales se coordina la implementación de estrategias adecuadas a las características de cada región.

La participación y apoyo de los Estados Miembros y las relaciones que el Instituto mantiene con Observadores Permanentes y numerosos organismos internacionales, posibilitan que el IICA canalice recursos humanos y financieros en favor del desarrollo agrícola del Continente Americano.

El Plan de Mediano Plazo (PMP) 1994-1998 constituye el marco orientador estratégico de las acciones del IICA para el período en referencia. **Su objetivo general es apoyar a los Estados Miembros para lograr la sostenibilidad agropecuaria, en el marco de la integración hemisférica, y como contribución al desarrollo rural humano.** El Instituto programa su trabajo con base en las transformaciones productivas, comerciales e institucionales de la agricultura, con un enfoque integrado del desarrollo, sustentado en la sostenibilidad, la equidad y la competitividad. El IICA fija sus actividades técnicas en cuatro Areas de Concentración: Políticas Socioeconómicas, Comercio e Inversiones; Ciencia y Tecnología, Recursos Naturales y Producción Agropecuaria; Sanidad Agropecuaria; y Desarrollo Rural Sostenible. La acción del IICA se apoya en dos Servicios Especializados: Capacitación, Educación, y Comunicación; e Información, Documentación e Informática.

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



Deutsche Gesellschaft für
Technische Zusammenarbeit (GTZ) GmbH



EVALUACION Y SEGUIMIENTO DEL IMPACTO AMBIENTAL EN PROYECTOS DE INVERSION PARA EL DESARROLLO AGRICOLA Y RURAL

Una aproximación al tema

© Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA).
Enero, 1996.

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

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

El Servicio Editorial es responsable por la revisión estilística de esta publicación, la Dirección de Planeamiento, Programación, Proyectos y Auditoría Técnica (DIPRAT) por el levantado de texto y diagramación, y la Imprenta del IICA por el diseño de portada, fotomecánica e impresión.

Evaluación y seguimiento del impacto ambiental en proyectos de inversión para el desarrollo agrícola y rural : una aproximación al tema / Agencia Alemana de Cooperación Técnica; Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. Dirección de Planeamiento, Programación, Proyectos y Auditoría Técnica. — San José, C.R. : IICA, 1995.
272 p. ; 28 cm. — (Serie Publicaciones Misceláneas / IICA, ISSN 0534-5391 ; no. A1/SC-95-13).

1. Proyectos de desarrollo. 2. Proyectos de inversión.
3. Impacto ambiental. 4. Desarrollo Agrícola. 5. Desarrollo rural. I. GTZ. II. IICA. III. Título. IV. Serie.

AGRIS
E14

Dewey
338.162

SERIE PUBLICACIONES
MISCELANEAS

ISSN-0534-5391
A1/SC-95-13

Enero, 1996
San José, Costa Rica

IICA
PH-A7-
CR-SC-13
HFU-4722
1995

CONTENIDO

Página

PRESENTACION	7
INTRODUCCION	9
I. DIMENSION AMBIENTAL EN LA FORMULACION Y EVALUACION DE PROYECTOS DE INVERSION PARA EL DESARROLLO AGRICOLA Y RURAL.....	13
Proyectos de Desarrollo	15
Ciclo de Proyectos.....	16
Análisis de Proyectos	17
Variable ambiental en el ciclo de proyectos.....	18
Dimensión económica	22
II. METODO PARA LA EJECUCION DE ESTUDIOS AMBIENTALES EN LA FORMULACION DE PROYECTOS DE INVERSION PARA EL DESARROLLO AGRICOLA Y RURAL.....	37
Estudio de Prefactibilidad Ambiental.....	38
Estudio de Factibilidad Ambiental (EFA).....	39
Evaluación de Impacto Ambiental (EIA).....	47
Evaluación ecológica rápida (EER)	48
Aspectos generales de la EIA	49
Etapas de la EIA	56
Descripción del proyecto.....	58
Caracterización ambiental (evaluación <i>ex ante</i> - EE)	60

This One



3UBT-DJY-7AX9

Digitized by Google

Identificación y Selección de Efectos	64
Evaluación de impactos	73
Medidas de prevención, mitigación y control de impactos ambientales.....	112
Evaluación económica de las EIAs	121
Elaboración del programa de seguimiento y monitoreo medioambiental	129
Comunicación de resultados de las EIAs	129
III. SEGUIMIENTO, MONITOREO Y EVALUACION.....	131
Programa de Seguimiento y Monitoreo.....	133
Programa de seguimiento de las medidas propuestas	134
Programa de Monitoreo Ambiental.....	140
Evaluación económica.....	148
Control Medioambiental de Proyectos en Pleno Desarrollo (Auditorías Ambientales)	148
Concepto	148
Objetivos	149
Método	150
Evaluación económica en las Auditorías Ambientales	156
Control Medioambiental una vez Finalizado el Proyecto (<i>ex post</i>).....	159
Evaluación ambiental.....	160
Evaluación económica-ambiental	162
IV. ESTUDIO DE CASO. EL PROYECTO DE DESARROLLO RURAL	
SARAGURO -YACUAMBI - LOJA, ECUADOR	163
Introducción.....	163
Características de la Zona del Proyecto	163
Características generales del área.....	164

Principales Preguntas y Propuestas del Proyecto	191
Pregunta A	191
Propuesta del proyecto a la pregunta A. Alternativa: Proyecto de Desarrollo Rural Saraguro-Yacuambi-Loja	191
Pregunta B	196
Propuesta del proyecto a la pregunta B : Evaluación del Impacto Ambiental (EIA)	196
Pregunta C	207
Propuesta del proyecto a la pregunta C. Medidas de prevención, corrección y mitigación.....	208
Pregunta D	212
Propuesta del proyecto a la pregunta D. Beneficios y costos ambientales	213
Pregunta E	216
Propuesta del proyecto a la pregunta E: Programa de seguimiento ambiental.....	216
ANEXOS	223

PRESENTACION

Esta publicación es producto del documento preparado por los consultores Margarita Nuñez Ferrera, Marielos Alfaro Murillo y Carlos Borge, “Evaluación y Seguimiento del Impacto Ambiental en Proyectos de Desarrollo Agrícola y Rural” en agosto 1994. Tanto en el trabajo de la consultoría como en la revisión final, colaboraron con comentarios y sugerencias Roberto Casás y Freddy Revilla del Centro de Programas y Proyectos de Inversión (CEPPI); David Wilson del Area de Concentración III: Sanidad Agropecuaria; Sergio Sepúlveda del Area de Concentración IV: Desarrollo Rural Sostenible; y Jurgen Carls del Proyectos IICA/GTZ.

La versión que se publica fue editada técnicamente y complementada por Ronnie de Camino del Proyecto IICA/GTZ y Yanko Goic Cortés del CEPPI. El trabajo de edición final e impresión fueron realizados por el Servicio Editorial y la Imprenta del Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA). Arlette Zúñiga tuvo a su cargo la tarea de levantado de texto, revisión y diagramación del documento. La coordinación del trabajo fue responsabilidad de Yanko Goic del CEPPI.

INTRODUCCION

Los proyectos de inversión son un instrumento importante para la asignación de recursos destinados al desarrollo agrícola y rural. Este desarrollo adquiere una nueva visión al pretender que sea sostenible, en sus dimensiones ecológica, económica y social.

La importancia del sector agropecuario en la economía de los países latinoamericanos es indudable, ya que representa más del 10% del producto interno bruto (PIB), porcentaje que sube a más del 25% si se incluye la agroindustria. El sector provee cerca del 30% del empleo total y aproximadamente un cuarto de las exportaciones de Latinoamérica (CEPAL 1991), y produce, además, grandes impactos ambientales, los cuales hasta hoy no han sido evaluados en toda su magnitud. Estos impactos dependen de muchos factores, entre los que se encuentran: el tipo de cultivo, la escala de producción; las tecnologías empleadas, el área utilizada, los cambios y la intensidad del uso de la tierra, la capacidad de uso de la tierra para sostener la actividad, la aplicación de agroquímicos y los incentivos económicos.

El desarrollo sostenible tiene varios elementos por considerar (Trigo y Kaimowitz 1994), entre los que se destacan la preocupación por satisfacer las necesidades humanas para mejorar el bienestar de la mayoría de la población, la equidad intergeneracional y el nexo entre el nivel de desarrollo actual y la capacidad de satisfacer las necesidades futuras. Cada generación recibe un determinado capital y toma a su vez decisiones sobre consumo, agotamiento de recursos e inversión. En este contexto la sostenibilidad debe ser vista como

el conjunto de decisiones sobre consumo e inversión que una sociedad toma a lo largo del tiempo, de ahí su importancia en el tema de formulación y evaluación de proyectos de inversión. Sin embargo, la determinación de la factibilidad económica de un proyecto se enfrenta al problema de que el medio ambiente, en tanto bien económico, y los servicios que este presta no tienen mercado y, en consecuencia, no tienen precio. El asignar precio a estos efectos positivos y negativos sobre los recursos naturales es una necesidad para mejorar el cálculo de los beneficios y costos utilizados en la toma de decisiones para asignación de recursos de inversión.

El seguimiento y la evaluación, junto con la formulación y evaluación *ex ante*, y la gestión de recursos son las actividades básicas del manejo de proyectos de desarrollo. Sin embargo, en la generalidad de los casos, la operación de proyectos de desarrollo agrícola y rural carece de un sistema de seguimiento y evaluación en muchos ámbitos importantes, como el productivo, el financiero, el social y el ambiental, debido principalmente al desconocimiento de su utilidad y a la falta de recursos para estas actividades. Esto ocasiona la acumulación de problemas y la falta de previsión de alternativas para solucionarlos, todo lo cual repercute en retrasos y hasta en la paralización de la ejecución de dichos proyectos.

El objetivo de este documento es dar a conocer, a los responsables del diseño y ejecución de proyectos de inversión agrícola y desarrollo rural, la importancia de la incorporación de la variable ambiental en la evaluación y seguimiento de proyectos, como una forma de lograr el manejo sostenible de los recursos naturales renovables.

El trabajo está estructurado en cuatro capítulos. En el primero se establecen los lineamientos de la gestión ambiental y su importancia dentro del análisis de proyectos. En el segundo se dan los fundamentos, tanto técnicos como económicos, de las distintas evaluaciones ambientales que permiten la incorporación de la variable ambiental en el ciclo

de proyectos para el desarrollo agrícola y rural. En el tercer capítulo se desarrolla el tema de seguimiento y control ambiental. Por último, en el capítulo cuarto se presenta un estudio de caso para mostrar la importancia de la elaboración de evaluaciones ambientales como forma de considerar la sostenibilidad futura de estos proyectos.

I. DIMENSION AMBIENTAL EN LA FORMULACION Y EVALUACION DE PROYECTOS DE INVERSION PARA EL DESARROLLO AGRICOLA Y RURAL

El desarrollo se ha definido como la aplicación al ambiente y la gestión de recursos humanos, financieros, biológicos y físicos con el fin de satisfacer necesidades humanas y mejorar el nivel de vida (PNUD 1991, Warad 1978, Saunier 1975). Así, el desarrollo está en función de la capacidad de los ecosistemas para proveer satisfactores y absorber los efectos de las actividades humanas. Se excluye, sin embargo, como parte de este desarrollo, a las acciones que en nombre del progreso cambian el ambiente sin fomentar el bienestar humano en el largo plazo (Saunier 1985) (Cuadro 1).

Los proyectos como herramientas para el desarrollo requieren la incorporación de la variable ambiental en las fases iniciales de la formulación, a fin de determinar su factibilidad de realización en el ámbito del desarrollo agrícola y rural sostenible y establecer la competitividad que pueden tener los bienes y servicios generados en el proceso al incorporarse los efectos externos generados por su implementación.

Este aspecto, a pesar de contar con un amplio marco teórico, no ha sido suficientemente comprendido por los analistas; además, no es práctica común el análisis de variables ambientales en el proceso de formulación y evaluación de proyectos. Menos aún se toma en cuenta el papel que debe desempeñar la tasa de descuento para el cálculo de los valores actualizados, al considerar los problemas del largo plazo frente al corto plazo y el riesgo e incertidumbre provenientes de actividades productivas sujetas a cambios en el mercado mediante precios y eventos probabilísticos que modifican el resultado final de cualquier proyecto.

En este capítulo se insistirá en la necesidad de ejecutar los estudios de factibilidad de proyectos en un marco amplio que incluya los postulados del desarrollo sostenible y de manejo racional de los recursos naturales renovables.

El objetivo específico del presente capítulo es proporcionar al lector elementos básicos para internalizar las externalidades medioambientales negativas y positivas, y lograr así la incorporación de la dimensión ambiental en las fases de identificación, diseño, formulación y ejecución de proyectos de inversión para el desarrollo agrícola y rural.

Cuadro 1. Costos y beneficios ambientales generados por algunas actividades humanas relacionadas con el desarrollo.

Actividades	Resultado deseado: Mejor calidad de vida	Resultado no deseado: Costo ambiental y social
Agricultura	Producción de alimentos	Destrucción de hábitat
Silvicultura	Vivienda	Deforestación
Pastoreo	Diversidad en bienes de consumo	Cambio climático
Pesca	Cultura	Desertificación
Riego	Conocimiento	Degradación de suelos
Extracción minera	Producción de fibra	Eutroficación
Consumo de combustible	Suministro de agua	Pérdida de biodiversidad
Industrialización	Satisfacción de otras necesidades	Lluvia ácida
Urbanización	de la población rural	Pobreza
Recreación		Disminución del desarrollo humano.

Fuente: Elaboración de los autores con base en Lubchenko *et al.* 1991.

Proyectos de Desarrollo

El origen de todo proyecto está en la percepción de una necesidad individual, colectiva o social. La necesidad por satisfacer puede tomar la forma de aspiración manifestada, por ejemplo en un estudio de mercado. Otras veces, la necesidad puede ponerse de manifiesto por la existencia de un recurso que ofrece posibilidades de explotación (energético, mineral, bosques, entre otros), y por último, la necesidad puede deducirse de la existencia de algún problema que se aspira resolver, por ejemplo de tipo ambiental. En general, podemos afirmar que los proyectos responden, por un lado, a las estrategias de planificación y, por el otro, a problemas, necesidades, aspiraciones y oportunidades.

En los proyectos de inversión agrícola, la mayor motivación debe ser producir más alimentos a un menor costo, protegiendo el ambiente y manteniendo la equidad dentro y entre generaciones humanas. Esto se logra conservando los niveles de productividad actuales en las áreas de alto potencial, al tiempo que se incrementa la productividad de los terrenos agrícolas de bajo potencial (IICA 1992).

En los países en vías de desarrollo, los proyectos de inversión agrícola y desarrollo rural deben ser concebidos en el marco de la **agricultura sostenible**. Se usará el concepto formulado por De Camino y Muller (1993), en el cual se relacionan las definiciones de agricultura, recursos naturales y desarrollo sostenible: "La sostenibilidad de la agricultura y de los recursos naturales se refiere al uso de los recursos biofísicos, económicos y sociales según su capacidad, en un espacio geográfico, para obtener bienes y servicios directos e indirectos de la agricultura y de los recursos naturales mediante tecnologías biofísicas, económicas, sociales e institucionales para satisfacer las necesidades de las generaciones presentes y futuras. El valor presente de los bienes y servicios debe representar más que el valor de las

externalidades e insumos incorporados, mejorando o al menos manteniendo en forma indefinida la productividad del ambiente biofísico y social. Además, el valor presente debe estar equitativamente distribuido entre los participantes del proceso".

Ciclo de Proyectos

En la formulación de proyectos de inversión agropecuaria, al igual que en otros tipos de proyecto, suelen distinguirse varias fases que se suceden progresivamente y que determinan la conveniencia de realizar la inversión:

1. **Identificación de la idea.** Esta etapa comprende la exploración y el análisis de la situación-problema-oportunidad, las ideas de proyecto y el estudio de identificación o perfil de proyecto.
2. **Anteproyecto preliminar o estudio de pre factibilidad.** En esta etapa se realiza una evaluación preliminar de las ideas identificadas, en cuanto al cumplimiento de los objetivos de beneficios netos económicos, sociales o financieros. De su evaluación positiva depende la inversión de recursos en estudios más detallados.
3. **Anteproyecto definitivo o estudio de factibilidad.** Es un estudio más profundo de los anteproyectos preliminares aprobados, que tiene por objeto analizar todas las alternativas posibles y elegir aquella que maximice el cumplimiento de los objetivos.
4. **Proyecto definitivo.** En esta etapa se trabaja en los detalles de diseño final, las especificaciones finales, los detalles del financiamiento, el cumplimiento de las

condiciones previas del financiador (si existieran) y la organización para la ejecución.

5. Ejecución. Esta etapa se divide en: inversión, que en el caso de créditos se refiere al período de desembolsos; desarrollo; y pleno desarrollo o estabilización.

6. Evaluación sobre la marcha y *ex post*. En esta etapa el analista examina de manera sistemática los elementos de éxito y fracaso registrados por la experiencia del proyecto, con objeto de planificar mejor para el futuro. Esta evaluación no se limita a los proyectos finalizados, dado que incluye evaluación sobre la marcha, evaluación al final del período del proyecto y evaluación de impacto algunos años después de finalizado el proyecto.

Este proceso de ordenamiento lógico es lo que muchos autores han denominado el ciclo de proyectos. Otros han adoptado la denominación de planificación de proyectos (Azpurua y Gabaldon 1976), definida como el proceso mediante el cual los proyectos que reclaman su desarrollo se formulan, se jerarquizan y se insertan dentro de programas de inversión de los sectores.

Análisis de Proyectos

La decisión final sobre la ejecución de un proyecto de inversión para el desarrollo agrícola y rural depende del estudio que se haga sobre él. Este estudio se basa en aspectos técnicos, institucionales, legales, sociales, comerciales, financieros, económicos y ambientales. Este proceso es continuo y se realiza a lo largo del ciclo de proyecto, lo que constituye la base del desarrollo y la planificación agrícola.

La variable ambiental guarda estrecha relación con la sostenibilidad del proyecto de inversión para el desarrollo agrícola y rural al depender este de los recursos naturales existentes en el área por desarrollar. Hay que visualizar el proyecto como una cadena de eventos, lo que dificulta su separación del contexto donde se desarrolla. Por ejemplo, el desarrollo de un sistema de riego puede reducir la pesca y aumentar la incidencia de esquistosomiasis¹ en regiones donde está presente esa enfermedad transmitida por caracoles.

Dado que la evaluación ambiental es de reciente incorporación en el análisis de proyectos, comparativamente con los otros aspectos, describiremos en este acápite los distintos tipos de estudios ambientales que se pueden desarrollar dentro del ciclo de proyectos.

Variable ambiental en el ciclo de proyectos

La dimensión ambiental, al igual que la económica y técnica, debe estar presente en todas las etapas del ciclo de proyectos descritas anteriormente. Al incorporar la variable ambiental tempranamente en el proceso de toma de decisiones, se contribuye potencialmente a preservar los recursos que sostienen nuestro propio crecimiento y el de futuras generaciones. Además, se minimizan los posibles retornos negativos del ambiente sobre el proyecto y se reducen, apreciablemente, los costos en medidas de prevención, mitigación y corrección.

La susceptibilidad ambiental de determinadas áreas, el alto grado de intervención, la presencia de múltiples recursos, su grado de accesibilidad, entre otros, son factores de indispensable análisis para definir la ejecución de un proyecto determinado. Así, es

¹ Esquistosomiasis: Invasión del cuerpo humano por un parásito trematodo de la familia Esquistosomidae, que da lugar, entre otras perturbaciones, a hematuria.

insuficiente fundamentar las decisiones de un proyecto de inversión rural en únicamente comparaciones de costo de transporte, cercanía de mercado, costo y acceso a insumos, créditos y recursos físicos, cuando los costos económicos también se encuentran en el ambiente social y ecológico. El análisis detallado de los procesos productivos que incorpora la dimensión ambiental permite descubrir otras posibilidades de prácticas de manejo, uso y reciclaje de insumos, aprovechamiento de subproductos, transformación y utilización de distintos tipos de energía, tipos de fertilización, control de plagas y enfermedades, manejo de suelos, entre otros.

En la Figura 1 se presenta, de manera simplificada, la secuencia de las actividades de la evaluación ambiental que debe acompañar a los proyectos de inversión para el desarrollo agrícola y rural en las diferentes etapas del ciclo de proyectos. Estas son:

1. Prefactibilidad ambiental (PFA). En esta etapa se obtienen criterios muy generales sobre la posible incidencia del proyecto en la producción de degradación importante en el ambiente y su potencial de control.
2. Estudio de factibilidad ambiental (EFA). En términos generales, estos estudios constituyen el instrumento para verificar la compatibilidad entre los usos del espacio propuestos por el proyecto y su uso potencial o las previsiones del ordenamiento del territorio. Con estos estudios se pueden identificar las variables ambientales por ser estudiadas, las sensibilidades naturales y los problemas ambientales más relevantes.
3. Evaluaciones de impacto ambiental (EIAs). Si los problemas detectados por el EFA fueran muy generales y variados, se justifica la ejecución de una EIA. La EIA determina en cada caso la relevancia de los impactos y recomienda las medidas de rediseño, prevención, mitigación y control.

4. **Programas de seguimiento y monitoreo.** Como complemento de las EIAs, es necesario ejecutar los programas de seguimiento de medidas propuestas así como los programas de monitoreo ambiental. Estos planes se implementan en la etapa de ejecución (Figura 1) y llega incluso, en el caso de los planes de monitoreo, hasta la fase final del proyecto.

5. **Auditorías ambientales (AA).** Si el proyecto ya se ha establecido y nunca se han realizado estudios ambientales, se puede considerar la realización de estudios posteriores o auditorías ambientales. Estas auditorías permiten:
 - a) determinar si esos proyectos causan daños al ambiente; y b) proponer medidas de mitigación y corrección.

6. **Evaluación sobre la marcha y *ex post*.** Por último, se realizarán:
 - a) evaluaciones sobre la marcha o de medio término con el fin de corregir la ejecución del proyecto; b) una evaluación final para estimar la sostenibilidad ambiental en el futuro; y c) una evaluación de impacto para determinar el impacto ambiental generado por el proyecto, que permitirá retroalimentar la formulación y el análisis de nuevos proyectos, y también planificar medidas de investigación.

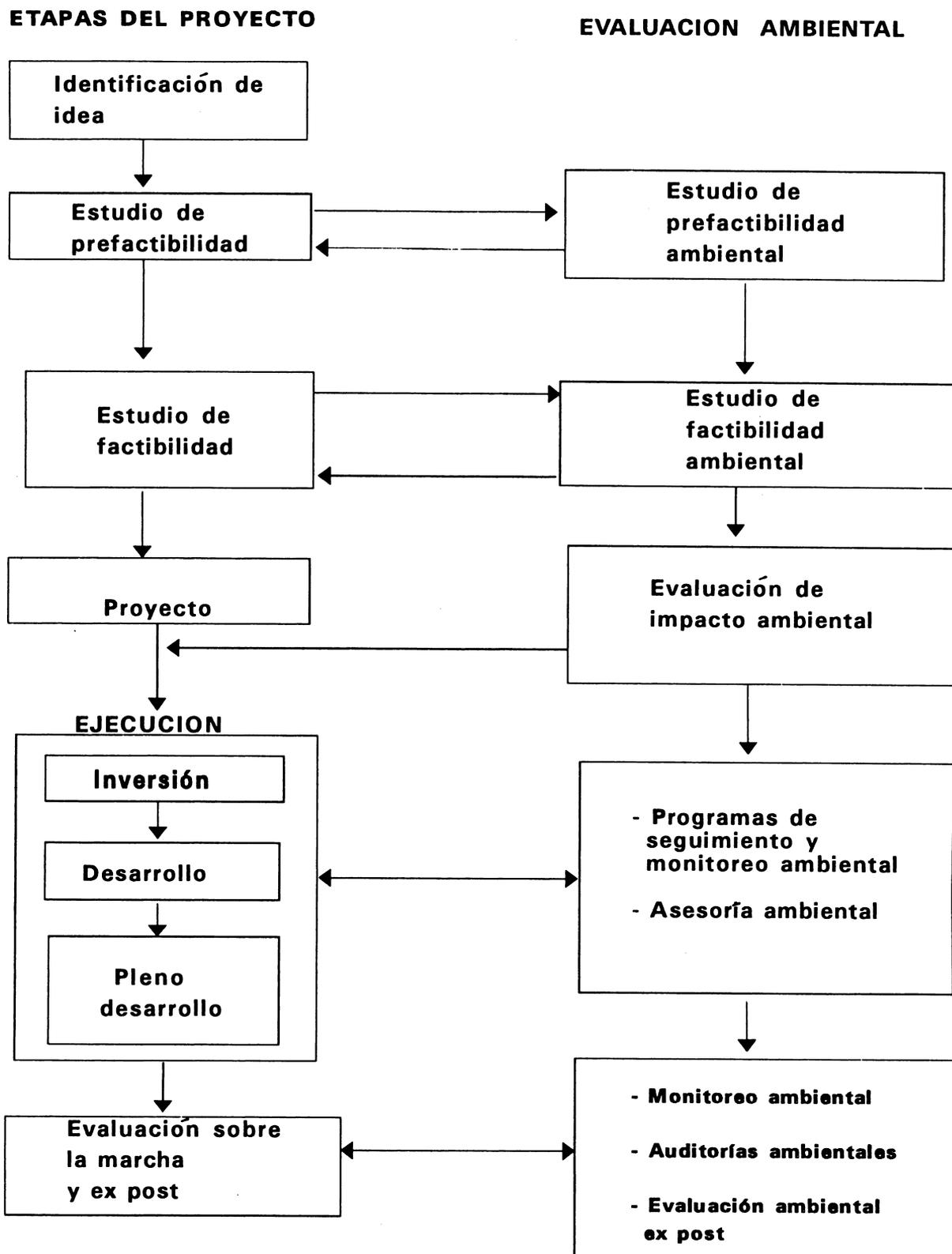


Fig. 1. Actividades ambientales que deben desarrollarse dentro del ciclo de proyectos de inversión para el desarrollo agrícola y rural.

Dimensión económica

Tradicionalmente la humanidad ha asumido que la naturaleza proporciona al ser humano el agua, el aire, la luz y otros bienes y servicios ambientales en cantidades ilimitadas, por lo que estos recursos han sido considerados como "bienes libres" o "recursos no escasos"; en consecuencia, el sistema de mercado no les asigna precios.

El deterioro ambiental que ha sufrido el planeta es alarmante y la disponibilidad, tanto en cantidad como en calidad, de muchos de estos bienes y servicios ambientales se ha visto afectada. Es posible citar diversos ejemplos: la deforestación ha reducido las áreas boscosas y ha afectado la disponibilidad de madera, semillas, frutos, resinas y la existencia de animales silvestres, entre otros aspectos. La pérdida de suelo por la utilización de sistemas de producción inadecuados a las condiciones agroecológicas del lugar ha provocado una reducción en los niveles de productividad de esas tierras. El uso intensivo de agroquímicos ha contaminado las aguas de los ríos y, por ende, del mar. La agroindustria ha contaminado no solo el aire sino también los ríos, pues normalmente sus efluentes (en algunos casos, tóxicos) son vertidos en los cauces cercanos.

Para cambiar esta tendencia, es imperativo mostrar el costo económico de los recursos físicos, biológicos, sociales y culturales que podrían ser afectados por la ejecución de proyectos de desarrollo agrícola y rural, y cómo el desarrollo socioeconómico del corto, mediano y largo plazo puede verse severamente afectado por el mal uso que se dé hoy a esos recursos.

Los impactos que un proyecto de desarrollo agrícola y rural le impone a la sociedad pueden ser negativos o positivos, por lo que al valorarse deberán ser considerados como costos o beneficios ambientales, respectivamente. Una vez

valorados, es posible incorporarlos en la evaluación económica, a fin de mostrar cómo estos pueden afectar la rentabilidad del proyecto.

En la actualidad, existen limitaciones de información para valorar en términos físicos y monetarios estos impactos ambientales. Los especialistas en cada materia deberán generar para el proyecto específico la información necesaria y diseñar los sistemas de monitoreo que permitan obtenerla en el menor plazo posible. Sin embargo, existen otros aspectos que constituyen puntos de discusión entre los analistas de proyectos; estos son la tasa de descuento utilizada en el proyecto y el plazo considerado para realizar el análisis.

En la evaluación económica de proyectos, para calcular las medidas de rentabilidad como el valor actual neto (VAN) y la relación beneficio-costos (B/C), es necesario utilizar una tasa de actualización o descuento. Cuanto mayor sea esta tasa, los valores monetarios descontados percibidos en el "largo plazo" son menores. Este aspecto es relevante al incorporar la variable ambiental en dicha evaluación, ya que los daños o beneficios que un proyecto provoca sobre el ambiente, generalmente, se presentan en el mediano y largo plazo. Si el analista selecciona una tasa de descuento que no considere este aspecto, corre el riesgo de subvalorar el impacto que tienen estos costos y beneficios ambientales sobre la rentabilidad del proyecto.

En pocas palabras, se puede decir que, a una mayor tasa de interés, menor valor tiene el retorno de una determinada inversión. Esto incide directamente sobre los proyectos de desarrollo agrícola y rural, los cuales son, generalmente, proyectos cuya maduración y retorno de las inversiones son de mediano y largo plazo. Esto evidencia la importancia que tiene el plazo elegido para realizar el análisis, ya que un proyecto que se desarrolla durante un período de 10 años puede provocar daños al ambiente que se manifiesten a partir del año quinto y permanezcan por un período superior a los 10

años. En estos casos, debe realizarse el análisis considerando el plazo en el que se manifestarán los daños o beneficios ambientales.

La incorporación de la variable ambiental en la evaluación de proyectos de desarrollo agrícola y rural es fundamental para lograr el desarrollo sostenible. Lo anterior implica que debe existir una estrecha relación entre las políticas económicas, las sociales y las ambientales de los países, ya que cambios en la política económica afectan a la población, a los recursos naturales y al ambiente en general. Como ejemplo de ello, los cambios en las tasas de interés afectan el período de madurez de las inversiones económicas, los cambios en el presupuesto fiscal pueden cambiar la estructura de los incentivos y la devaluación de la moneda puede afectar la tasa de extracción de los recursos naturales.

Esta crisis ambiental y el compromiso del desarrollo sostenible deben llevar a los países y a los entes financieros internacionales a promover la formulación y la ejecución de proyectos de desarrollo agrícola y rural que sean económicamente factibles, socialmente aceptables y ambientalmente sostenibles.

Esta relación estrecha entre economía y ambiente se refleja en el surgimiento de un fuerte movimiento integrado por economistas y especialistas en recursos naturales que trabajan en la gestación de un modelo económico alternativo, o sea, un modelo de producción económica basado en una perspectiva biofísica.

Este movimiento es nueva disciplina denominada "economía ecológica", que pretende redefinir la relación entre el ser humano y la naturaleza, mediante la reorganización de las actividades humanas, con el fin de lograr que estas sean sinérgicas con los procesos y los servicios de los ecosistemas (Colby 1991). Esta disciplina propone, entre otros aspectos, incorporar dentro del análisis económico los

costos y beneficios ambientales generados por los proyectos de desarrollo, con el propósito de incluir en la asignación de recursos el objetivo de la sostenibilidad de los recursos naturales renovables (Costanza 1991a).

Externalidades ambientales

Los proyectos de desarrollo agrícola y rural que no incorporan en su diseño la variable ambiental podrían imponer a la sociedad daños como las alteraciones al paisaje, la mayor dispersión de plagas, patógenos y vectores, el deterioro de la calidad del agua para usos urbanos, la pérdida de productividad de la tierra, la disminución de la biodiversidad y la contaminación del aire, entre otros. Tradicionalmente, estos daños o impactos negativos del proyecto sobre el ambiente no han sido considerados por el agente productivo como parte de sus costos de producción, ni como los beneficios ambientales como parte de sus ingresos.

Los recursos naturales o el ambiente afectado constituyen un "costo" del proyecto. Este es el caso del impacto sobre la calidad y cantidad del agua en las partes bajas de una cuenca hidrográfica provocado por el desarrollo de actividades agrícolas que utilizan tecnología no adecuada a las condiciones agroecológicas predominantes en sus partes alta y media, lo que favorece los procesos erosivos, o la aplicación intensiva de agroquímicos y la deforestación en terrenos de aptitud forestal.

Si los productores de las partes alta y media no imputan en sus costos de producción todos los efectos de su acción, alguien tendrá que pagar por los efectos nocivos generados al ambiente. En este caso lo que se ha producido es una "externalidad ambiental negativa". En este contexto, Tietenberg (1992) indica que se considera la existencia de una externalidad cuando el bienestar de un agente, persona o

empresa, no solo depende de su propia actividad, sino que está condicionada por las actividades de otros.

Por tanto, una externalidad se define como un efecto generado en el proceso de producción, el cual afecta la utilidad o las posibilidades de producción de otras actividades económicas y no recae sobre el productor (Vukina 1992). Este efecto puede ser negativo o positivo, y cuando incide sobre el medio físico, biológico, cultural y socioeconómico se le denomina externalidad ambiental.

Tietenberg (1992) se refiere a las externalidades negativas como una de las características fundamentales de una estructura eficiente de derechos de propiedad; sin embargo, esta estructura es quebrantada frecuentemente y la violación más común se da cuando el agente productivo no imputa en sus costos de producción todos los efectos de su acción y son otras personas o agentes los que “deben soportar o pagar” los efectos nocivos generados por él. En este contexto, la externalidad negativa puede ser ambiental, si su efecto determina modificaciones en los recursos naturales (medio ambiente), o pecuniaria si su efecto distorsiona los precios de determinado producto. Por ejemplo, el impacto en la calidad y cantidad del agua y en el deterioro del suelo en las partes bajas de una cuenca, debido al uso inadecuado de los recursos naturales de sus partes alta y media, es un caso típico de una externalidad negativa.

Así lo es también la imposibilidad de los pequeños productores de determinado proyecto de desarrollo rural de diversificar su producción como resultado del excesivo e ineficiente manejo aéreo de agroquímicos por grandes productores de arroz en su entorno. En ese sentido, el argumento es que existe una externalidad cuando el “bienestar” de un agente, persona o empresa depende de su propia actividad y está condicionado también por las actividades de otros. En el caso de los pequeños productores, su decisión de diversificar la producción de arroz se vió totalmente

inhibida por el efecto negativo de las acciones de los grandes productores. El costo de esta externalidad es el potencial beneficio que dejaron de percibir los pequeños productores.

Para enfrentar este problema, Vukina (1992) considera que para lograr la optimización social en la presencia de externalidades se deben incorporar todas las variables económicas involucradas mediante la "internalización de las externalidades". Hasta ahora, este proceso se considera un mecanismo eficaz para incorporar la variable ambiental en el análisis y evaluar la factibilidad de los proyectos de desarrollo.

Estas externalidades se presentan en todo tipo de proyectos de desarrollo agrícola, forestal, agroforestal, minero, hidroeléctrico, térmico, en la construcción de carreteras y otros. La inclusión de estas externalidades en el análisis del proyecto se realiza a través de la incorporación del costo o del beneficio (sea este efecto negativo o positivo) que provoca sobre el ambiente.

Un ejemplo de externalidad negativa se aprecia en el análisis de la política de subsidios al desarrollo ganadero en Brasil en el Ejemplo 1.

Sin embargo, los métodos propuestos hasta hoy para internalizar las externalidades, aunque han sido generados como solución a un problema ambiental de grandes dimensiones, son incapaces de afrontar el asunto de la asignación intergeneracional (Martínez 1992), ya que se trata no solo de valorar económicamente los impactos negativos sobre el ambiente e incorporarlos en el análisis económico del proyecto, sino de considerar que la afectación de estos recursos limita las posibilidades de producción de las generaciones futuras.

EJEMPLO 1**Políticas de Subsidios al Desarrollo****Ganadero en Brasil**

En la década de los setentas, el Estado de Brasil impulsó los programas de colonización y la construcción de carreteras en la Amazonía Brasileña. Ligado a esto, se desarrolló una política de subsidios fiscales a las actividades ganaderas en la región (exoneración de impuestos y crédito a tasas de interés subsidiadas), con lo cual se favoreció el desarrollo de una ganadería extensiva.

Durante esta misma década y en menor grado en los ochentas, estas políticas estatales contribuyeron a la deforestación de tres millones de hectáreas en esta región, lo que causó el deterioro de los suelos y la pérdida de biodiversidad en un área que se considera la más rica del planeta, con sus correspondientes consecuencias climáticas a nivel regional.

Con base en esta información, es evidente que a nivel nacional el objetivo del desarrollo de la región fue incorporar tierras a la producción. Sin embargo, el efecto en los suelos, la biodiversidad, las comunidades indígenas de la región y los recursos naturales en general son típicas "externalidades" o "costos ambientales" que ni los políticos ni los formuladores y evaluadores de proyectos de desarrollo habían considerado en sus análisis.

Fuente: Repetto 1988.

Estos impactos ambientales repercuten sobre el medio físico, biológico, cultural y socioeconómico. El caso de la afectación a los indígenas Cri en Canadá es un ejemplo de la variedad de impactos que puede generar un proyecto de desarrollo hidroeléctrico (Ejemplo 2). En este caso, es posible que el proyecto favorezca un cambio acelerado de las costumbres de los Cri, lo cual provocará la desaparición de su cultura. Esto se considera una externalidad negativa. Así pues, la incorporación de la sociedad de los Cri en el análisis del proyecto no se realiza con base en cálculos monetarios, ya que prevalecen aspectos de orden ético (Ejemplo 2).

EJEMPLO 2**Desarrollo Hidroeléctrico de la Hidro-Québec y sus Impactos sobre el Ambiente**

La Corporación Hidro-Quebec de Canadá ocupa el segundo lugar como proveedora de electricidad en ese país. Uno de los proyectos de mayor tamaño construidos por la Corporación es el llamado James Bay I, cuyo costo ascendió a 13 billones de dólares canadienses e involucró la desviación de tres grandes ríos y la inundación de 10 000 kilómetros cuadrados de tierra. El proyecto desde 1984 genera 14 000 megavatios.

En la zona donde se construyó el proyecto, han vivido los Cri desde hace cinco mil años, quienes se opusieron a su construcción. Sin embargo, después de negociaciones con los interesados, llegaron a un tratado firmado por el Estado y los indígenas.

En la actualidad, la Hidro-Quebec tiene planes de construir el James Bay II, pero surge una serie de interrogantes acerca de los impactos ambientales o "externalidades" generadas por el proyecto, pues estas no son consideradas en el análisis del proyecto. En primer lugar, la súbita modernización y la urbanización de la sociedad nómada ha conducido a un cambio acelerado de sus costumbres y los Cri opinan que esto los conducirá al genocidio cultural. Por otro lado, se provocarán problemas sobre la salud humana por la contaminación con mercurio. Las bacterias de la vegetación en descomposición sumergida cuando los reservorios se desbordan convierten el mercurio insoluble de las rocas del área en metil mercurio soluble, el cual se acumula en los peces, los que constituyen el alimento básico de los Cri, pues la pesca significa una parte importante de su estilo de vida tradicional.

Un impacto ambiental importante es que el río desaparecerá y las consecuencias ambientales de esta pérdida en el largo plazo son desconocidas. También se presume que podrá presentarse un problema de salinidad en el ecosistema costero.

Con los impactos posibles del proyecto, o sea, las externalidades que este genera sobre el ambiente físico, biológico, cultural y socioeconómico, es posible suponer que de valorar económicamente esos impactos, la viabilidad financiera del proyecto se vería sensiblemente afectada.

Fuente: ¿Por qué más energía? El costo oculto de la energía barata de Canadá 1993.

Tasa de descuento

La selección de la tasa de descuento por utilizar en proyectos de desarrollo agrícola y rural es uno de los aspectos más relevantes del análisis económico, pues gran cantidad de los costos y los beneficios ambientales identificados en un proyecto se presentarán en el largo plazo.

En el Ejemplo 3 se muestra como una externalidad negativa puede afectar una medida de rentabilidad actualizada, en este caso el VAN, que depende de la tasa de descuento utilizada. A mayor tasa de descuento, menor será el valor actualizado de las externalidades negativas del proyecto que ocurren en el largo plazo.

Los organismos internacionales de financiamiento recomiendan utilizar para el cálculo de los indicadores financieros en el análisis costo-beneficio una tasa de descuento equivalente al costo de oportunidad del capital. Se sugiere una tasa del 10% al 12% en términos reales (sin inflación) y se recomienda estimar con la mayor precisión posible los costos y beneficios del proyecto, incluidos los de carácter ambiental. Además, establecen como una prioridad efectuar rigurosos análisis de los impactos que no es posible expresar en términos monetarios (incluidos los que pueden ser irreversibles) como complemento del análisis costo-beneficio. Este es el caso de la afectación a la sociedad de los indígenas Cri del Canadá detallada en el Ejemplo 2.

Sin embargo, el análisis beneficio-costos es aplicable cuando se dispone de información cuantitativa sobre los impactos provocados por el proyecto y esto no siempre es posible en el caso de alteraciones al ambiente. En relación con los efectos sobre la atmósfera y la biodiversidad, es difícil cuantificar en términos físicos los impactos; además, no se dispone de información económica (de mercado) que permita realizar su adecuada valoración. En estos casos, los costos y los beneficios ambientales

están sujetos a un alto grado de incertidumbre; además se producen en diferentes momentos en el tiempo. Por ello, para su incorporación en el análisis económico se les debe aplicar una tasa de descuento que contemple esta situación.

EJEMPLO 3

Proyecto Agrícola de Monocultivo Anual con Alta Mecanización y Uso de Productos Químicos

Por tratarse de un cultivo anual, se utiliza como período de vida económica del proyecto la vida útil de la maquinaria (que es la inversión más significativa), que se estima en cinco años. Si se incorporan las externalidades, el análisis se amplía a 11 años.

Como producto de la mecanización y uso de químicos, se producirá un deterioro de los suelos que tendrá un efecto negativo a partir del sexto año, con una externalidad negativa (medida por la inversión necesaria para reponer la calidad del suelo) de cinco años. Los datos de inversiones, costos y beneficios brutos y externalidades negativas incrementales son los siguientes:

Millones de unidades monetarias	Años		
	0	1 a 5	6 a 11
Concepto			
Inversiones	(50)		
Beneficio bruto incremental		70	
Costo incremental		(40)	
Externalidades negativas incrementales			(23)
Beneficio neto incremental	(50)	30	(23)
VAN al 2% de tasa de descuento	(\$24.79) Se rechaza		
VAN al 5% de tasa de descuento	(\$11.03) Se rechaza		
VAN al 8% de tasa de descuento	(\$ 2.39) Se rechaza		
VAN al 10% de tasa de descuento	\$ 1.39 Se aprueba		
VAN al 15% de tasa de descuento	\$ 6.34 Se aprueba		

Nota: A tasas de descuento bajas (2% a 8%) el proyecto no es rentable. A tasas de descuento del 10% o superiores, el proyecto es rentable.

Fuente: Elaborado por Yanko Goic del IICA.

En el caso particular del calentamiento de la atmósfera por acumulación de dióxido de carbono, metano y otros gases que producen el efecto invernadero, Cline (1993) sostiene que la tasa global de actualización para realizar el análisis costo-beneficio debería ser aproximadamente del 2% anual en términos reales (sin considerar los efectos de la inflación).

La selección de una tasa de descuento apropiada para incorporar la variable ambiental en el análisis económico de proyectos es un proceso en el que será necesario continuar una discusión interdisciplinaria y multidisciplinaria que permita: a) identificar las limitaciones de las tasas actuales en relación con las condiciones prevalecientes en los ecosistemas; b) seleccionar tasas que reflejen las particularidades de las variables ambientales afectadas; y c) replantear el uso de medidas de rentabilidad actualizadas, que privilegian los efectos en el corto plazo.

Contabilidad ambiental

El deterioro de los recursos naturales y en general del ambiente —como consecuencia del desarrollo de actividades agropecuarias, industriales, de infraestructura y otras— no solamente ha sido excluido del análisis económico de proyectos (microeconomía), sino que a nivel nacional tampoco se ha considerado el efecto de estos como resultado de políticas de desarrollo no sostenibles de diferentes sectores de la economía.

A nivel nacional, los países utilizan el Sistema de Cuentas Nacionales (SCN) establecido y aceptado a nivel internacional como un mecanismo que cuantifica el flujo de bienes y servicios generados por una economía, la productividad de esta economía y el rendimiento del capital social. Esta información les permite a los analistas

gubernamentales identificar las áreas de crecimiento y de deterioro y analizar las políticas económicas alternativas.

Como parte del SCN, existe una serie de indicadores utilizados para evaluar el desempeño de los sistemas económicos y comparar sectores dentro de una economía. Uno de los indicadores ampliamente utilizado es el PIB, el cual mide a precios de mercado el valor de todos los bienes finales producidos en una economía durante un período determinado.

Otro indicador es el producto interno neto (PIN), el cual deduce del PIB la depreciación del *stock* de capital. Por ello, éste es considerado como una mejor medida de la tasa de actividad económica que se podría mantener en el largo plazo. Sin embargo, dentro del SCN estos cálculos se realizan para activos como maquinaria productiva o infraestructura, pero no se considera en el análisis la depreciación de los recursos naturales utilizados en los procesos productivos durante el período.

Este SCN presenta varias deficiencias, pues no incluye la economía informal, la de subsistencia, la depreciación del capital a nivel casero ni la distribución real del ingreso y, principalmente, no incorpora la dimensión ambiental en el análisis.

La acelerada destrucción de los recursos naturales hace imprescindible que la sociedad incorpore en sus políticas de desarrollo la dimensión ambiental. Por ello, en la década de los setentas algunos países europeos empezaron a desarrollar un sistema de contabilidad ambiental como respuesta a esta necesidad de incorporar el valor económico y la depreciación de los recursos naturales a la contabilidad económica nacional.

La principal justificación para esta incorporación es que el ambiente contribuye en los procesos productivos, por lo que debe ser considerado como un factor de producción. Expresado de otra forma, los recursos naturales son activos económicos y por ello deben ser parte de la contabilidad nacional. Estos aspectos determinan la necesidad de ajustar los indicadores macroeconómicos, a fin de que estos reflejen la depreciación o apreciación del capital natural.

El enfoque predominante para la incorporación de los aspectos ambientales es la creación de cuentas de capital natural como "cuentas satélite o cuentas subsidiarias" a las cuentas nacionales, cuya información permita ajustar estas últimas. La aplicación de cuentas de capital natural implica la cuantificación y valoración de los recursos naturales involucrados en los procesos productivos, con el fin de evaluar el crecimiento y la depreciación de estos recursos y ayudar a diseñar una política ambiental efectiva que permita el desarrollo sostenible (Hoehn 1993).

Algunos países que cuentan con este sistema son Alemania, Canadá, Estados Unidos, Francia, Japón, Noruega y Suecia. Existen estudios realizados en América Latina como los casos de Costa Rica (CCT 1991), México (Carabias *et al.* 1991), Chile (Ursic 1991), Argentina (Sejenovich 1991) y Brasil (Motta 1993). Además, existen estudios en proceso en Bolivia, Colombia, Perú y Uruguay (Hoehn 1993).

A fin de que estos esfuerzos tengan impacto a nivel ambiental, los países deben coincidir en la necesidad de esta contabilidad ambiental como parte del SCN. Esto permitirá tomar decisiones dentro del marco del desarrollo sostenible, principalmente en América Latina donde el desarrollo de los países se ha basado en la explotación de los recursos naturales.

La Estrategia Global para la Biodiversidad (WRI, UICN, PNUMA 1992) establece que esta contabilidad ambiental debe reflejar las pérdidas económicas que se producen cuando se deterioran los recursos biológicos y se pierde la biodiversidad. Para respaldar los esfuerzos de los países, la Organización de las Naciones Unidas (ONU) debe revisar su sistema de cuentas nacionales para incluir el valor de los recursos biológicos.

El Ejemplo 4 presenta los resultados del estudio realizado en Costa Rica por el Centro Científico Tropical (CCT) (1991). En el estudio se construyeron cuentas físicas para los recursos forestales, los recursos costeros, los suelos y la pesca, las que una vez valoradas permitieron ajustar el PIN.

EJEMPLO 4
Depreciación de los Recursos Naturales en
Costa Rica y su relación con el Sistema de Cuentas Nacionales

En Costa Rica se realizó un análisis de la degradación que han sufrido los recursos forestales, los suelos, los recursos costeros y el sector pesquero en el Golfo de Nicoya, y del impacto de la inclusión del valor de este deterioro en el cálculo del PIB.

En el sector forestal se encontró que los bosques se destruyen a tasas muy elevadas y que la mayor destrucción se ha dado en las zonas de vida que poseen mayor biodiversidad. Por ejemplo, en el año 1984 el valor de los bosques perdidos alcanzó los 159 millones de dólares, lo cual equivale a 65 dólares por habitante. Entre 1988 y 1989, la depreciación del recurso bosque fue un 36% mayor que todo el servicio de la deuda pública externa.

La pérdida de suelos, evaluada a través de la erosión y la pérdida de nutrientes representó entre un 6.5% y un 13.3% del PIB del sector agrícola. Se estima que la pérdida de suelos de terrenos agrícolas entre 1970 y 1989 alcanzó los 2200 millones de toneladas. El 61% de esa pérdida provino de tierras con cultivos anuales, el 33.8% de tierras en pastos y el 5.1% de las áreas con cultivos perennes.

En el sector pesquero se analizó la actividad en el Golfo de Nicoya y se obtuvo que el crecimiento del producto bruto pesquero en la década de los ochentas se ha dado sacrificando la productividad en el largo plazo. Los recursos costeros fueron evaluados y se concluyó que el manejo sostenible de los manglares puede brindar un aporte importante a la economía regional.

El resultado global del análisis indicó que los recursos naturales evaluados se están desgastando a una tasa mayor que la de su propia capacidad de recuperación, por lo que se están depreciando rápidamente. De 1970 a 1989, la depreciación acumulada de los recursos forestales, del suelo y de la pesca ascendió a 174 712 millones de colones en valores constantes de 1984 (aproximadamente 3700 millones de US\$). La depreciación de los recursos naturales como porcentaje del PIB osciló en ese mismo período entre el 3.5% y el 10.2%.

Si se relacionan el sector agrícola y el de recursos naturales, al incluir la depreciación de estos últimos, el valor de la producción agropecuaria se ve disminuido en un 29% como promedio anual en el período estudiado. En el estudio quedó claro que el desarrollo económico nacional se ha dado en detrimento de los recursos bosque, suelo y pesca, y que la riqueza natural del país se ha visto disminuida.

Fuente: CCT 1991.

II. METODO PARA LA EJECUCION DE ESTUDIOS AMBIENTALES EN LA FORMULACION DE PROYECTOS DE INVERSION PARA EL DESARROLLO AGRICOLA Y RURAL

Un punto crucial para la toma de decisiones de inversiones es llegar a conocer la capacidad de carga del medio sobre el que actúa el proyecto. Este proceso se nutre tanto de los análisis técnico, financiero, social y económico, como del ambiental.

En ocasiones los aspectos técnicos de un proyecto pueden preverse bastante bien, pero quizás no se evalúan sus efectos ambientales de forma adecuada, lo cual va en detrimento del proyecto. Es mucho mejor asegurar la conservación del medio ambiente mediante el diseño apropiado de un proyecto, que tener que efectuar gastos en tecnología de reacondicionamiento o en bonificación de tierras después de haberse ejecutado un proyecto mal concebido desde el punto de vista ambiental.

El "análisis ambiental" en la formulación de proyectos es un proceso doble. Por un lado, elabora un análisis encaminado a predecir las alteraciones que un proyecto o actividad puede producir en la salud humana y el medio ambiente. Y, por el otro, establece el procedimiento y los criterios para la aprobación, modificación o rechazo de la actividad o proyecto.

La finalidad de este proceso doble es dotar a los responsables de la planificación y gestión ambiental de una herramienta que les permita asegurar cuáles decisiones trascendentales, en el campo del medio ambiente, se han tomado después de un análisis científico.

Para la cabal utilización de esta nueva herramienta se hace necesario entender sus fundamentos básicos. En este capítulo se discutirán los principios de los diferentes estudios ambientales y su interrelación con la economía ecológica. Los objetivos específicos del capítulo son:

- Familiarizar al usuario con la terminología más utilizada en estudios de prefactibilidad y factibilidad ambiental.

- Definir y analizar las fases por las que pasa todo procedimiento de evaluación de impacto ambiental, conocer las herramientas que existen para evaluar los efectos ambientales, y proponer el rediseño del proyecto y las medidas correctivas.
- Presentar los diferentes métodos de valoración de costos y beneficios ambientales.
- Discutir, con base en ejemplos específicos, la aplicación de los métodos de valoración.

Antes de analizar los diferentes estudios ambientales, es necesario fijar algunos conceptos básicos. Así, un **efecto ambiental** es el resultado de un proceso (como la erosión de suelo, dispersión de contaminantes o desplazamiento de personas) que es iniciado o acelerado por la acción directa o indirecta de actividades del ser humano. Los efectos sobre el ambiente se clasifican en efectos físicos, biológicos, culturales y socioeconómicos. Un **impacto ambiental** es la alteración que se produce, tanto sobre la salud y el bienestar del ser humano, como sobre la "salud" e integridad del ambiente al ejecutar un proyecto o actividad con respecto a la situación que se establecería si este no se ejecutara. También se entiende por impacto ambiental el cambio neto incremental (positivo o negativo) del efecto ambiental.

Estudio de Prefactibilidad Ambiental

El estudio de prefactibilidad ambiental permite definir *a priori* si un determinado proyecto de inversión agrícola tendrá fuertes repercusiones sobre el medio. Las preguntas básicas por responder son: a) ¿es ambientalmente viable el proyecto?; y b) ¿es susceptible de producir degradaciones importantes al ambiente?

Este estudio se debe desarrollar paralelamente con la etapa de prefactibilidad del proyecto. En la medida de lo posible, se debe evaluar también la forma como el proyecto de inversión se adapta y aprovecha las oportunidades que le brinda el contexto físico-natural, social y económico en el que se inserta. Por ejemplo, mejorar el nivel de

vida de una comarca rural puede conseguirse mediante un embalse para aumentar la productividad agrícola, con la consiguiente creación de riqueza. También se puede crear riqueza mejorando las estructuras agrarias, poniendo en explotación otros recursos ociosos, o transformando y comercializando mejor los productos actuales. Habría que preguntarse no solo sobre el impacto ambiental que produce el proyecto, sino también si aprovechan las aptitudes del entorno y si existen otras alternativas para crear riqueza.

Para determinar la prefactibilidad ambiental de proyectos de inversión agrícola, podemos usar listas de chequeo, como las presentadas en el Anexo 1, asignándole a cada pregunta una respuesta binaria (sí=1, no=0). Si el puntaje total es mayor o igual a 1, quiere decir que el proyecto afectará de forma significativa, muy probablemente, a por lo menos un recurso del ambiente. Por el contrario, si el puntaje es 0, probablemente ningún recurso del ambiente será afectado significativamente. Si la respuesta es afirmativa para todas las preguntas, se considera que el proyecto posee graves restricciones ambientales y se recomienda su reconsideración. Este tipo de análisis previo solo considera los posibles impactos negativos del proyecto, ya que son los que restringen el desarrollo de la actividad propuesta y perjudican los recursos usados.

Simultáneamente con la respuesta binaria al impacto negativo, es aconsejable desarrollar una respuesta binaria para los impactos positivos, con el fin de valorar también aquellas acciones que tienden a preservar o mejorar el ambiente. No se trata de compensar los impactos negativos con los positivos, sino de mostrar diferenciadamente también los posibles impactos positivos.

Estudio de Factibilidad Ambiental (EFA)

A nivel de definición o viabilidad de un proyecto, es necesario determinar al igual que su factibilidad técnico-económica si este resulta ambientalmente factible (Figura 1). Ocasionalmente, de acuerdo con la limitada información ecológica con que se cuenta, la factibilidad ambiental puede quedar enmarcada en un nivel preliminar. Permite, sin embargo, definir los estudios necesarios, entre ellos los relativos a la selección de

tecnologías de cultivos, de tipo de regadíos o de sitio de ubicación de la infraestructura de apoyo, así como de sus acciones o procesos unitarios. La incorporación de la variable ambiental en estos estudios minimiza los problemas que de esta naturaleza tendrá el proyecto en el futuro. En términos generales, los estudios de factibilidad ambiental son el instrumento para verificar la compatibilidad entre los usos solicitados por el proyecto del espacio, compatibilidad de las tecnologías propuestas y ordenamiento del territorio establecidos tanto por el poder público, como por los propios intereses de la comunidad.

Con los EFAs se pueden identificar las variables ambientales por ser estudiadas, las áreas críticas y los problemas ambientales más relevantes. Si estos se identifican en este nivel como de poca relevancia, las consideraciones ambientales del proyecto quedarían minimizadas. Por el contrario, si los problemas previsibles fueran generales y muy variados, se aplica la ejecución de una EIA para determinar en cada caso la relevancia de los impactos y recomendar las medidas de mitigación y corrección necesarias. Finalmente, si se preven claramente algunos problemas ambientales específicos, antes de la ejecución de una EIA, se realizan estudios detallados en la materia. Además, es importante recalcar que los estudios de factibilidad ambiental complementan el proceso de incorporación de la variable ambiental en los proyectos de desarrollo y no son sustitutos de las EIAs.

Los EFAs se hacen sobre la base de la información del medio disponible y fácil de conseguir en ese momento sobre el proyecto. Se reduce normalmente a trabajos de gabinete y usando poco tiempo en su análisis. Su utilidad es enorme, ya que permite:

- Realizar una primera evaluación ambiental del proyecto.
- Confrontar los resultados de la planificación y el ordenamiento territorial con los propósitos y requerimientos propios del proyecto.
- Efectuar comparaciones entre el uso actual y la capacidad de uso de la tierra.
- Realizar una elección final de alternativas.

- Decidir, con base en los impactos predefinidos, si hace falta un estudio más detallado.
- Establecer las especificaciones detalladas, para la realización de la EIA.

En términos generales, un EFA debe contener información sobre:

- Ubicación del proyecto.
- Normativa legal ambiental existente para el proyecto bajo análisis.
- Análisis de procesos y actividades del proyecto.
- Comparación entre complementaridad y competencia de los usos de la tierra.
- Proposición de alternativas, incluyendo la variable ambiental.
- Evaluación preliminar de los impactos ambientales de las alternativas.
- Recomendaciones sobre los estudios ambientales que deberán realizarse.

Para la realización de una EFA, se definen las siguientes etapas o fases:

1. **Establecimiento de la conformidad de uso del espacio, según las previsiones del ordenamiento territorial.** Como primera fase de los EFAs, se confrontan los resultados de la planificación y el ordenamiento territorial con los propósitos y requerimientos del proyecto de inversión por considerar, y se define la existencia de conflictos de uso. Este análisis depende en gran medida de la ordenación del territorio que exista en cada país. En su ausencia, se debe hacer un análisis de conflicto de uso de la tierra. A manera de ejemplo, podemos citar el caso de Venezuela donde existe una Ley Orgánica de Ordenación del Territorio, que le da soporte legal al Plan de Ordenación del Territorio (nacional, regional, estatal,

subregional), el cual debe contener los mejores usos de los espacios según sus capacidades, condiciones específicas y limitaciones ecológicas. De acuerdo con esa Ley, es necesario obtener para cualquier proyecto la conformidad de uso del territorio. En esta fase, además, se deben considerar los conflictos entre los usos actuales de la tierra y su capacidad de uso real en la zona.

Por lo general, los proyectos de inversión agrícola tienen una localización preestablecida, pero es en esta etapa donde se evalúa su conveniencia y los conflictos de interés que se generarán por el uso del espacio. El Ejemplo 5 ilustra esta problemática.

2. Análisis de las alternativas tecnológicas del proyecto. Se trata de realizar un análisis que permita escoger entre:

- Diferentes modos de realizar la actividad productiva.
- Diferentes niveles de desarrollo tecnológico.
- Procesos alternativos.
- Tecnologías de control ambiental.

Los EFAs deben lograr la transferencia de tecnologías limpias, no contaminantes ni degradantes, y acordes con el desarrollo sostenible. Es necesario promover tecnologías orientadas a la conservación de suelos, la aplicación eficiente del riego, el manejo integrado de plagas y de nutrientes, la fijación de nitrógeno, la conservación de recursos genéticos, el incremento del papel de los árboles en las fincas y la eficiente administración de la información (ICA 1992).

Los EFAs deben facilitar el establecimiento de los órdenes de magnitud de la inversión en pro de un desarrollo sostenible. En el Ejemplo 5 se destaca la importancia de tener una ordenación o zonificación macro nacional o regional, para lograr un desarrollo congruente con la realidad ambiental de la zona, sobre todo cuando se trata de proyectos de inversión

agrícola. Es en estos casos que las EFAs ayudan en la planificación futura de los proyectos y a reducir los costos ambientales.

3. **Análisis de las oportunidades alternativas de ocupación del espacio.** En esta fase se trata de analizar la oposición que puedan hacer otros sectores de la economía a la asignación de un uso a un espacio dado y se señalan las ventajas comparativas para otro uso alternativo que la autoridad competente debe considerar. Se trata, por ejemplo, de decidir si el mejor uso para un área forestal es como zona protectora de una cuenca o como área para el establecimiento de un proyecto agroforestal.
4. **Análisis de alternativas de aprovechamiento de un recurso natural renovable.** En este caso se trata de identificar la mejor fuente de aprovechamiento de un recurso natural para determinado fin. Se podría hablar, por ejemplo, de fuentes alternativas de agua para abastecer un sistema de riego.
5. **Evaluación económica del proyecto dados los requerimientos de controles ambientales y la internalización de externalidades.** En este análisis es necesario considerar variables como el uso ineficiente del agua, la pérdida de la productividad de los suelos y la reducción de la vida útil de la infraestructura de apoyo, debido a la imposibilidad de autofinanciar el mantenimiento de estas variables (Trigo 1991; World Commission 1987). De igual forma, hay que analizar si el proyecto otorgará subsidios para ciertas actividades agropecuarias en zonas no apropiadas, como por ejemplo la ganadería en el trópico húmedo u horticultura para la exportación en cuencas altas, ya que suelen tener consecuencias negativas sobre el medio por sobreuso.

EJEMPLO 5**Preservación de las Selvas Tropicales de Brasil
Un paso hacia la Ordenación Territorial**

Desde hace 20 años la deforestación de la región amazónica del Brasil ha sido impulsada por las políticas y programas de inversión inadecuados, y por la pobreza y el aumento de la población. Gran parte de la actividad económica resultante no ha sido autosostenible. Brasil adopta una nueva estrategia para la ordenación de los recursos naturales, la cual tiene por objeto conservar las selvas tropicales restantes y su diversidad biológica, impedir la invasión de tierras en que viven los amerindios y fomentar la agricultura que no daña al medio ambiente en las limitadas zonas forestales que cuentan con suelos de buena calidad.

Cuando comenzó el desarrollo de la región de Rondonia, se sabía muy poco sobre las condiciones agrícolas, no había reglamentación y la administración era casi inexistente. Los colonos talaron y desbrozaron los bosques, sembraron cultivos y pusieron ganado a pastar. Adicionalmente, algunas empresas multinacionales talaron grandes áreas para establecer plantaciones de Melina.

El Banco Mundial financió la obtención de imágenes captadas por satélites, las cuales ayudaron a trazar mapas de los suelos y constituyeron la base de la zonificación de la tierra. Esto mostró que solo 2.6 millones de hectáreas de la superficie total de 24.3 millones de hectáreas de Rondonia podían sustentar cultivos anuales, y otros 6.4 millones de hectáreas eran aptas para cultivos arbóreos perennes, como el café y las frutas. Todo el desarrollo y las inversiones públicas se limitarán a estas regiones en las cuales la agricultura es sostenible, de modo que los restantes 15.3 millones de hectáreas se mantengan con cubierta forestal.

Adicionalmente, Brasil ha reducido sustancialmente los incentivos fiscales, el crédito subvencionado y la construcción de caminos en zonas delicadas desde el punto de vista ecológico. Se modificó el procedimiento del otorgamiento de títulos, y se prohibió el otorgamiento de estos en zonas no agrícolas. Ahora se concederá crédito para cultivos arbóreos. Hoy en día los incentivos económicos del Brasil están más en concordancia con la nueva zonificación de la tierra.

Fuente: Banco Mundial. 1992 d.

Toda evaluación ambiental partirá del efecto incremental que provoca el proyecto, para lo cual se requiere la estimación de proyecciones en el tiempo "sin" proyecto y "con" proyecto. El "con" menos el "sin" proyecto dará como resultado los efectos ambientales incrementales, que son los relevantes para la evaluación económica.

En el EFA, al igual que en todas las actividades ambientales que deben desarrollarse dentro del ciclo de proyectos de inversión, se deben efectuar las proyecciones en el tiempo de todos los parámetros estudiados, en la situación "con" y "sin" proyecto. La diferencia entre la situación "con" y "sin" proyecto es la que determina la magnitud real de los impactos. El Ejemplo 6 puede servir de aclaración.

EJEMPLO 6

Efecto Incremental del Proyecto.

Situación "sin" y "con" Proyecto

La Figura 2 muestra las evoluciones en la contaminación de las aguas en la salida de un sistema de riego. Se aprecia que a través del tiempo la contaminación aumenta y que en el año actual (año 0) la contaminación supera los niveles tolerables. Además de mantenerse las condiciones actuales, se prevé que la contaminación en los próximos 20 años seguirá creciendo. El proyecto todavía continuará produciendo polución superior a la tolerable por más de 13 años. Si el impacto ambiental se midiera por la superficie B, el impacto ambiental sería negativo hasta el año 13 y a partir de entonces sería positivo. Si en cambio se mide el impacto ambiental por diferencia no con el absoluto sino con la tendencia de la situación sin proyecto, el impacto del proyecto es positivo desde el primer año, pues los niveles del contaminante bajan permanentemente.

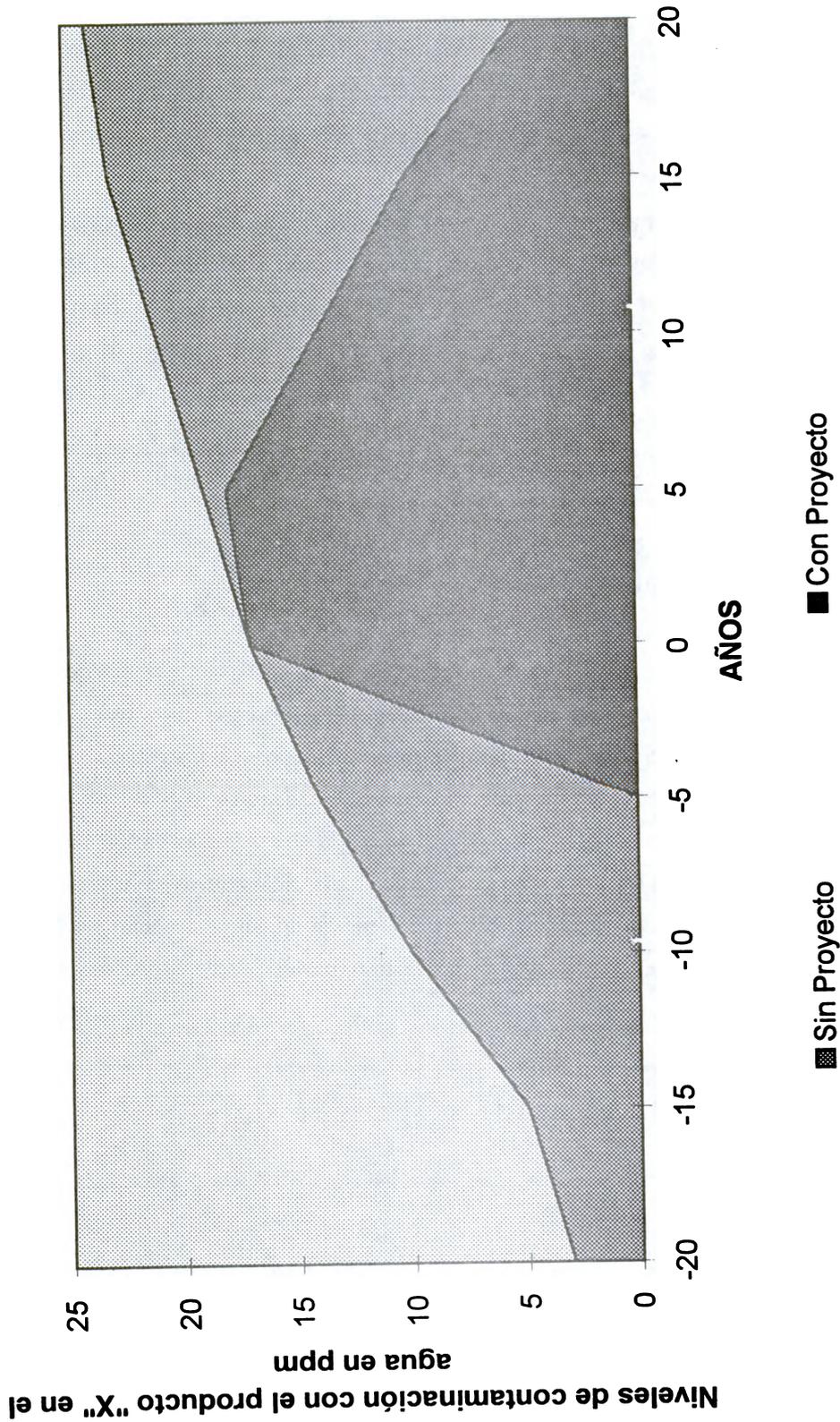


Fig. 2. Consideración del impacto ambiental a través de la comparación "con" y "sin" proyecto.

Fuente: Elaborado por Yanko Goic.

Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)

La EIA se ejecuta conjuntamente con la fase final del EFA del proyecto (Figura 1). No hay que olvidar que las EIAs son un instrumento preventivo, contemplado generalmente dentro del proceso de toma de decisiones, para analizar la aceptación ambiental del proyecto y finalmente optimarlo desde esa perspectiva.

Para considerar la variable ambiental con objetivos que incorporan eficiencia económica, mejoramiento de la calidad ambiental, desarrollo regional y bienestar social, es necesario:

- Ordenar las actividades del proyecto.
- Identificar los efectos incrementales por actividad, por comparación de la situación "con" y "sin" proyecto.
- Implementar modelos de predicción adaptados a las condiciones físico-naturales del área de influencia de las actividades y de acuerdo con la información básica disponible.
- Evaluar los impactos.
- Evaluar económicamente incorporando la evaluación ambiental completa (social, ecológica y económica).
- Rediseñar el proyecto con tecnologías alternativas que minimicen los impactos ambientales negativos, cuando así lo requiera el proyecto.
- Diseñar el plan de monitoreo.
- Implementar el plan de monitoreo.

Se pueden definir las EIAs como el estudio técnico, de carácter interdisciplinario, que se realiza como parte del proceso de toma de decisiones sobre un proyecto o una acción determinada, para predecir los impactos ambientales que pueden derivarse de su ejecución, y para proponer su rediseño o las medidas necesarias para prevenir, mitigar y controlar dichos impactos.

Si como resultado de las EIAs se concluye que se producirán impactos relevantes, difícilmente prevenibles, no mitigables ni corregibles, el proyecto como está concebido

no es ambientalmente factible (aunque se haya dado originalmente una factibilidad preliminar), de manera que será necesario reformular los términos del proyecto.

Se debe procurar que la institución encargada de la ejecución del estudio disponga de la mayor cantidad de información posible sobre el proyecto, de modo que pueda determinar los cambios que sufrirá el ambiente. Si se carece de información, se deberán hacer estimaciones razonables basadas en casos similares y desarrollar un sistema de información para obtener los datos faltantes durante la ejecución del proyecto. De cumplirse esta recomendación, seguramente se dispondrá de tiempo suficiente para que, en la fase de ejecución, se incorporen las recomendaciones sugeridas en la EIA y se tengan las modificaciones necesarias para prevenir, mitigar o corregir los impactos ambientales que causará el proyecto y los posibles retornos del ambiente.

En Latinoamérica generalmente las EIAs se realizan sobre proyectos ya definidos, con la finalidad de controlar o corregir las actividades que crean un riesgo tecnológico susceptible a causar daños ambientales. En la práctica, esto se traduce en que las EIAs proponen la forma de minimizar los daños ambientales hasta alcanzar niveles compatibles con las regulaciones existentes. Sin embargo, las EIAs deben orientarse a la elección entre distintas alternativas dentro del proyecto, con el propósito de optimar su factibilidad ambiental.

Evaluación ecológica rápida (EER)

Como una alternativa para diagnosticar y proponer medidas correctivas de una forma más rápida, que permita tomar decisiones en corto tiempo, se han diseñado las EERs. Según Sobrevila y Bath (1992), una EER es un proceso flexible que se utiliza para obtener y aplicar, en forma acelerada, información biológica y ecológica para la toma eficaz de decisiones conservacionistas. Estos métodos, conocidos en inglés como Rapid Ecological Assessment, integran múltiples niveles de información, desde imágenes de satélite y sobrevuelos hasta evaluaciones de campo muy enfocadas. Las EERs resultan en mapas ecológicos actualizados e informes que describen la vegetación, flora, fauna, así como las actividades humanas y uso actual de la tierra. La síntesis y análisis de esta información permite hacer recomendaciones apropiadas sobre

el uso de la tierra y actividades de conservación en las áreas de estudio. Las EERs también proveen la información base para programas de monitoreo a largo plazo de los recursos naturales.

En estas evaluaciones existen diversos niveles de información biológica y ecológica, la cual se obtiene a través de un proceso de muestreo estratificado, lo que permite bajos costos ya que se va incrementando el detalle solo en los casos que se considere necesario.

Las principales características de las EERs son su capacidad para responder a necesidades específicas de planeamiento de conservación, su flexibilidad para trabajar con distintas escalas geográficas y métodos basados en los objetivos y datos disponibles, y la utilización de imágenes de satélites y fotografías aéreas. Su metodología se caracteriza por el uso de muestreo estratificado y la utilización de mapas y otros medios visuales para presentar sus resultados.

Aspectos generales de la EIA

¿Quién ejecuta una evaluación de impacto ambiental?

Aun cuando la entidad encargada de la formulación del proyecto posea dentro de su organización la capacidad técnica y profesional para ejecutar una EIA es recomendable que su realización sea encomendada a una institución externa a la instancia ejecutora. Esta opción es ampliamente recomendada por los entes financieros internacionales, ya que se garantiza la independencia de criterios en cuanto a los efectos reales del proyecto sobre el ambiente. Incluso muchas veces se encomienda la definición de los términos de referencia de la EIA a una segunda instancia para evitar sesgos en las apreciaciones.

Composición de los grupos de trabajo

Los efectos de los proyectos de inversión agrícola sobre el medio ambiente son con frecuencia complejos y polifacéticos, y la magnitud y escala de dichos efectos varía de acuerdo con el tipo de proyectos. Por lo tanto, las evaluaciones ambientales con

frecuencia requieren un enfoque multidisciplinario que reclame esfuerzos organizados de muchos expertos, tanto en ciencias sociales como naturales, a fin de hacer un análisis integrado y amplio de los efectos ambientales.

Los proyectos de inversión para el desarrollo agrícola y rural hacen una extensa compilación de información sobre la zona donde se desarrollará el proyecto, que puede servir de base para la EIA. Por ello el equipo requerido para ejecutar una EIA puede ser conformado por los siguientes especialistas:

- Un director de proyecto, a menudo planificador, especialista en ciencias naturales, o ingeniería ambiental, que posea experiencia en la EIA de proyectos similares, habilidades administrativas y experiencia suficientemente amplia como para proporcionar una guía global e integrar los resultados de las disciplinas individuales.
- Un ecólogo (con especialización acuática, marina o terrestre, según sea apropiado).
- Un sociólogo antropólogo que posea experiencia con comunidades similares a las del proyecto.
- Un agrónomo, especialista en suelos y en uso de la tierra.
- Un economista ambiental, especialista en valoración de impactos ambientales en proyectos agrícolas.

Tiempo requerido

En términos generales, el tiempo que se requiere para realizar una EIA de proyectos de inversión agrícola puede oscilar entre cuatro meses y un año, lo cual dependerá de varios factores: tipo, tamaño, índole y ubicación del proyecto; técnicas específicas que requiera la evaluación; y disponibilidad de expertos y datos en materia de medio ambiente.

Costo

El costo de la preparación de una EIA de proyectos de inversión agrícola y de desarrollo rural rara vez excede el 0.1% de la inversión total del proyecto. El costo de implementar las medidas de atenuación depende de la magnitud de los impactos y de la naturaleza del proyecto. En términos generales, puede variar entre 0% y 10% del costo total del proyecto, siendo lo más común valores de 3% a 5%.

El costo de llevar a cabo una evaluación de los efectos ambientales dependerá, entre otras cosas, de los factores siguientes:

- Indole y tipo de proyecto.
- Magnitud del proyecto.
- Calidad de la evaluación.
- Metodologías y técnicas.
- Tiempo.
- Disponibilidad de datos.
- Alcance.
- Emplazamiento.
- Experiencia y número de los profesionales.

Alcances de una EIA

La preparación de una EIA debe seguir ciertas directrices de los inversionistas y fuentes de financiamiento, además de aquellas específicas al proyecto. Estas directrices dependen del tipo de proyecto que se planifica ejecutar, de la envergadura de su impacto potencial, de su ubicación y de la normativa legal ambiental existente. El alcance de las EIAs puede modificarse en el curso de su realización, según se avanza en el conocimiento del problema, lo que obligará a los profesionales involucrados a reconsiderar dichas metas constantemente.

Las autoridades ambientales de cada país deben elaborar directrices generales para la preparación de documentos de EIAs adecuados para los diversos tipos de proyectos de inversión.

Area de influencia del proyecto

Los límites geográficos de un proyecto se definen, teóricamente, como aquellos que engloban todas las zonas afectadas por las actividades proyectadas. Así, por ejemplo, las riberas de un río aguas abajo de una presa para riego se verán considerablemente modificadas y, por tanto, las zonas del cauce afectadas por tal modificación deberán ser incluidas en el área de influencia del proyecto. En cualquier caso, lo verdaderamente importante es que los proyectos de desarrollo rural sean concebidos, evaluados y administrados, como un sistema para prevenir la omisión de consecuencias físicas, biológicas, sociales y económicas.

Es fundamental delimitar el área de estudio en la cual se considerarán los componentes biofísicos y humanos susceptibles a perturbación. Esta delimitación debe ser fundamentada sobre el tipo de efectos que se identifiquen *a priori* y con base en las distancias desde el punto focal del proyecto. Se debe considerar el componente espacial de cada una de las variables medioambientales estudiadas, así como el componente temporal de la manifestación de los impactos.

En muchos casos, un procedimiento adecuado es establecer inicialmente un ámbito general amplio para "inventariar" el medio natural y a partir de la interpretación de los resultados obtenidos realizar subdivisiones. A veces es útil ceñirse a límites naturales —como cursos de ríos, línea de costa, carreteras, fila de montañas y límites de una cuenca— y tratar de definir regiones homogéneas, pero siempre dentro de límites prácticos.

Un ejemplo clásico sobre la manifestación de los impactos de un proyecto y la delimitación del área de influencia lo constituye las represas. Al represar a un río, se depositan en el embalse los sedimentos acarreados desde la parte alta de la cuenca. Dichos sedimentos, antes del proyecto, llegaban a la zona costera y suplían de alimento

a organismos acuáticos muy diversos, que son una base importante de la red alimenticia del sistema marino-costero.

Una vez construida la represa, los organismos acuáticos se verán seriamente afectados por la falta de partículas nutritivas. Esto dará inicio a un efecto en cadena sobre los distintos componentes de la trama trófica de la zona aguas abajo de la intervención. En verano, las consecuencias ambientales serán mucho mayores en la zona costera por la disminución del caudal del río, aunque sean de poca consideración en el área directa de llenado del embalse. La Figura 3 ilustra lo que sería el área de influencia de un proyecto de este tipo, que abarca tanto la zona de impacto directo, vaso del embalse, como del impacto indirecto, zona marino-costera.

El Ejemplo 7, explotación de mineral de hierro en Carajás, Brasil, ilustra las consecuencias negativas al subestimar el área de influencia de un proyecto. La primera actividad por realizar cuando se ejecuta una EIA es delimitar el área de trabajo dada por la zona de influencia del proyecto en valoración.

EJEMPLO 7**Carajás: Problemas Creados por las Consecuencias Imprevistas**

Mediante un proyecto de mineral de hierro, cuyo costo se eleva a los miles de millones de dólares y para el cual el Banco Mundial aprobó en 1982 un préstamo de US\$304 millones, se empezaron a explotar extensas reservas de mineral de hierro en las tierras altas de Carajás, Brasil. Las obras del proyecto se terminaron oportunamente, se logró la producción de mineral de hierro prevista y los problemas ambientales se resolvieron satisfactoriamente dentro de la zona del proyecto. Sin embargo, no se previeron las importantes repercusiones ambientales secundarias de este en las zonas circundantes, lo cual ha sido objeto de grandes críticas.

La Compañía Vale do Río Doce (CVRD) —la empresa estatal encargada de la administración del proyecto— contrató a FUNAI (el organismo brasileño a cargo de los asuntos indígenas) para que ejecutara el componente amerindio, cuya mayor parte quedaba fuera de la zona del proyecto. Esto significaba demarcar tierras suficientes que permitieran el desarrollo de 14 000 amerindios en una extensa zona que circunda a la zona del proyecto y elevar su nivel de vida mediante servicios de educación y de salud. También había que desalojar a los colonos ilegales.

El ferrocarril del proyecto mejoró el acceso a la región y con esto se intensificó la inmigración que había comenzado a mediados de los años setentas. La CVRD administró eficientemente la zona del proyecto y protegió los bosques y los amerindios, pero los colonos se establecieron en la periferia de esa zona, donde la CVRD no tenía autoridad directa, y causaron una extensa deforestación además de invadir las tierras amerindias.

Debido a deficiencias institucionales, la zonificación ambiental no se completó en la periferia, y recientemente se finalizó la demarcación de las reservas amerindias y el desalojo de los colonos ilegales. Se establecieron cuatro fundiciones de hierro en lingotes, lo cual causó gran preocupación por la posibilidad de que se fueran a cortar árboles de la selva tropical para producir el carbón vegetal que se necesitaba. No obstante, hasta la fecha, la deforestación adicional ha sido insignificante, porque el carbón vegetal se obtiene de residuos de aserraderos y de cultivos agrícolas. Un decreto reciente obliga a los productores de hierro en lingotes a ser autosuficientes en madera. La aplicación estricta de este decreto será crucial para evitar que la presión sobre los bosques aumente en el futuro, pues se están construyendo tres fundiciones más de hierro en lingotes y es posible que se construyan otras si mejora el mercado de ese producto.

Actualmente Brasil prepara un proyecto de seguimiento, con apoyo del Banco Mundial, para evitar un mayor deterioro. Lo sucedido con el proyecto de Carajás demuestra cómo los países de la región y el Banco todavía aprenden con la práctica en lo que respecta a la evaluación ambiental. Ambos han aprendido que cuando se prepara un proyecto hay que tomar en cuenta sus consecuencias fuera de la zona en que se ejecute y asegurarse de que las instituciones de la región sean capaces de remediar las consecuencias.

Fuente: Banco Mundial 1992d.

Fuentes de información

La prospección del medio es una tarea cara en tiempo y técnicos, por ello conviene facilitarla mediante el análisis previo de la bibliografía y fuentes de información existentes.

Información propia del proyecto

Los ejecutores del proyecto proporcionan la información relacionada con aspectos propios de la esencia del proyecto, así como información aerofotográfica, cartográfica y temática de variables ambientales producidas durante los estudios de factibilidad. El tipo de información requerido debe responder a los lineamientos fijados en el Anexo 3.

Recopilación de información básica y documentación técnica complementaria

Los responsables de la EIA se encargan de recopilar la información relativa al área del proyecto que se considere necesaria, ya sea mediante la realización de investigaciones científicas, o revisando las existentes en documentos técnicos e informes temáticos elaborados por los organismos públicos, fundaciones o institutos con ingerencia en aspectos ambientales, socioeconómicos y culturales relativos al área en estudio.

Uso de imágenes de satélite y sistema de información geográfica (SIG)

Ambos sistemas permiten acceder gran cantidad de información de manera inmediata y hacer análisis temporales con relativa facilidad. El SIG permite realizar actualizaciones de las EIAs de forma eficiente e interactiva con los diferentes usuarios. El empleo de personal especializado en la interpretación de estos documentos permite prospecciones como, por ejemplo, la localización y distribución de una determinada especie de árbol. También permite identificar un área problema a través de la superposición de mapas temáticos, ya que es posible trabajar en varias escalas de forma simultánea. Este sistema tiene especial importancia en la etapa de monitoreo, ya que es

posible introducir la información de manera continua y ajustar periódicamente los impactos predichos inicialmente.

Reconocimiento y comprobaciones de campo

Son necesarias las visitas al terreno con el propósito de familiarizarse con el área del proyecto y para corroborar y actualizar la información básica obtenida.

Etapas de la EIA

Frecuentemente las EIAs siguen el esquema simplificado que se presenta en la Figura 3. Este se inicia con dos actividades paralelas, la descripción del proyecto y la caracterización del ambiente. La primera actividad termina con una síntesis de las acciones o procesos unitarios del proyecto y sus posibles efectos ambientales. La caracterización ambiental identifica unidades ambientales, las cuales se describen separadamente. Frecuentemente, esta caracterización finaliza con un resumen y un plano de las áreas críticas (con alta sensibilidad natural).

Esta etapa inicial finaliza con un taller de trabajo en el cual se confrontan las acciones o procesos unitarios y sus afectaciones ambientales teóricas con las sensibilidades naturales del ambiente. Esto permite preidentificar los posibles efectos que ocurrirán. En dicho taller también se identifican vacíos de información importantes y se establecen los criterios para valorar los efectos ambientales. En estos talleres la mejor estrategia es usar planillas que resuman las discusiones y como técnica, la dinámica de grupos.

EJEMPLO 8**Programa de Modernización del Sector Público Agropecuario en Chile**

La creciente demanda que la sociedad impone sobre los recursos naturales requiere de técnicas que permitan una evaluación rápida y un análisis adecuado de las condiciones de los recursos naturales. El uso que la sociedad hace de los recursos tiene necesariamente una connotación geográfica y temporal; por ejemplo, ciertos recursos son producidos en una región y consumidos en otra, o la producción de ciertos cultivos es dependiente de variaciones estacionales. Es así como se crea la necesidad de desarrollar técnicas que permitan la manipulación de datos geográficos y que faciliten la actualización de dichos datos.

En las últimas décadas, el desarrollo de la informática, la aparición de sistemas de cómputo de alto poder y de bajo costo, así como los avances en las tecnologías de los sensores remotos han proporcionado a científicos y técnicos las herramientas adecuadas para el análisis de datos geográficos. Estas técnicas son conocidas como los SIGs y los sistemas de análisis de datos de sensores remotos.

El objetivo de un SIG es manejar datos cartográficos (mapas, datos estadísticos y censos, para generar información útil, por medio de combinaciones de los datos existentes. Un SIG está integrado por cuatro subsistemas: el de entrada de datos, el de manejo de datos, el de análisis y modelamiento y el de salida de información. Lo que verdaderamente distingue a un SIG de otros sistemas de información y de programas de cartografía computarizada es el subsistema de análisis y modelamiento. Es en este subsistema en donde el profesional es capaz de determinar las combinaciones de mapas y datos asociados y definir el tipo de operaciones que aplicará a cada mapa, para obtener el resultado deseado.

Un sistema de información geográfica para una institución como el Ministerio de Agricultura debe estar diseñado para cubrir la demanda de información sobre producción agrícola, ganadera y forestal, y ofrecer nuevas herramientas a los programas de conservación y manejo de los recursos. El SIG deberá servir a la Dirección de Estudios y Presupuesto (DEP), Corporación Nacional Forestal (CONAP), Servicio Agrícola y Ganadero (SAG) e Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIA). En el caso del INIA su interés en el uso de las tecnologías de SIG y sensores remotos está orientado a dos problemas: Las alternativas de desarrollo del Secano y la Precordillera, y el estudio de la calidad ambiental en zonas agrícolas (en particular, aquellas asociadas a áreas urbanas).

Secano y Precordillera: Las aplicaciones de SIG planteadas por el INIA en los que se refiere a el Secano y la precordillera están relacionadas a un mejor manejo de los recursos y a la prevención de la degradación de los recursos por actividades poco adecuadas a las condiciones locales. Entre las aplicaciones que el INIA desea desarrollar se encuentran: La predicción y el control de la erosión; el análisis de los procesos de deforestación; la delimitación de zonas aptas para riego; la planificación del uso del suelo (cultivos alimenticios, pastizales, bosques); el manejo de pastizales; y la producción forestal.

Calidad Ambiental: El INIA está interesado en desarrollar modelos de análisis de calidad ambiental a nivel comunal, en particular aquellas comunas que son proveedoras de recursos (alimenticios o humanos) a las zonas urbanas; o que están siendo asimiladas por el crecimiento de la mancha urbana. En particular, el INIA desea llevar a cabo un análisis del desarrollo rural y urbano; desarrollar modelos para la selección de sitios (parques, industrias, etc); identificar las fuentes de contaminación; analizar rutas de transporte y recolección, identificar riesgos de deslizamiento, inundaciones, etc; controlar la erosión; y desarrollar planes en casos de emergencias.

Fuente: Lozano 1991.

La información obtenida en el taller de trabajo es la base para iniciar la segunda fase de la EIA. Los efectos preidentificados en el taller son normalmente numerosos y repetitivos, por lo que, en consecuencia, se incluyen en esta fase un análisis, una reformulación, una síntesis y una ordenación, para seleccionar aquellos que requerirán evaluación.

Una vez seleccionados los efectos, se evalúan en todas las unidades ambientales identificadas determinando las áreas críticas, es decir, aquellas que estarán sujetas a mayor impacto del proyecto. En este punto es posible realizar un nuevo taller de trabajo, en el que se identifican y califican los niveles de criticidad de las unidades ambientales y se identifican medidas y criterios de aplicación.

Este taller es la base para iniciar la tercera y última fase del estudio, en la que se asignan y describen las medidas de prevención, mitigación y corrección, y se diseña el programa de monitoreo y seguimiento ambiental.

Descripción del proyecto

El primer paso de la EIA de proyectos de inversión para el desarrollo agrícola y rural consiste en exponer las razones que han llevado a considerar la necesidad de la actividad proyectada frente a otras posibles alternativas. En este sentido, es útil hacer una breve recapitulación histórica de las condiciones o problemas identificados en el entorno, tanto geográfico como socioeconómico, en el que está prevista la aplicación de la actividad. También es conveniente un análisis, breve, de las opciones alternativas rechazadas, si las hubiera, mediante una descripción de sus consecuencias medioambientales, técnicas, sociales y económicas.

Sin embargo, este análisis quedaría incompleto si no se incluyeran dos aspectos adicionales: a) los posibles efectos que la puesta en marcha de la actividad que se analiza puede tener sobre otros proyectos y planes en el ámbito local, regional y nacional; y b) la viabilidad técnica, económica y social del desarrollo. Este análisis debe comprender las fases ulteriores de desarrollo del proyecto, así como los planes y

proyectos que le sean complementarios y con los que se encuentra en conexión. En el Anexo 2 se desarrolla este tema.

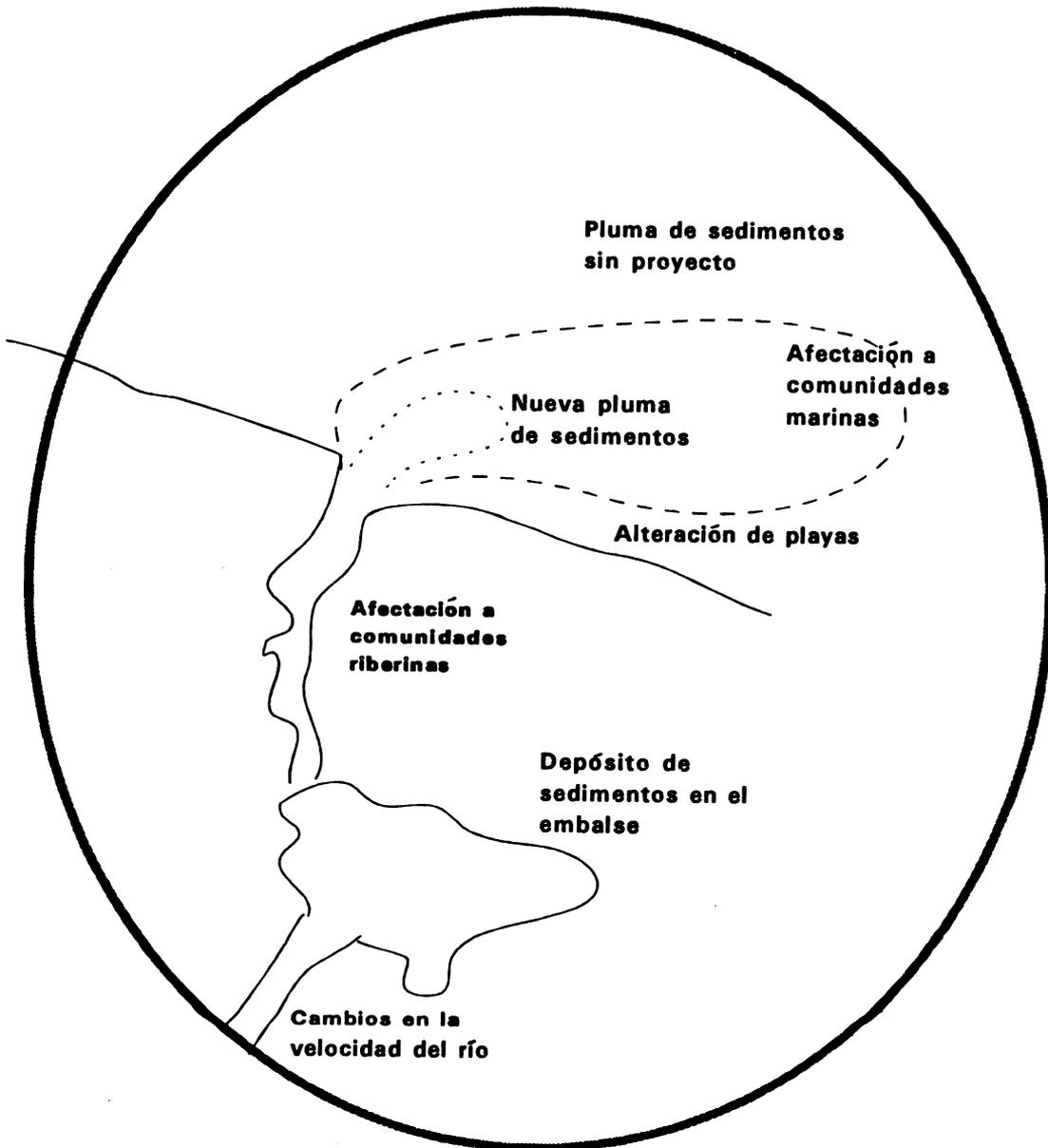


Fig. 3. Área de influencia de un proyecto de embalse que considera los impactos puntuales y a distancia.

Fuente: Núñez, Alfaro y Borge 1994.

Caracterización ambiental (evaluación *ex ante* - EE)

La EE es la actividad que se ocupa de describir integralmente las características del medio donde se asentará el proyecto. Los objetivos específicos son:

- Suministrar información suficiente para que los decisores y los revisores no familiarizados puedan comprender las características del área de estudio.
- Constituirse en un retrato fiel de las condiciones actuales para evaluar por comparación los cambios ocasionados por el proyecto.

Esta fase del estudio se desarrolla paralelamente a la anterior, por un equipo multidisciplinario de especialistas. La recopilación, sistematización y análisis de la información en esta etapa abarcan tres medios distintos: físico, biológico y socioeconómico.

Las variables por considerar en cada medio dependerán de las características y necesidades específicas del proyecto de inversión agrícola estudiado. Así, si un proyecto se localiza en un área muy próxima a una zona urbana, la caracterización ambiental se centrará en el medio socioeconómico; si por el contrario, el proyecto por desarrollar afecta una zona montañosa donde se ubican cabeceras de ríos, el análisis del medio físico-biológico adquiere mayor importancia.

En el Anexo 3 se presentan las principales variables por considerar en la caracterización de proyectos de inversión para el desarrollo agrícola y rural. A continuación analizaremos aquellas variables que generalmente manifiestan la mayor parte de los efectos.

Suelo

Las características del suelo determinan el potencial de aprovechamiento como recurso natural renovable; su protección es necesaria para evitar deterioros irreversibles y la generación de fenómenos perjudiciales al resto del medio natural y para las propias

actividades humanas. La condición del suelo está muy relacionado con el potencial de sostenibilidad de los proyectos de desarrollo rural. Los principales aspectos que se deben analizar son:

- Uso histórico del suelo.
- Uso actual.
- Uso potencial.
- Calificación del estado actual del uso de la tierra.

Los usos actuales de la tierra son claramente visibles en un paisaje y se conocen principalmente por la cobertura vegetal. La capacidad de uso de la tierra se define como el uso o usos que, dada la tecnología agraria conocida y disponible a los usuarios, reúnen todos los requisitos ecológicos necesarios en el sistema de producción especificado de manera sostenible ecológicamente y que, a la vez, no provocan efectos deletéreos o dañinos externos sobre el régimen hidrológico o sobre los valores de orden socioeconómico. El estado actual de uso de la tierra es un simple índice de concordancia entre el uso actual y la capacidad de uso de la tierra. En el Ejemplo 9 se puede apreciar una metodología de análisis del uso de la tierra.

EJEMPLO 9							
Análisis del Uso, Sobreuso y Subuso de la Tierra							
Matriz para el Análisis del Estado del Uso de la Tierra							
Capacidad de uso							
Uso real	I/III	IV	V/VI	VII	VIII/IX	X	Impacto sobreuso
I a III	0	+ 1	+ 2	+ 3	+ 4	+ 5	I
IV	- 1	0	+ 1	+ 2	+ 3	+ 4	MS
V y VI	- 2	- 1	0	+ 1	+ 2	+ 3	
VII	- 3	- 2	- 1	0	+ 1	+ 2	S
VIII y IX	- 4	- 3	- 2	- 1	0	+ 1	A
X	- 5	- 4	- 3	- 2	- 1	0	D
Efecto del subuso	M		MC	C	A	D	
<p>Valores del estado de uso: Números negativos = grado de subuso. Números positivos = grado de sobreuso. 0 = óptimo.</p> <p>Categorías del estado de uso: Subuso: D = despreciable, A = apreciable, C = considerable, MC = muy considerable, M = máximo. Sobreuso (impactos): D = despreciable, A = apreciable, S = severo, MS = muy severo, I = irreversible.</p>							
Categorías de sobreuso del estado de uso de la tierra							
Impacto ambiental	Calidad del daño	Extensión del daño	Plazo de recuperación	Costos de recuperación			
Despreciable	Poco	Local	Corto	Bajos			
Apreciable	Notorio	Local o extensivo	Corto o mediano	Medianos			
Severo	Muy notorio	Local o extensivo	Mediano a largo	Altos			
Muy severo	Profundo	Local o extensivo	Largo	Muy altos			
Irreversible	Total	Local o extensivo	Muy largo	Incalculable			
Categorías de subuso del estado de uso de la tierra							
Impacto ambiental	Calidad del subuso	Extensión del subuso	Plazo de habilitación	Costo de habilitación			
Despreciable	Poco significativo	Local	Corto	Bajo			
Apreciable	Notorio	Local o extensivo	Corto o mediano	Mediano			
Considerable	Muy notorio	Local o extensivo	Mediano	Alto			
Muy considerable	Grande	Local o extensivo	Mediano	Alto			
Máximo	Muy grande	Local o extensivo	Mediano o largo	Alto			
Fuente: Mata; CCT 1992.							

Agua

Es importante conocer las condiciones actuales de la calidad física, química y bacteriológica del agua que pueda ser afectada por un proyecto de desarrollo rural; además de conocer aquellas características de la calidad del agua que pueden ser agresivas al proyecto. Los parámetros por considerar son, entre otros: turbidez, dureza, alcalinidad, sólidos disueltos, sólidos en suspensión, pH, cloruros, sulfatos, fósforo, nitratos, nitritos, coliformes fecales y totales, plaguicidas, oxígeno disuelto y demanda biológica de oxígeno (DBO). De manera integral, la disponibilidad de agua (caudal medio, máximo y mínimo) es importante para el establecimiento de los proyectos de inversión agrícola y de desarrollo rural, ya que es determinante en los procesos morfodinámicos, como la erosión, las inundaciones, la sedimentación y la socavación. Además, el agua sirve como vehículo de dispersión de contaminantes y enfermedades.

En el Cuadro 2 se muestran las normas de calidad de agua para fines de pesca y riego en Perú y los recomendados por la Organización Mundial de la Salud (OMS).

Aspectos sociales

Dado que los principales actores de los proyectos de inversión para el desarrollo agrícola y rural son los poblados aledaños, es importante conocer sus características para definir los impactos que puedan ocurrir. Las variables por considerar son:

- Patrón de asentamiento, ya que los proyectos tienden a apoyar la concentración de la población en pueblos o villas.
- Cultura agrícola existente.
- Índices socioeconómicos :
 - Ingresos monetarios.
 - Niveles de nutrición.
 - Índices sanitarios como natalidad y mortalidad .
 - Movimientos migratorios.
 - Acceso a servicios públicos.

- Grado de organización comunal.
- Acceso a los mercados.
- Nivel de consumo básico.
- Vivienda, agua, electrificación y eliminación de desechos.

Identificación y selección de efectos

Identificación de efectos

En buena parte, la calidad del trabajo de evaluación depende de dos aspectos básicos: qué evaluar y cómo hacerlo. Por tal motivo, es importante dedicar parte del estudio a identificar, analizar y seleccionar los efectos y las metodologías de evaluación. Generalmente los efectos de posible ocurrencia se identifican durante la ejecución de un taller de trabajo.

El taller constituye una manera efectiva para comenzar el análisis de los impactos, ya que en él se definen claramente los problemas, se examinan los datos existentes y se formula un esquema predictivo inicial (variables de impacto). Además, la misma dinámica del taller obliga a los participantes a reconocer que no todos los componentes del ambiente son de igual importancia para el caso que se analiza. Consecuentemente, el juicio será ponderado según la importancia relativa del caso.

Para identificar los efectos ambientales de los proyectos de inversión, es necesario que los proyectistas y evaluadores consideren las determinantes generales de estos desarrollos. Esto es vital, ya que las condiciones de uso de la tierra varían mucho por el carácter de la producción, el cual puede variar desde la subsistencia de un pequeño grupo de campesinos hasta la producción para el mercado. Las determinantes principales por considerar en la identificación de efectos son:

- Comparación entre capacidad de uso, uso actual y uso previsto.
- Características medioambientales.
- Condiciones demográficas.

- Tipo y calidad de los cultivos.
- Tecnología utilizada para los cultivos.
- Nivel de comercialización.

Cuadro 2. Normas de calidad de agua para fines de pesca y riego en Perú.

Parámetro	Perú mg/l	OMS mg/l
Sólidos flotantes	Ausentes	80
Aceites, grasas	Ausentes	--
Fenoles	0.001-0.002	0.001-0.002
Plomo	.10	0.05-0.10
Fluor	1.5-2.00	3.4
Arsénico	0.20	0.05
Selenio	0.05	--
Cromo+6	0.05	0.05
Cianuro	0.01	0.05
Plata	0.05	N R
Nitratos	100	45
Cloruros	N R	200-600
Manganeso	0.1-0.5	0.50-0.50
Cobre	1.0-1.5	0.05-1.50
Zinc	5.0-15.0	5.0-15.0
Sulfatos	400	200-400
Magnesio	150	30-150
Hierro	0.30-1.0	0.1-1.0

Nota: N R= No regulado.

Fuente: MAA 1969 en OEA 1987.

Selección de efectos por evaluar

Los efectos preidentificados en el taller son materia de evaluación selectiva, ya sea porque incluyen frecuentes repeticiones o porque trabajar con gran cantidad de efectos constituye un esfuerzo exagerado, que se traduce en un confuso análisis que puede ocultar aquellos impactos de importancia. Para seleccionar los efectos más importantes, de la forma menos subjetiva, se utilizan tres criterios básicos: el de relevancia, el de repetitividad y el de encadenamiento.

Criterio de relevancia

El criterio de relevancia se basa en los juicios que aporten los especialistas que participan en el estudio, de acuerdo con sus experiencias previas. Se emplean planillas como instrumento básico para resumir los efectos preidentificados, se incluye una columna para asignar la relevancia de cada efecto en función de la actividad o del proceso unitario que lo origina. El objetivo de esta clasificación es utilizar los resultados como criterio de selección de los efectos por evaluar. En este caso, el concepto de relevancia se utiliza como un juicio *a priori* por parte de un grupo de especialistas, quienes califican la importancia de determinados efectos a través de una discusión donde se manejan globalmente los conceptos de intensidad, extensión, probabilidad, duración y reversibilidad del efecto de una acción del proyecto. Cada especialista asigna un valor global a cada efecto identificado. Luego de esta valoración, en trabajo postaller, se calcula la máxima y la moda de la relevancia para facilitar la selección de efectos por evaluar de una manera integrada y tan objetiva como sea posible.

Criterio de repetitividad

Es un criterio complementario de valorar la importancia relativa de cada efecto. Para ello se usan las planillas generadas durante el taller, en las cuales los especialistas preidentificaron los efectos potenciales producto de las actividades principales por ejecutarse durante la ejecución y operación del proyecto. Consiste en analizar las planillas y determinar el número de veces que se repite o se identifica un efecto. La

repetición sucesiva de un efecto negativo en el tiempo o en el espacio, y sobre diferentes componentes del medio, constituye un problema grave. El Ejemplo 10 ilustra la utilización de los criterios de repetitividad y relevancia.

Criterio de encadenamiento

Las acciones o procesos unitarios que se ejecutan como parte de un proyecto de inversión agrícola y de desarrollo rural son causa directa de ciertos efectos. Estos a su vez producen otros y sucesivamente van apareciendo efectos que dependen de la naturaleza de cada proyecto y de las condiciones de sensibilidad del medio donde este actúa. Tal sucesión de efectos interdependientes es lo que se conoce con el nombre de encadenamiento de efectos.

Cuando se da inicio a una actividad del proyecto, el sistema mayormente afectado por efectos primarios es el medio físico (Figura 4). Algunos de los efectos físicos primarios no generan por sí mismos efectos sobre los otros medios, de manera que pueden considerarse terminales o finales. Sin embargo, la mayoría son inductores de efectos sobre los medios biológicos y socioeconómicos. Los efectos terminales o finales de la cadena se presentan sobre cualesquiera de los medios, pero los de naturaleza socioeconómica generalmente son más variados y abundantes.

El análisis exhaustivo de encadenamiento de efectos de un proyecto en particular muestra diagramas de flujo e interdependencias más complicadas que las señaladas en la Figura 4. Esto ocurre como consecuencia de los múltiples efectos intermedios que retornan de un medio sobre otro con interdependencias complejas y diferentes grados de comportamiento e influencias entre sí, comunes en la situación real de los proyectos integrales.

La guía práctica más sencilla consiste en seleccionar, para someter a evaluación, aquellos efectos: a) terminales, es decir ubicados al final de la cadena; y b) encadenados con un mayor número de efectos (mayor número de flechas receptoras). Este último está asociado de cierta forma con el criterio de repetitividad anteriormente descrito que junto con la relevancia permitirán seleccionar para su posterior evaluación

otros efectos, sean estos intermedios o primarios. Queda a juicio de los especialistas incluir para su posterior evaluación otros efectos de carácter único.

EJEMPLO 10 Criterios de Repetitividad y Relevancia

A continuación presentamos parte de una matriz de repetitividad y relevancia, producto del taller efectuado para identificar los efectos de la construcción de un sistema de riego y su correspondiente embalse. En ese taller los distintos especialistas participantes identificaron todos los posibles impactos que podría generar cada acción del proyecto. Asimismo, le asignaron un valor *a priori* de la intensidad del impacto en términos de alta, media y baja.

En el postaller se analizaron las planillas llenadas por cada especialista y se elaboró la matriz resumen. Para el análisis de la repetitividad, se determinó el número de veces que se correlaciona cada efecto con las actividades o procesos del proyecto.

Para el criterio de relevancia se utilizó el juicio de valor emitido por cada especialista, sobre la intensidad del impacto, y se le asignaron a cada correlación efecto-actividad los puntajes siguientes:

Intensidad	Puntaje
Baja	1
Media	2
Alta	3

La matriz de repetitividad y relevancia en ningún caso sirve para evaluar los impactos que produce el proyecto; sirve como referencia para decidir si un efecto debe evaluarse detalladamente. La selección final de efectos se complementa con el criterio de encadenamiento.

Efecto	No. de veces que se repite	Relevancia
- Demanda temporal de mano de obra	7	19
- Incremento de la actividad comercial	1	2
- Cambios locales en el escurrimiento	1	1
- Pérdida de productividad por remoción de la capa vegetal	4	10
- Afectación estética	2	6
- Cambio en la dinámica del río	1	3
- Pérdida de especies endémicas	1	2
- Alteración de los rasgos geomorfológicos	3	8
- Pérdida de hábitats	1	2

Para ilustrar un encadenamiento de efectos, se seleccionó la represa de Aswan de uso múltiple (generación eléctrica, control de inundación y riego), cuya construcción en Egipto culminó en 1968 (Ejemplo 11). Este ejemplo sirve también para ilustrar la necesidad de efectuar el análisis previo a la decisión de ejecución. En este caso la evaluación fue *ex post*, lo que implicó costos ambientales, económicos y sociales de gran magnitud (Figura 5).

En la Figura 6 se muestra un ecadenamiento de efectos provocado por la ampliación de la superficie bajo riego y la construcción de caminos en Tungurahua, Ecuador.

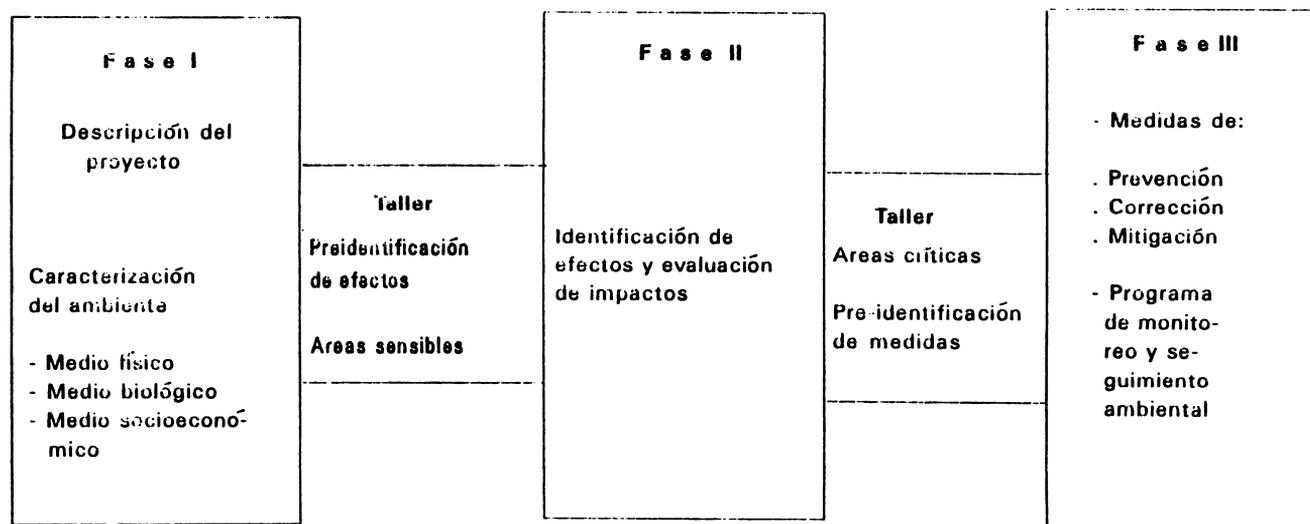


Fig. 4. Esquema simplificado de una EIA

Fuente: Húñez, Alfaro y Borge 1994.

EJEMPLO 11**Encadenamiento de Efectos Represa de Aswan**

Antes de la construcción de la presa, grandes cantidades de sedimentos eran depositados sobre el Valle del Nilo o arrastrados hasta el delta o el mar. Como consecuencia de la construcción de la represa, estos sedimentos son atrapados en el embalse. Antes de la construcción, el promedio de materia en suspensión en el río Nilo, que pasa el Aswan, estaba entre 100 y 150 millones de toneladas por año. Observaciones hechas durante los primeros años, después de la construcción de la obra, indican que el embalse estaba perdiendo su capacidad de almacenamiento en 60 millones de m³ por año, debido a la sedimentación.

Como resultado de esta sedimentación, el agua limpia que fluye aguas abajo de la presa causa erosión en el fondo y en los bancos del río. Otro efecto de la sedimentación es la erosión en el delta del río Nilo, localizado a 1000 km aguas abajo. Antes de la construcción de la presa, los sedimentos arrastrados por el río hacia el Mediterráneo eran depositados en el delta por las inundaciones anuales, lo que compensaba la pérdida de sedimentos causada por el oleaje del invierno cada año. Sin suficientes sedimentos, la erosión del delta se ha convertido en un problema mayor.

Además, la pérdida de sedimentos ha afectado la capacidad productiva del Valle del Nilo, el cual recibía cada año aportes regulares de estos. Al respecto se han realizado algunas investigaciones, con la finalidad de determinar el valor nutritivo de los sedimentos e intentar compensar, con la aplicación de fertilizantes químicos, las pérdidas antes mencionadas.

También se reportan reducciones significativas en el plancton y los carbonos orgánicos aguas abajo de la presa. Esto ha contribuido a reducir en la población de sardinas, crustáceos y otros vertebrados acuáticos. La pérdida de sardinas ha creado problemas económicos a lo largo del este del Mediterráneo, donde los pescadores dependían de la pesca para la manutención de su familia.

Muchas florecientes industrias de pequeña escala, las cuales producían bloques para la construcción con sedimentos dragados desde el canal, también sufrieron problemas económicos con la ausencia de sedimentos. En consecuencia, decidieron usar la capa vegetal que se había depositado en las áreas adyacentes a los canales, lo que contribuyó al aumento de la pérdida de suelos de capacidad agrícola.

La presa creó un gran embalse, el cual tiene 9250 km de costa, 6216 km² de superficie y 156.9 km³ de volumen a una altura de 180 m. Esta represa cambió 500 km de ecosistemas de río por ecosistema lacustre. A pesar de que la tierra inundada estaba poco poblada, era rica en monumentos históricos; el más importante de todos fue el templo de Abu Simbel. Tanto este templo como el Philae (cerca de Aswan) tuvieron que ser desmantelados y reubicados en lugares más altos.

Entre los efectos meteorológicos observados se calculó que el levantamiento del nivel de agua de 160 a 180 metros incrementó la evaporación total de 6 a 10 km² por año; además, la superficie del lago aumentó más del doble, de 1950 km² a 6216 km².

La construcción de la represa de Aswan y el sistema de canales para riego ha tendido, además de aumentar el nivel de las aguas subterráneas en muchas partes de Egipto, a incrementar el problema de la salinidad de los suelos, lo que requiere la construcción de costosos e intensivos sistemas de drenaje. Con la desaparición de las inundaciones anuales, los niveles freáticos se han estabilizado a un nivel más alto. La salinidad en los canales de riego aumenta y, consecuentemente, las tierras bajo riego enfrentan problemas de salinidad.

EJEMPLO 11 (Cont.)

La calidad de agua del embalse ha ido en detrimento debido a la estratificación termal, esperable dadas las profundidades media (25.5 m) y máxima (130 m) del embalse a 180 m de elevación. El agua estancada en los estratos del fondo del lago pierde oxígeno disuelto como resultado de la descomposición lenta de la materia orgánica, el cual no puede ser repuesto. Como consecuencia, se incrementa la población de organismos anaeróbicos, que reducen el nitrato a nitrito y amonio, seguido por reducciones de sulfatos. Esta actividad anaeróbica contribuye a la formación de gases metano y sulfuro de hidrógeno, los cuales disminuyen el potencial de uso de estas aguas.

Fuente: Cabeza 1987.

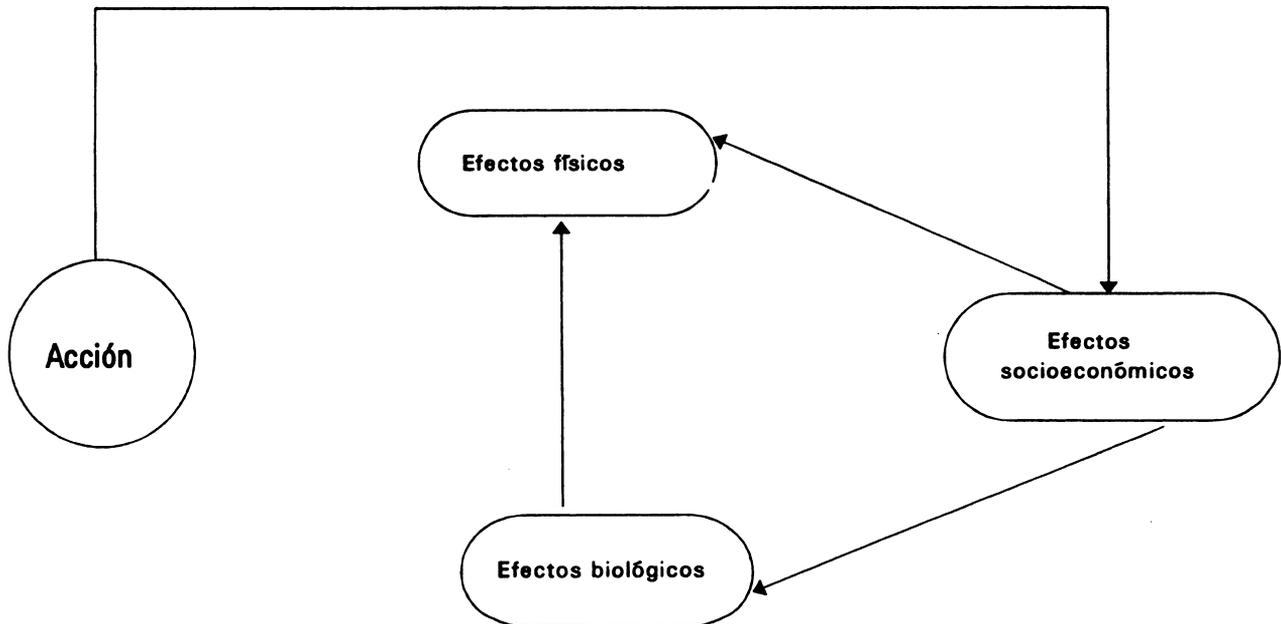


Fig. 5. Esquema del encadenamiento de efectos generados por un proyecto sobre el medio.

Fuente: Núñez, Alfaro y Borge 1994.

Evaluación de impactos

Impactos ambientales asociados a proyectos de inversión agrícola

Generalmente los impactos ambientales se pueden adjudicar a la tecnología de producción o a una medida vinculada con el desarrollo. El sector agrícola se caracteriza por una gran variedad de impactos y problemas ambientales que van desde la contaminación agroindustrial hasta las consecuencias ambientales del manejo indebido de cuencas hidrográficas o bosques naturales.

Los impactos en el sector agrícola se pueden producir una sola vez o de forma continua. La construcción de una red de riego o la conversión de tierras produce impactos ambientales por la nivelación de los predios y el desmonte de las tierras. Igual o mayor importancia tienen los impactos producidos por el manejo permanente de suelos, aguas, cultivos, bosques y animales.

La contaminación ambiental se vincula al empleo de plaguicidas con base en hidrocarburos clorados, en un principio el DDT, y luego plaguicidas más tóxicos del mismo grupo. Los impactos perjudiciales de los productos agroquímicos, incluidos los fertilizantes solubles y los plaguicidas, todavía constituyen preocupaciones ambientales importantes en este sector. Tienen impactos negativos múltiples y sus efectos se pueden manifestar con rapidez y dramatismo o con lentitud y perseverancia. Los plaguicidas alteran el equilibrio ecológico de las poblaciones de insectos en los agroecosistemas y se acumulan en los organismos de los niveles superiores de la cadena alimentaria. Al mismo tiempo, plantean amenazas inmediatas, a veces fatales, para la salud de las poblaciones humanas rurales y trabajadores agrícolas. Estos riesgos para la ecología y la salud humana se pueden atenuar, en gran medida, mediante el manejo integrado de plagas, el adiestramiento de personal y la vigilancia. Un ejemplo real de este desequilibrio lo constituye la aplicación de agroquímicos en cultivos de algodón en Centroamérica (Ejemplo 12).

Unido a lo anterior, la producción sostenible en el sector agrícola depende, en última instancia, de que los recursos de tierra, agua, pastos y bosques se manejen con

la mira de preservar su potencial productivo. Este potencial está plasmado fundamentalmente en la actividad biológica del suelo, el equilibrio ecológico de plantas e insectos y la calidad del agua y la atmósfera en el agroecosistema. Todos ellos se ven afectados por las tecnologías de producción y el manejo de recursos.

Los impactos de un tipo de manejo de los recursos se sentirán dentro y fuera de los lindes de la explotación agropecuaria. A diferencia de la industria, sector en el cual los efectos de la contaminación son por lo general externos al proceso, la degradación de los recursos de la producción agrícola afecta primero a la explotación y luego a terceros cuando se extiende aguas o vientos abajo, según el caso. Por regla general, el manejo destructivo de los recursos se manifestará fuera de la explotación (especialmente cuando se trata de procesos de erosión), así como también en la productividad de la explotación. En el Ejemplo 12 se presenta el impacto ambiental producido por un proyecto agrícola sobre el medio circundante.

En el Anexo 4 se muestran algunos de los impactos ambientales que comúnmente se presentan en los proyectos de inversión agrícola. Además, se muestran los factores críticos que pueden incrementar el efecto del impacto.

Herramientas para predecir y evaluar impactos ambientales

Una vez realizada la selección de efectos, se procede a la evaluación de impactos. Apoyándose en diferentes métodos, se realiza una medición del impacto que se considera que el proyecto generará sobre el ambiente y que amerita ser estudiado.

Para realizar esta evaluación, no se dispone de métodos universalmente aceptados, ya que la realización de una EIA está aún en desarrollo metodológico. Su aplicación varía mucho en función de las características del proyecto en estudio y de la disponibilidad de información existente, particularmente en el análisis de datos del medio biológico y socioeconómico, y de la realidad del país donde se aplica.

EJEMPLO 12**Aplicación de Agroquímicos en Monocultivos y su Impacto Regional**

Este ejemplo presenta un caso de inadecuada gestión ambiental, como resultado de una modalidad de desarrollo económico (en este caso de monocultivo con altos subsidios energéticos y de insecticidas), que se ha aplicado en Centroamérica sin ninguna atención a las características ecológicas, sociales y culturales de cada zona. El resultado, en el mediano plazo ha sido: a) el encarecimiento paulatino de la producción, que se convierte en antieconómico; b) un impacto sobre los ecosistemas locales, de magnitud variable pero creciente; c) un aumento de las tasas de morbilidad de la malaria en la subregión; y d) una serie de efectos sobre la salud y la organización social de la población local.

La revisión de los datos correspondientes a la utilización de plaguicidas en los cultivos de algodón para la región centroamericana revela que el mayor consumo se da en El Salvador y Guatemala, tanto en términos absolutos como por unidad de área. De acuerdo con el Informe del Proyecto PNUMA/ICAITI (1977), el consumo en los últimos años ha seguido aumentando; por ejemplo, en Guatemala aumentó en un 57.5% entre 1972 y 1974, mientras que el área cultivada algodонера creció solo en un 12.5%.

Hace 25 años, aproximadamente, el cultivo del algodón comenzó a tener un mayor auge en Centroamérica, lo que determinó el uso intensivo de maquinaria y agroquímicos. Todo el algodón que se cultiva es del tipo Hirsutum y se cultiva principalmente en régimen de secano en la llanura costera del Pacífico. Las especies que constituían las plagas más importantes hace dos décadas eran el picudo (*Anthonomus grandis*) y el medidor (*Alabama argilacia*). Los insecticidas usados para controlarlas (DDT, IMC, Tozofeno y después organofosforados), tanto por sus efectos en la disminución de poblaciones como por la eliminación de especies beneficiosas que actuaban como controles biológicos, determinaron que el número de especies perjudiciales aumentara, por lo que se encuentra también el bellotero (*Eliotis* spp.), el áfido (*Aphis gocipii*) y el falso rosado (*Sacadodes pyralis*). En los últimos años, la situación se agrava por una aplicación indiscriminada de plaguicidas organo-sintéticos que alcanza hasta 28 aplicaciones por año. Se han utilizado especialmente insecticidas organofosforados y carbamatos.

La situación se ha transformado en crítica durante estos últimos años porque la aplicación masiva de insecticidas ha determinado, en parte, la transformación en plaga de especies que anteriormente no causaban problemas en la zona, como el gusano negro, la mosca blanca, el falso medidor y el gusano soldado. La aparición de estas nuevas plagas ha obligado a aumentar la dosis de plaguicidas, a hacer más frecuentes las aplicaciones y a elevar los costos del control de plagas hasta un 50% dentro de los costos de la producción del algodón.

De esta forma, se está afectando notablemente la rentabilidad de los cultivos debido a este aumento en la dependencia de los insecticidas y la marcada simplificación que han tenido los agroecosistemas. La productividad solo se mantiene con la expansión de los terrenos cultivados y grandes subsidios energéticos, ya que en los últimos años el precio internacional de plaguicidas y fertilizantes ha ascendido. Indirectamente la excesiva aplicación de insecticidas, además, ha puesto en peligro la posibilidad de exportación de carne por su alta concentración de plaguicidas, debido a la contaminación del agua y pasturas.

Otro efecto en lo referente a la salud pública es que en las zonas algodonerías se observa una fuerte resistencia a los insecticidas por parte de los insectos vectores de enfermedades transmisibles. Los datos recopilados por el Proyecto PNUMA/ICAITI demuestran que el aumento en los niveles de incidencia malarica es mayor en las regiones algodonerías, comparado con las áreas no algodonerías.

EJEMPLO 12 (Cont.)

Esta proliferación del paludismo en América Central se está viendo multiplicada en sus efectos a nivel regional, por las continuas migraciones de los campesinos y obreros que trabajan en condiciones de subsistencia, lo que facilita el contagio en distintos países centroamericanos durante las temporadas de cosecha agrícolas.

Fuente: PNUMA-ICAITI 1977.

La mayor parte de las evaluaciones de impacto ambiental que se encuentran en la literatura se han efectuado sobre proyectos grandes de desarrollo de represas y plantas eléctricas de carbón y otros combustibles, puertos, carreteras, aeropuertos, industrias, minerías y proyectos de desarrollo urbano (Leal 1991). Son relativamente pocos los estudios de impacto ambiental sobre el desarrollo rural, agricultura, manejo de cuencas y otras actividades del sector.

Adicionalmente, la mayoría de los métodos de evaluación de impacto ambiental han sido desarrollados sin haber sido totalmente validados. El desarrollo de las metodologías de evaluación de impacto ambiental ha estado relacionado con el avance de la legislación ambiental, la disponibilidad de estaciones de seguimiento permanente y el entrenamiento de personal. Por ello se recomienda que cuando se intente aplicar estos métodos en Latinoamérica, se revise su validez para los objetivos propuestos de la EIA en el área: mitigación más que elección entre alternativas.

Existe una gran cantidad de metodologías de evaluación de impacto ambiental que se encuentran en la literatura. Aquí se presenta un inventario de las que han tenido mayor aplicación.

Listas de chequeo

Como su nombre lo indica, la lista de chequeo es un listado de preguntas, lo más exhaustiva posible, que relacionan proyectos específicos con el ambiente donde estos se desarrollarán. Dichas listas son el resultado de experiencias obtenidas en otros

proyectos similares. El empleo de estas listas debe hacerse con precaución, ya que fueron generadas en contextos específicos o para aplicación en proyectos determinados, por lo que deben emplearse como elementos de orientación para sugerir algunos efectos directos. Las listas de chequeo nunca están completas, ni sirven para localizar efectos indirectos ni para identificar interrelaciones entre efectos.

En la metodología se asume que las áreas de impacto son implícitamente de igual importancia, lo que permite la agregación de resultados y las comparaciones entre proyectos. La metodología ignora la participación pública y los riesgos ambientales. Estas listas deben ir acompañadas de un informe que describa detalladamente las posibles variaciones de cada uno de los factores ambientales considerados. Este informe constituye, realmente, la evaluación de impactos.

Las listas de chequeo son ideales para identificar los efectos que se deben someter al proceso de evaluación. Ejemplos de estas listas pueden ser encontrados en Canter (1977) y Naciones Unidas (1981).

Sobreposición de planos

La sobreposición de planos consiste en producir o compilar un grupo de mapas ambientales temáticos (físicos, biológicos y socioeconómicos), a igual escala y superponerlos para producir una caracterización compuesta del ambiente e identificar áreas o retículos que presentan determinadas combinaciones de características. Este procedimiento es muy útil para comparar y seleccionar alternativas, particularmente de rutas de transporte: vialidad, líneas eléctricas, tuberías de agua y redes de riego.

Esta metodología tiene por limitación que no todas las variables de relevancia ambiental están disponibles en mapas y las que existen son a escalas diversas, por lo que frecuentemente el ambiente queda identificado con información incompleta. Sin embargo, el uso del SIG permite compatibilizar las escalas. En el Ejemplo 13 se utilizó la sobreposición de planos para determinar las relaciones de sobreuso y subuso de la tierra.

Métodos matriciales

Los métodos matriciales consisten en confrontar en cuadros de doble entrada las acciones o procesos unitarios del proyecto en análisis, con las variables ambientales que aquellos pueden afectar. Generalmente, en cada casilla de cruce de acción-componente ambiental, se asigna una calificación, con base en un sistema numérico. Normalmente dichos sistemas responden a criterios de intensidad y de extensión del efecto. De acuerdo con este procedimiento, posteriormente se identifican los procesos que tienen mayor probabilidad de afectar al medio y los componentes ambientales más afectados. Las calificaciones son frecuentemente el resultado del análisis efectuado por un equipo multidisciplinario durante un taller de trabajo. La presentación final del taller de trabajo es una matriz que deberá acompañarse de un informe escrito, donde se explica con detalle los sistemas de calificaciones utilizados y las razones que sustentan las calificaciones individuales, por lo menos, en los casos más importantes (Burguera 1985).

Es frecuente que, con base en la experiencia de los expertos que realizarán un diagnóstico o evaluación preliminar ambiental y del conocimiento que se tiene de los procesos involucrados en el proyecto, se diseñen matrices *ad hoc* para dicho proyecto. Entre las matrices cabe señalar la de grandes presas de los Estados Unidos y la del camino óptimo de Odum, pero ciertamente la matriz más conocida es la de Leopold.

La matriz de Leopold es un listado que incorpora información cualitativa y relaciones de causa-efecto. Es una técnica útil para organizar información y comunicar resultados (Leal 1986). Este sistema consiste en una matriz de celdas abiertas que puede contener, por ejemplo, según la complejidad del sistema por evaluar, 100 actividades de un proyecto y 88 características o condiciones ambientales (Burguera 1985). Para cada acción de un proyecto, los analistas evalúan los impactos de cada característica ambiental en términos de su magnitud y significancia. Estas evaluaciones son determinadas subjetivamente por los analistas con una escala del 1 al 10.

EJEMPLO 13
Determinación de Sobreuso y Subuso de la Tierra en la
Hacienda La Argentina de Grecia, Costa Rica

El CCT de Costa Rica ha desarrollado una metodología, MERMAD, que permite, entre otras cosas, determinar el estado de uso de la tierra a partir de mapas de uso de la tierra y su capacidad de uso.

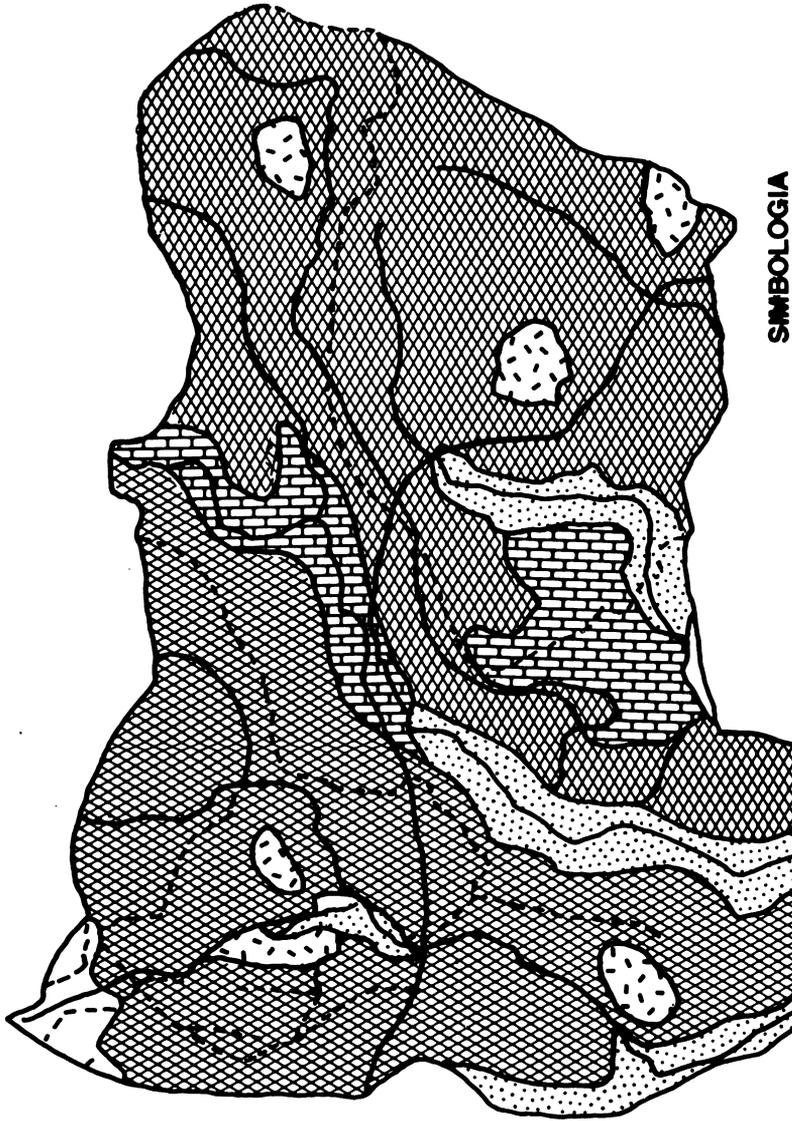
El Mapa 3 muestra las zonas de subuso, sobreuso y uso correcto de la tierra, el cual se deduce de la sobreposición de los mapas 1 y 2 que corresponden al uso actual y capacidad de uso, respectivamente. A continuación se categorizan los impactos y se define el peso relativo del área.

Relaciones de sobreuso y subuso de la tierra en la Hacienda La Argentina, Grecia, C.R.

Uso	Categoría de uso	Porcentaje de área total
Sobreuso		
1	Apreciable	30.5
2	Severo	11.3
3	Muy severo	3.7
4	Irreversible	1.5
Total		47.0
Subuso		
1	Apreciable	43.5
2	Considerable	2
3	Muy considerable	0
4	Máximo	0.2
Total		45.7
Uso correcto	Despreciable	7.3

Fuente: CCT 1992.

USO ACTUAL DE LA TIERRA

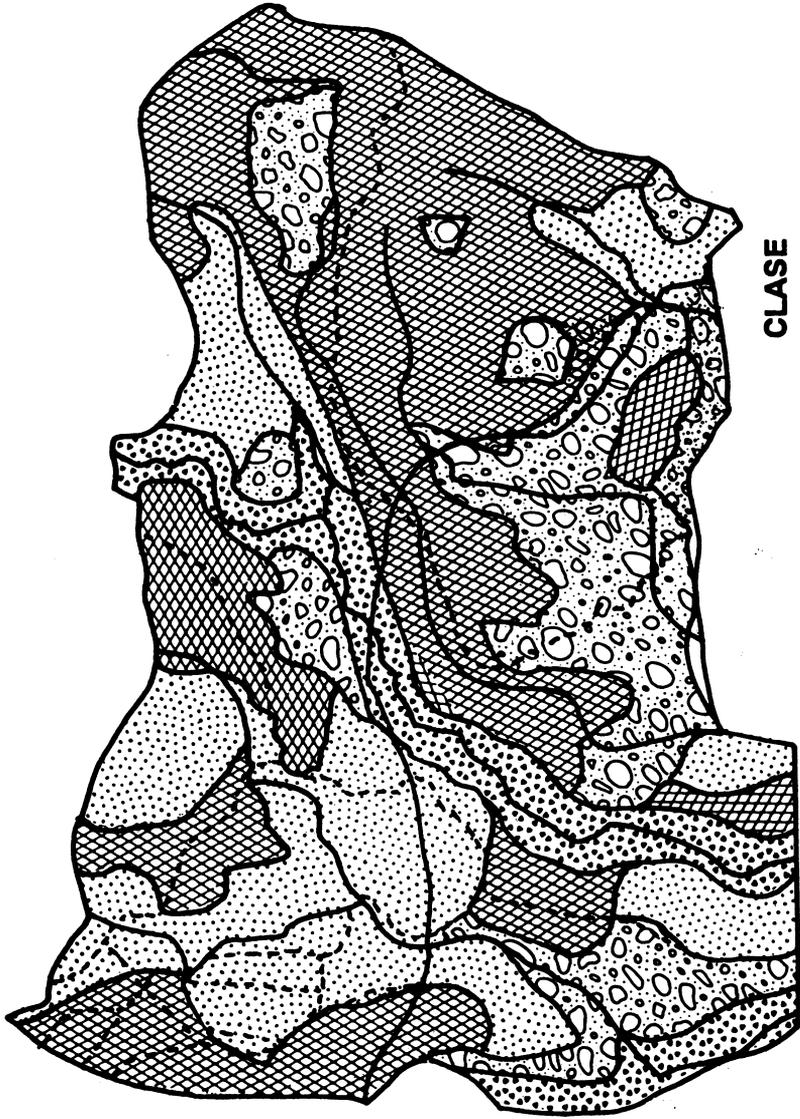


SIMBOLOGIA

- Uso Urbano
- Caña de Azúcar
- Café
- Pasto
- Bosque

Elaboró: V. Watson
Unidad Información Geográfica
Centro Científico Tropical
San José, Costa Rica
Agosto 1992
Escala 1:40.000

CAPACIDAD DE USO DE LA TIERRA



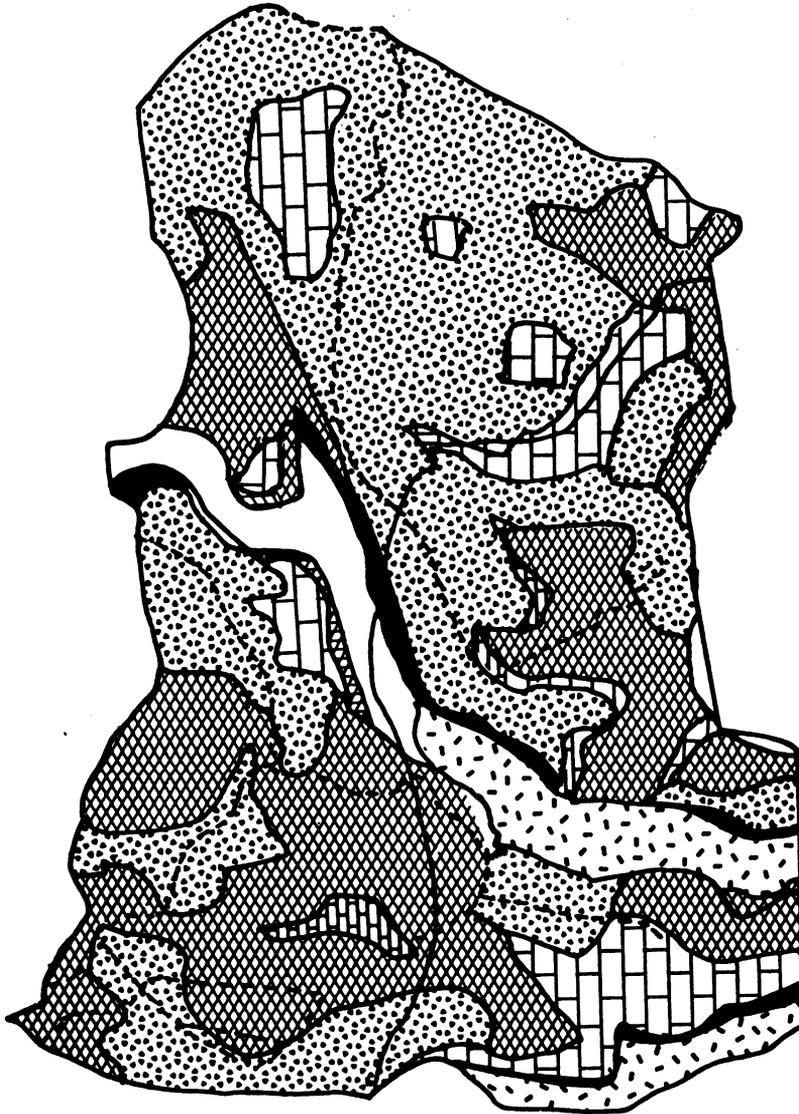
CLASE

-  II y III (Cultivos Anuales)
-  VI (Pastos)
-  VII (Cultivos Arbóreos)
-  VIII (Protección)



Elaboró: V. Watson
Unidad Información Geográfica
Centro Científico Tropical
San José, Costa Rica
Agosto 1992
Escala 1:40.000

ESTADO DE USO DE LA TIERRA



- | | |
|---|--------------|
|  | Sobreuso 1 |
|  | Sobreuso 2 |
|  | Sobreuso 3 |
|  | Sobreuso 4 |
|  | Subuso 1 |
|  | Subuso 2 |
|  | Subuso 4 |
|  | Uso Correcto |

Elaboró: V. Watson
Unidad Información Geográfica
Centro Científico Tropical
San José, Costa Rica
Agosto 1992
Escala 1:40.000

La matriz del ejemplo puede contener 8800 celdas y 17 600 números por interpretar. Por tanto, la matriz es enorme y difícil de manejar a menos que se disponga de medios computadorizados (Leal 1986). Sin embargo, hay que señalar que para una evaluación específica no se necesitan todas las acciones ni todas las características. Los impactos ecológicos y físico-químicos son tratados comprensivamente, los impactos sociales y los indirectos se discuten parcialmente y no se consideran los impactos económicos y secundarios.

En esta matriz un mismo impacto puede contabilizarse dos veces, ya que no establece el principio de exclusión al no realizar la lista de factores finales y eliminar intermedios una vez establecido el sistema de ponderación. La evaluación es subjetiva y se introducen muchas ambigüedades en la definición y separación de impactos, razón por la cual tiene una replicabilidad reducida.

Esta metodología contempla apreciaciones cualitativas de posibles impactos, por lo que puede ser ineficiente en la identificación de interacciones. Este método puede ser útil como orientador de futuros estudios y evaluaciones. Es ideal cuando es posible elegir entre diferentes alternativas, dado su carácter de comparación. El texto que acompañe a la matriz debe ser una discusión de los impactos significativos, como aquellas columnas o filas con gran cantidad de casillas individuales que contienen números elevados. A continuación se presenta la matriz de Leopold (Ejemplo 14) aplicada a un proyecto agrícola hipotético.

EJEMPLO 14

Matriz de Leopold

La siguiente matriz de Leopold corresponde al análisis de un proyecto agrícola hipotético. Se trata del establecimiento de un determinado cultivo, con sistema de riego, en un área de cultivos de secano.

La primera acción consiste en identificar todas las acciones que son parte del proyecto propuesto. Estas se localizan en la parte superior de la matriz. Luego, bajo cada una de las actividades propuestas (columnas), se traza una diagonal en la intersección con cada uno de los posibles impactos identificados como posibles.

Una vez completa la matriz, en la esquina superior izquierda de cada casilla con una diagonal, se coloca un número entre 1 y 10, según el criterio del especialista, para indicar la magnitud del posible impacto. Delante de cada número se coloca el signo - si el impacto es perjudicial y el signo + si es benéfico. En la esquina inferior derecha de la casilla, se coloca un número entre 1 y 10 para indicar la importancia del impacto en relación con el área que ocupará.

En el Cuadro 3 se muestran los valores obtenidos para el proyecto agrícola en análisis. Se observa que la actividad que produce la mayor cantidad de impactos es la irrigación del sistema agrícola. El drenaje natural de la zona es el componente más afectado, por darse cambios en la cantidad de agua incorporada al sistema de forma artificial.

El uso de plaguicidas afectará en gran medida a los ambientes acuáticos y la salud humana, aunque su extensión será de mediana proporción dado el tamaño del proyecto. El uso de fertilizantes también afectará bastante a los sistemas acuáticos.

La roturación del suelo y la irrigación producen una gran cantidad de impactos. La roturación del terreno tiene un efecto de gran magnitud sobre la vegetación, pues la cambia radicalmente e influye en gran parte de la superficie del proyecto. El establecimiento del cultivo tiene un gran impacto sobre la riqueza o diversidad de la vegetación, pues implica pasar de un sistema natural de alta biodiversidad a un sistema artificial con poca biodiversidad. La irrigación tiene un efecto de poca magnitud sobre la ictiofauna y afecta a una superficie poco importante.

Cuadro 3. Matriz de Leopold aplicada a un proyecto de riego hipotético.

Características del medio		Acciones del proyecto				
		Roturación del terreno	Establecimiento del cultivo	Uso de fertilizantes	Uso de pesticidas	Irrigación
Ambiente terrestre						
Suelo	Erodabilidad	-2				
		+5				
	Relieve	-2				
		+5				
	Drenaje					-7
						+5
Vegetación	Cobertura	-10	-5			
		+5	+2			
	Riqueza	-3	-10			
		+5	+5			
Fauna	Avifauna				-5	
					+2	
Ambiente acuático						
Calidad del agua	Concentración de nutrientes			-10		-5
				+5		+5
	Concentración de plaguicidas				-10	-5
					+5	+5
Fauna	Ictiofauna				-5	-2
					+5	+3
Ambiente socioeconómico						
Uso	Conflictos de uso del suelo	-4				-2
		+2				+5
Salud	Riesgos de intoxicación				-10	-2
					+5	+5

Fuente: Nuñez, Alfaro y Borge 1994.

Método de los indicadores

Este es el método más utilizado por su versatilidad. Consiste en evaluar a través de indicadores los efectos previamente identificados. A cada uno se le asigna un peso y se seleccionan criterios o variables de medición. El puntaje final del impacto será el resultado de ponderar estos indicadores. Cuando la información disponible no permite medir cambios cuantitativos, se pueden usar criterios de valoración cualitativos asignándole a cada uno determinada escala de puntaje. Las variables de medición son:

- Probabilidad. Medida del riesgo de que el efecto se presente.
- Reversibilidad. Capacidad del sistema de retornar a una situación similar a la original.
- Intensidad. Fuerza o nivel de actividad con la cual el efecto se manifiesta en el sitio bajo análisis.
- Duración. Período de ocurrencia durante el cual el efecto señalado es susceptible a manifestarse.
- Extensión. Influencia espacial de la perturbación.

Ocasionalmente se utiliza el término magnitud como un criterio de fusión de los indicadores intensidad, extensión y duración. También cuando se evalúa un impacto puede identificarse el "carácter", es decir, si el cambio será positivo o negativo.

En el método de los indicadores es frecuente emplear algunas facilidades de otras técnicas de evaluación, como por ejemplo algunas de las funciones del sistema Batelle que relacionan un parámetro ambiental con la calidad del ambiente. También, por ejemplo, para determinar la intensidad de un cambio específico, se utiliza algún modelo de simulación.

Una de las ventajas de este método es que requiere combinar diferentes formas de evaluación para obtener la relevancia o gravedad del impacto. Otra ventaja es que permite obtener resultados razonables para evaluar diferentes impactos de un proyecto, aun cuando los niveles de información básica sean variables entre sí. Permite alcanzar resultados cuantitativos de los impactos a pesar de que ellos provienen, en algunos casos, de valoraciones de carácter cualitativo. A continuación se muestra, en el Ejemplo 15, el uso del método de indicadores en la evaluación de impacto "cambio en el patrón de asentamiento".

EJEMPLO 15

Método de los Indicadores. Cambios en el Patrón de Asentamiento

Este ejemplo corresponde a un caso hipotético de implementación de dos proyectos de inversión agrícola. El proyecto ALFA, producción de maíz y caña de azúcar se realizará en un área deprimida económicamente, con bajos ingresos y escasez de trabajo en la actualidad. El proyecto BETA, producción de ganado lechero alimentado con los residuos de la producción de ALFA, está localizado aproximadamente a 40 km del primer lugar y la economía está basada en la producción de banano.

Para la evaluación de los impactos se usó el método de los indicadores, y se le asignó a cada indicador el siguiente peso: probabilidad 20%, intensidad 30%, extensión 20%, duración 10% y reversibilidad 20%. Los resultados de la ponderación dan el puntaje total del impacto considerado. El nivel de gravedad o relevancia de los impactos, según el puntaje obtenido, se basa en los siguientes valores:

Gravedad	Puntaje
Grave o muy alta	80 - 100
Fuerte o alta	60 - 80
Mediana	40 - 60
Leve o baja	< 40

A continuación presentamos la valoración hecha por el especialista respectivo, quien asignó a cada indicador un valor de 10 para valores altos, 5 para valores medios y 2 para valores bajos. Para el análisis de cada uno de los indicadores, el especialista utilizó los datos disponibles de la zona y en su defecto basó el juicio en su experiencia.

EJEMPLO 15 (Cont.)

Las comunidades cercanas a los proyectos fueron agrupadas según sus características para definir la población mayormente afectada por el cambio en el patrón de asentamiento, originado por el proyecto.

Ubicación. Este impacto se ubicará en las comunidades de los grupos A y B.

Probabilidad. Dada la crisis de desempleo que atraviesa actualmente la zona del proyecto Alfa, es altamente probable que grupos humanos se movilen hacia zonas cercanas al proyecto, lo que modificará el patrón de asentamiento de la zona. En el caso del proyecto Beta la probabilidad de que ocurra el impacto es media ya que actualmente la zona sufre cambios drásticos en sus patrones de asentamiento, producto del establecimiento de fincas bananeras.

Intensidad. La intensidad del cambio en el patrón de asentamiento viene determinada por la formación de pueblos muy "nuclearizados" frente al patrón actual de pueblos lineales y con algún grado de dispersión. Según experiencias anteriores, se considera que la intensidad es alta en aquellos lugares cercanos al proyecto Alfa, y baja para los poblados cercanos al proyecto Beta.

Extensión. Los pueblos más cercanos a las obras de construcción serán los que mayormente sufrirán el cambio en el patrón. Se considera que el impacto será local por la forma como están distribuidas las obras del proyecto y las comunidades afectadas. Para Beta también se considera que el impacto tiene un efecto local.

Duración. Este impacto comenzará a manifestarse antes de iniciarse la etapa de construcción, dadas las expectativas que el proyecto ha generado en la zona, y continuará hasta iniciarse la etapa de operación del proyecto Beta. Por ello se le asigna un valor bajo.

Reversibilidad. Después de finalizada la construcción del proyecto Alfa, es probable que queden como pueblos muy nuclearizados, perdiendo su patrón actual de pueblos lineales, por ello se considera que el impacto es irreversible. En el caso del proyecto Beta, se considera que el impacto es medianamente reversible.

EJEMPLO 15 (Cont.)

Valor del impacto ambiental. Es la suma de los índices obtenidos al multiplicar el valor asignado, por el especialista a cada indicador, por parte del valor de ponderación asignado inicialmente. El impacto es alto para las poblaciones del Grupo A. Por el contrario, es medio-bajo para las comunidades pertenecientes al Grupo B. En el Cuadro 4 se presentan los valores de cada indicador.

Del análisis del mismo Cuadro 4, es posible determinar que las características sociales de los pueblos cercanos al proyecto Alfa los hacen más vulnerables a los impactos producidos por la llegada de trabajadores para el proyecto. Se darán mayores cambios en la estructura linial de los pueblos. Por el contrario, los pueblos del Grupo B serán menos afectados, ya que actualmente sufren cambios en sus patrones sociales por la existencia de otros proyectos en desarrollo en la zona.

Fuente: Nuñez, Alfaro y Borge 1994.

Cuadro 4. Evaluación del impacto: Cambio en el patrón de asentamiento. Proyecto Alfa-Beta.

Proyecto	Ubicación	Probabilidad	Intensidad	Extensión	Duración	Reversibilidad	Vía
Alfa	Comunidades grupo A	10	10	5	5	10	8.5
Alfa-Beta	Comunidades grupo A	10	10	5	10	10	9.0
Alfa-Beta	Comunidades grupo B	5	2	5	10	5	4.6

Nota: VIA = Valor de impacto ambiental.

Fuente: Nuñez, Alfaro y Borge 1994.

Métodos de modelaje

Los métodos de modelaje consisten en la determinación de los cambios netos que se producirán en una condición o característica ambiental como resultado del proyecto, mediante el uso de técnicas de simulación (modelos matemáticos). Estos métodos aseguran una alta confiabilidad a los resultados. No obstante, debe señalarse que su uso suele hacerse difícil por problemas de vacíos de información sobre el comportamiento de las variables ambientales. Además, su costo es alto y también su tiempo de desarrollo.

El modelaje se considera particularmente útil para evaluaciones sobre el medio físico, especialmente en aquellos proyectos cuyos impactos más importantes son cambios en la calidad de los recursos suelo, aire y agua (residuos sólidos, emisiones gaseosas, particulado, ruido y efluentes líquidos).

El Ejemplo 16 muestra el método Ecuación Universal de Pérdidas de Suelo (USLE), aplicado para calcular la depreciación de los recursos naturales en Costa Rica.

EJEMPLO 16

Ecuación Universal de Pérdidas de Suelo. (USLE)

La USLE (Wischmeier y Smith 1978) es un modelo paramétrico que permite la evaluación de las pérdidas de suelo por erosión laminar y en surcos, mediante la expresión:

$$A = R \times K \times L \times S \times C \times P,$$

en donde:

A = Pérdida de suelo por unidad de superficie.

R = Factor de erosividad de la lluvia.

K = Factor de erosionabilidad del suelo.

L = Factor de longitud de la pendiente

S = Factor para el grado de la pendiente

C = Factor de cultivo.

P = Factor de prácticas de conservación del suelo.

Dimensionalmente, **A** viene dado en toneladas por hectárea, cuando las unidades que se emplean para ponderar **R**, **K** y **L** son del sistema métrico decimal.

Discusión de datos utilizados en las cuentas físicas

En el presente estudio, los valores de **K**, **L** y **S** fueron derivados de un mapa desarrollado para el estudio de suelos de Costa Rica a 1:200 000 (Vásquez 1989). El factor **K**, la erosionabilidad, se relaciona fuertemente con la textura del suelo y su contenido de arcilla mineral. Los factores de la longitud y el grado de la pendiente, **L** y **S** respectivamente, se derivan del mapa topográfico nacional. Estos tres factores se agruparon en 22 clases de suelos con sus respectivos valores de erosividad. El factor **R** se obtuvo de un mapa elaborado por Vahrson (1989), en el cual se calibra la erosividad de la lluvia de Costa Rica a una escala 1:1 000 000. Para facilitar el análisis se determinó el factor **R** promedio para cada una de las 857 unidades de tierra (UT) definidas. El factor **C** depende del uso o cobertura actual de la tierra. El uso para cada año se determinó utilizando mapas de uso de la tierra para dos años, 1966 (IGN 1970) y 1984 (IGN 1985) y los censos agropecuarios de 1963, 1973 y 1984. Los valores numéricos para cada clase de cobertura se determinaron de acuerdo con López (1987). Finalmente, por el escaso desarrollo de las prácticas normales de conservación de suelos en el país, al factor **P** se le asignó un valor de 1.0.

Con propósitos demostrativos, el Cuadro 5 presenta el ámbito de tasas de erosión que se estimaría para un suelo en condiciones con un factor **R** de 425, correspondiente a una zona con moderada erosividad causada por la lluvia.

Posteriormente se calculó la erosión tolerable, para descontarla de la erosión total y determinar la erosión no sostenible que implica depreciación del suelo. Este cálculo de cada suelo determinó la práctica de manejo necesaria para hacer sostenible cada tipo de uso.

Fuente: CCT 1991.

Cuadro 5. Erosión total anual por hectárea estimada en cada tipo de suelo con un factor R de 425 (toneladas por hectárea por año).

Suelo	K*L*S	Bosque	Pastos	Cultivos perennes	Cultivos anuales
		Factor de cultivo (C)			
		0.003	0.04	0.086	0.34
A-1	0.10	0.1	1.6	3.6	14.2
A-2	0.07	0.1	1.2	2.4	9.6
A-3	0.03	0.0	0.4	1.0	4.0
B-1	0.09	0.1	1.6	3.3	13.1
B-2	0.13	0.2	2.0	4.6	18.2
C-1	0.53	0.7	8.8	19.3	76.2
C-2	0.38	0.5	6.4	13.9	54.9
D-1	1.35	1.7	22.8	49.3	194.9
D-2	0.90	1.1	15.2	32.9	129.9
E-1	1.41	1.8	24.0	51.7	204.4
E-2	1.41	1.8	24.0	51.7	204.4
F-1	1.74	2.2	29.6	63.7	251.7
F 2-1	0.11	0.1	1.6	3.8	15.2
F 2-2	0.06	0.1	1.2	2.3	9.1
F 2-3	1.35	1.7	22.8	49.4	195.2
F 2-4	0.77	1.0	13.2	28.2	111.6
F 2-5	3.42	4.4	58.0	125.0	494.1
F 2-6	4.48	5.7	76.0	163.8	647.4
G-1	3.00	3.8	51.2	109.7	433.5
G-2	3.75	4.8	63.6	137.1	541.9
G-3	3.30	4.2	56.0	120.6	476.9
G-4	3.75	4.8	63.6	137.1	541.9

Fuente: Núñez, Alfaro y Borge 1994.

Valoración económica de los impactos ambientales

Una vez que se han identificado y cuantificado los impactos físicos, biológicos, culturales y socioeconómicos del proyecto sobre el ambiente, el siguiente paso es valorar estos impactos en términos monetarios. Sin embargo, asignarles un valor monetario a esos impactos no es una tarea fácil. La mayor parte de los bienes y servicios ambientales afectados por los proyectos no tienen hoy día un valor de mercado. Por ello, es necesario utilizar métodos de valoración económica que permitan aproximar un valor, a fin de incorporar esta información posteriormente en el análisis costo-beneficio del proyecto.

Los impactos que el proyecto le impone a la sociedad y que deben ser valorados pueden ser negativos o positivos, por lo que deberán ser considerados como costos o beneficios ambientales, respectivamente. Para cada uno de los impactos es posible utilizar diferentes métodos de valoración económica. Sin embargo, la precisión de los valores obtenidos a través de estos métodos depende de la información obtenida de la valoración física de los impactos.

Por otro lado, podrán presentarse impactos, tanto negativos como positivos, para los que no exista suficiente información que permita su valoración económica. Además, para algunos impactos como la pérdida de biodiversidad, de sitios arqueológicos o los del desplazamiento de grupos indígenas de su hábitat actual, no solo no existe suficiente información, sino que su valor real trasciende al valor económico que podamos asignarle. Por las características de estos recursos, su conservación es condición imprescindible para lograr el desarrollo sostenible, no solo a nivel del proyecto, sino de la sociedad en general.

Los métodos utilizados para la valoración de estos impactos (Munasinghe 1992; Banco Mundial 1992a; Gregersen *et al.* 1988) se basan en el principio denominado "disposición a pagar" por los recursos y servicios ambientales, denominado también "voluntad de pago". La disposición a pagar representa la cantidad de dinero que los individuos o la sociedad en general están dispuestos a pagar por recibir un beneficio ambiental o evitar un daño al ambiente. Esta disposición de pago depende del ingreso

que reciban las personas, el nivel de conocimiento y la percepción del daño ambiental y del costo de las medidas necesarias para evitar ese daño.

Un ejemplo lo constituye el problema de la basura en las zonas urbanas de Centroamérica. Toda la población residente en las ciudades requiere del servicio de recolección de basura y se paga por ello a los entes encargados de realizar la labor. Sin embargo, los botaderos de basura cercanos a las ciudades ya no dan abasto con la cantidad de desechos que generan las comunidades. Una de las alternativas para resolver este problema es la instalación de rellenos sanitarios y plantas de tratamiento de desechos. Esta solución implica un aumento en el costo de recolección y tratamiento de la basura y, por tanto, en la cuota mensual o anual que pagan los usuarios de este servicio. Así como este, existen otros problemas de saneamiento ambiental que afectan a la población urbana, como es el caso del agua potable, la disposición de las cloacas y el control de plagas y vectores de enfermedades, entre otros.

Es necesario realizar evaluaciones sistemáticas de la disposición a pagar que tiene la población para gozar de mejores servicios, ya que cada vez más el Estado dispone de menos recursos económicos para enfrentar de forma eficiente la solución de estos problemas. Este mecanismo debe ligarse a un proceso eficaz de educación de la población para que esta pueda realizar una valoración objetiva de las alternativas existentes para enfrentar los problemas ambientales que les afectan directa e indirectamente.

Los métodos utilizados para la valoración económica de impactos ambientales han sido clasificados con base en la existencia o no de precios de mercado que permitan realizar la valoración. A continuación se listan las tres categorías existentes:

- Métodos que utilizan los precios de mercado:
 - Cambio de productividad
 - Pérdida de ingreso
 - Gastos defensivos o preventivos
 - Costo de reposición

- Proyecto sombra
- Métodos que utilizan los precios de mercados subrogados:
 - Valor de la propiedad
 - Diferencia de salarios
 - Costo de viaje
- Método que emplean una evaluación hipotética:
 - Valoración contingente

Para la aplicación de los métodos, se recomienda clasificar los impactos en tres grupos principales (Segura, Alfaro y Zúñiga 1993):

- Impactos que de una u otra forma afectan la productividad de los ecosistemas y que se traducen en costos o beneficios económicos para el productor individual y/o para la sociedad. Es el caso del impacto de la utilización de técnicas inadecuadas de cultivo en laderas que favorece los procesos erosivos y traen como consecuencia la disminución de la fertilidad de los suelos.
- Impactos que tienen efecto directo sobre las personas o grupos sociales. En este caso se consideran impactos la movilización de comunidades, sobre todo de grupos con características particulares como los grupos indígenas, y la alteración de la vida cotidiana de las poblaciones por aumento del tránsito, la intensificación del ruido y del humo y los cambios en el estilo de vida en general.
- Impactos que afectan recursos sobre los cuales existe legislación particular. Estos son los llamados "aspectos no negociables" y se refieren a impactos sobre especies en vías de extinción o sobre sitios con valor histórico, cultural o religioso, entre otros.

A continuación se presenta una síntesis de cada uno de los métodos existentes y algunos ejemplos de su aplicación. Para mayor información se recomienda consultar a Panayotou (1993), Munasinghe (1992), Banco Mundial (1992a), Dixon *et al.* (1989) y Gregersen *et al.* (1988). La selección de cada uno de ellos dependerá de las características de los recursos afectados por la ejecución de un proyecto particular. El analista de proyectos deberá analizar, en cada caso, la información disponible y la información requerida para la aplicación de cada método.

Métodos que utilizan los precios de mercado

Estos métodos son aplicables cuando el precio de mercado refleja la disposición a pagar o voluntad de pago que tiene la sociedad por un bien o un servicio. Este precio es el resultado de la interacción de vendedores y compradores (oferta y demanda) y, como tal, se considera que refleja "razionalmente" esa disposición a pagar (Gregersen *et al.* 1988).

- *Método del "cambio en productividad"*. Este método se utiliza cuando, como consecuencia de la ejecución de un proyecto particular, se afecta la calidad del ambiente y esta afectación repercute sobre la producción tanto en el corto como en el largo plazo.

El principio básico considera que un proyecto puede afectar los ingresos y los costos de los productores a través de sus efectos sobre el ambiente, lo que altera el excedente del productor. Además, afecta el bienestar de los consumidores mediante los cambios en la oferta y precios de los productos que se consumen, lo que en este caso altera el excedente del consumidor (Panayotou 1993).

Se aplica para valorar los siguientes casos: pérdida de suelos por erosión, deforestación, desertificación, pérdida de ecosistemas, y pérdida de producción debida a la contaminación del agua y del aire. Para aplicar el método es necesario contar con información sobre los impactos cuantificados en términos físicos, los precios de mercado, el cambio en los precios debido a los cambios

en la oferta y la demanda (elasticidad), y los precios de los productos sustitutos disponibles en el mercado.

Por ejemplo, si las políticas que incentivan el desarrollo ganadero en una región favorecen el cambio de uso en terrenos que están cubiertos de bosques, para estimar el valor de la pérdida de estos es necesario considerar su producción actual y potencial, ya que estos bosques bajo manejo son capaces de producir de forma continua. Se debe estimar el valor de la producción actual y el potencial productivo de los bosques permanentemente. Para ello se utiliza el precio de la madera en el mercado.

Sin embargo, como producto de esta tala se pueden perder o deteriorar otros recursos como el suelo, el cual puede verse afectado por los procesos erosivos y como consecuencia disminuir su fertilidad natural. En este caso, el valor del suelo perdido es equivalente al valor del fertilizante que es necesario aplicar para lograr los mismos niveles de producción que se podrían obtener si el terreno hubiese sido sometido a prácticas de producción sostenibles.

El caso del Proyecto Hidroeléctrico Cachí en Costa Rica (Ejemplo 17) muestra cómo el mal uso de los terrenos ubicados en la cuenca media del río Reventazón, que están dedicados actualmente a actividades agrícolas, ha provocado un aumento en la cantidad de sedimentación del embalse. Esta mayor cantidad de sedimentos disminuye el volumen anual útil del embalse, lo que provoca una pérdida de productividad del sistema (Rodríguez 1989).

Una EIA desde las primeras etapas del proyecto permite identificar estos problemas y tomar las medidas necesarias para evitarlos, prevenirlos o corregirlos.

EJEMPLO 17**Evaluación de impactos ambientales en el
Proyecto Hidroeléctrico Cachí
Río Reventazón, Costa Rica**

El Proyecto Hidroeléctrico Cachí se localiza sobre el río Reventazón, en la vertiente Atlántica de Costa Rica. El embalse cubre un área de 323.6 ha. Inició su primera etapa en 1966 y concluyó su segunda etapa en 1978. La capacidad instalada de la planta es de 100 800 kW.

Durante la etapa de identificación y selección del proyecto, no fueron considerados ni los impactos que este provocaría al ambiente ni los efectos del medio sobre el proyecto.

En las cuencas superior y media del río Reventazón se observa una tendencia al cambio de uso de terrenos cubiertos de bosques naturales para dedicarlos a la actividad agropecuaria y al uso urbano. En la topografía en esta zona predominan laderas con pronunciada pendiente, por lo que los fenómenos erosivos no se han hecho esperar con el cambio de uso antes descrito.

No se han realizado estudios detallados sobre los impactos ambientales que este proyecto ha generado. Sin embargo, la erosión acelerada producto del sobreuso de los terrenos en la cuenca ha provocado un aumento en la sedimentación del embalse de Cachí y, por tanto, una disminución de 0.55% anual del volumen útil del embalse.

La tasa neta de pérdida energética en Cachí se estimó en 696 850 kilovatios-hora al año como consecuencia de la sedimentación originada por los procesos erosivos en la cuenca. En términos económicos, el impacto del mal uso de los terrenos dedicados a actividades agrícolas en la cuenca alta provoca una pérdida de US\$290 000 al año en este proyecto.

En este caso no fueron valorados otros impactos originados por el mal uso de la tierra, como la pérdida de productividad de los suelos, la pérdida del paisaje turístico, la inundación de poblados, la declinación de la pesca y los daños al turismo.

Fuente: Rodríguez 1989.

Otro ejemplo para la aplicación del método es el caso de un proyecto silvoagropecuario en que se aplican agroquímicos que podrían afectar la calidad de las aguas de un río y, por ende, a las especies que allí se desarrollan. Si existen en el río variedades de peces que se comercializan en el mercado y otras que no, es posible aproximar el valor de las variedades no comercializadas con el de las variedades similares que actualmente se encuentran en el mercado. En este caso, debe disponerse de información sobre la cantidad de individuos afectados y sus características, que permitan encontrar variedades sustitutas para la asignación del valor. Esta información en la mayoría de los casos no se encuentra disponible y, por tanto, constituye una limitación para la aplicación del método.

- *Método de "la pérdida de ingresos"*. Este método tiene como base que la calidad del ambiente tiene un efecto significativo sobre la salud humana. Esta técnica es útil cuando es posible establecer la relación causa-efecto. La enfermedad es de duración limitada y no amenaza de muerte, el valor económico de la pérdida de tiempo laboral de las personas afectadas puede ser calculado y se tiene información sobre el incremento en los gastos médicos debido al tratamiento de las personas afectadas (Munasinghe 1992).

Este método se puede aplicar en casos de contaminación del aire y del agua, condiciones insalubres de vivienda, condiciones laborales inseguras y no saludables y en casos de seguridad industrial. El Ejemplo 18 muestra un ejemplo de revalorización de pérdida de ingresos.

EJEMPLO 18**Fortalecimiento del Sistema de Registro y Fiscalización del Proyecto de Sanidad Agropecuaria en El Salvador**

En 1993 el IICA, bajo convenio con el BID y el Ministerio de Agricultura del Gobierno de El Salvador, preparó el estudio de factibilidad del Proyecto de Sanidad Agropecuaria, en donde uno de sus componentes se refería al fortalecimiento del Sistema de Registro y Fiscalización. Una de las metas del componente apuntaba a la disminución del número de personas intoxicadas por pesticidas.

El número de intoxicados por pesticidas en el período 1987-1990 fue el siguiente:

Año	Intoxicados
1987	1 312
1988	1 253
1989	1 790
1990	1 733
Total	6 088
Promedio anual	1 522

Suponiendo una incapacidad mínima de tres días por persona intoxicada, y una pérdida de ingresos por día de US\$15, se tiene una pérdida de ingresos anual de US\$68 490 (US\$15 multiplicados por 1522 intoxicados por tres días)

Dado que la meta del proyecto era reducir estas intoxicaciones en por lo menos un 50%, con un horizonte de 15 años, el beneficio económico, entendido como el ahorro por no pérdida de ingresos, se calculó de la siguiente forma:

50% de US\$68 490 anuales: US\$34 245

Valor actual de US\$34 245 anuales por 15 años a una tasa de descuento del 12% US\$233 238.1. A esto habría que agregar los costos de atención médica. Adicionalmente, se calcularon las pérdidas en cosecha por mal uso de pesticidas, las pérdidas por exceso de uso y las pérdidas por rechazos de exportaciones. No se valoró el impacto en los recursos naturales y los decesos de personas.

Fuente: IICA/BID/MA 1993.

- *Método de "gastos preventivos o defensivos"*. Este método efectúa la valoración mediante la cuantificación del monto que la gente está dispuesta a pagar por prevenir la degradación y restaurar el daño. Se puede aplicar en aquellos casos y proyectos donde quien provoca la contaminación o sus víctimas perciben los costos del daño ambiental y desean tomar las medidas para prevenir, mitigar o

restaurarlo. El principio de "disposición a pagar" supone que los afectados además de tener voluntad para pagar cuenten con los recursos económicos necesarios para hacerlo.

El método se puede usar para evaluar, por ejemplo, los impactos sobre la salud de la comunidad que genera un proyecto agroindustrial, cuyos objetivos son el incremento de la producción, el procesamiento de los productos y su comercialización. El funcionamiento de la industria y el mayor tránsito de camiones utilizados para el transporte de los productos implican mayor ruido y mayor cantidad de gases emitidos por los camiones y alteración de la vida cotidiana por el mayor tránsito. Estos impactos se pueden valorar considerando la inversión de capital requerido para tomar las medidas preventivas que disminuyan el efecto del ruido y los gases en las casas y otros edificios de la localidad.

Se incluye dentro de este método una variante denominada "costos de reubicación". Esta se aplica cuando la ejecución de un proyecto incluye la movilización de personas o de infraestructura localizadas dentro del área del proyecto. Lo que el método ofrece es una aproximación del daño o beneficio ambiental a través de la estimación del costo de ubicar a las personas afectadas por el proyecto o la infraestructura existente en otro sitio, cuyas condiciones sean semejantes o superiores a las del sitio donde originalmente se encontraban ubicados.

Un ejemplo típico de gastos preventivos en la agricultura es el de barreras vivas o muertas para disminuir la erosión de los suelos (Ejemplo 19).

EJEMPLO 19**Proyecto de Irrigación de Manoli-India****Plantación de Barreras Vivas**

En el proyecto de irrigación de Manolí, se calculó el costo de gastos preventivos de erosión por riego por medio de la implantación de barreras vivas de zacate.

Se consideraron los costos de tracción animal, semillas, fertilizantes y mano de obra. El costo por cada 100 metros lineales de zacate se estimó en RS 68.8 el primer año y RS 5.0 por año del año 2 al 30.

El proyecto total oscila cerca de 4400 hectáreas de fincas de 1, 2 y 5 hectáreas cada una, con un total de 400 000 metros lineales de barrera, que requiere una inversión de RS 275 200 en el primer año y RS 20 000 de los años 2 a 30.

El proyecto requiere una inversión global cercana a las RS 3.5 millones y tiene una rentabilidad positiva, expresada por un VAN de RS 180.1 millones y una TIR de 131.7%.

La rentabilidad durante los 30 años del proyecto se logra a través de medidas preventivas para mantener la fertilidad del suelo, entre los que destaca la siembra de barreras vivas.

Nota: RS = Rupia.

Fuente: Elaborado por Yanko Goic con base en Banco Mundial 1992.

- *Método de "costos de reposición"*. El método es aplicable en aquellos casos en que es posible reponer el activo ambiental deteriorado, aunque la reposición no implique la reproducción exacta del activo mismo. Es el caso de un proyecto hidroeléctrico, donde el área que será ocupada por el embalse está cubierta por bosques, los cuales pueden ser primarios o secundarios. Estos bosques producen bienes y servicios a la sociedad; por ejemplo, si existen áreas en donde esta puede ser aprovechada bajo un manejo forestal sostenible, la fijación de CO₂ y la conservación de suelos, entre otros.

Es evidente que no se puede reponer el bosque en iguales condiciones a las existentes. Sin embargo, es posible establecer, en un área equivalente, plantaciones forestales mixtas con especies nativas y con base en un diseño de plantación que permita el establecimiento de otras especies de la zona, cuyo comportamiento les permita crecer bajo el dosel de la plantación.

La selección del sitio donde se repondrá el recurso es un aspecto fundamental. Si existen terrenos públicos (reservas forestales u otras áreas bajo categorías de manejo que permitan su utilización para tal fin) descubiertos de vegetación, es posible establecer y dar el mantenimiento apropiado a las plantaciones en esos terrenos. En caso de que no existan terrenos públicos disponibles, no es necesario que la empresa que construirá la represa hidroeléctrica compre terrenos para tal fin. Es posible buscar instituciones locales como universidades, organizaciones no gubernamentales (ONGs), centros de investigación, asociaciones de desarrollo y otros que tengan interés de dedicar sus terrenos a la actividad forestal (tanto de producción como de protección).

El costo de establecimiento y mantenimiento de la plantación es el "costo de reposición" del bosque que deberá talarse para ejecutar el proyecto. Si bien es cierto que con la tala se afectarán otras especies vegetales y animales, se espera que en las nuevas plantaciones el manejo favorezca el surgimiento de especies vegetales de la zona y un hábitat propicio para la fauna autóctona.

El costo de reposición puede ser más alto o más bajo que el costo real del deterioro provocado por el proyecto. Sin embargo, el método provee de un valor de referencia o una aproximación del costo ambiental, y su aplicación debe limitarse a aquellos casos donde esta reposición realmente pueda presentarse.

- *Método de "proyecto sombra"*. Es aquel que se diseña para compensar los impactos ambientales negativos que genera un proyecto específico. Estos se pueden localizar cerca del proyecto o en otras áreas.

La aplicación de este método supone que es posible compensar el daño causado al medio y reemplazar los servicios ambientales. Sin embargo, es difícil lograrlo en sistemas ecológicos complejos, sistemas hidrológicos o sobre la atmósfera (capa de ozono). Además, estos proyectos sombros normalmente presentan sus propios efectos sobre el ambiente.

Un caso representativo de esta situación es aquel en que se decide establecer un proyecto de reforestación a gran escala para que estas plantaciones se constituyan en "purificadores" del aire, y compensar así el daño causado por las emisiones de gases producidos por un complejo industrial, las cuales afectan la capa de ozono. El Ejemplo 20 presenta el caso de la Corporación de Servicios Energéticos Aplicados (AES), quien desarrolla proyectos de cogeneración eléctrica utilizando carbón para la producción. Para compensar a la sociedad por la emisión de dióxido de carbono, la empresa propuso desarrollar un proyecto de reforestación en Guatemala en coordinación con CARE, la Dirección General de Bosques y Vida Silvestre (DIGEBOS) de Guatemala y el Cuerpo de Paz. El área estimada del proyecto es de 98 000 ha para capturar las 15.5 millones de toneladas de dióxido de carbono que el proyecto emitirá durante su vida útil (40 años).

EJEMPLO 20**Un Proyecto Sombra en Guatemala****La Corporación AES**

La Corporación AES con sede en Arlington, Virginia (USA), fundada en 1981, desarrolla proyectos de cogeneración eléctrica. En 1987 la empresa compitió y ganó la licitación para construir una planta de 181 megavatios en Connecticut, denominada Planta Thames. Esta planta generadora de energía utiliza carbón para su producción y se estima que las emisiones de dióxido de carbono durante los 40 años de vida útil del proyecto ascienden aproximadamente a 15.5 millones de toneladas.

Después de analizar diversas alternativas técnicas para enfrentar este problema, se optó por promover y apoyar financieramente un proyecto de reforestación en Guatemala. Lo anterior se debe a que los árboles cumplen la función de "capturar" el CO₂ y da paso a que el ciclo del carbono se mantenga en las condiciones más naturales posibles.

Se estimó que alrededor de 52 millones de árboles podrían compensar la cantidad de emisiones de la planta en Connecticut. Como sitio para establecer el proyecto se eligió Guatemala y se preparó el proyecto en conjunto con CARE y el World Resources Institute (WRI). Este proyecto abarca 40 000 pequeños productores de 430 comunidades ubicadas en los alrededores de la meseta central de Guatemala.

El costo total del proyecto es de US\$14.5 millones. El plazo de ejecución se estima en 10 años. El proyecto cubrirá un área por plantar de alrededor de 98 000 ha. El financiamiento será compartido: el Cuerpo de Paz cubrirá US\$7.5 millones, la Agencia para el Desarrollo Internacional de los Estados Unidos de América (USAID) US\$1.8 millones, el Gobierno de Guatemala US\$1.2 millones, CARE US\$2.0 millones y la Corporación AES US\$2.0 millones.

El proyecto es administrado por CARE, una organización internacional para el desarrollo y asistencia, con la colaboración de la DIGEBOS y el Cuerpo de Paz. Para 1993 el proyecto había producido 30 millones de plántulas, con 4000 ha plantadas con árboles maderables, y había realizado prácticas de conservación de suelos en 6300 ha.

Fuente: Management Institute for Environment and Business 1997; Brugger y Lizano 1993.

Métodos que utilizan los precios de mercados subrogados

Cuando se trata de asignar un valor monetario a bienes y servicios que no tienen un precio de mercado, es necesario identificar si para estos existen sustitutos comercializados. En caso afirmativo, es posible utilizar el precio de estos sustitutos, correctamente ajustados, a fin de desarrollar valores subrogados o representativos para los bienes y servicios que se están evaluando. Si se considera que los precios de mercado no reflejan el verdadero valor de estos bienes y servicios, los procedimientos de mercado subrogado pueden usarse para desarrollar "precios sombra", especialmente para aquellos bienes y servicios ambientales sin precio (Gregersen *et al.* 1988).

- *Método del "valor de la propiedad"*. Este método utiliza como criterio de análisis el valor de las propiedades. Supone que el valor de la propiedad refleja las mejoras o el deterioro que sufre el ambiente del cual forma parte esa propiedad y requiere de información disponible sobre este particular (Munasinghe 1992). Por lo anterior, la mayor limitación para su aplicación es disponer de estudios del mercado de tierras, tanto para zonas urbanas como rurales.

El método se aplica a través de la comparación del valor de las propiedades en lugares afectados por algún tipo de actividad con el valor de propiedades, cuyo tamaño, ubicación y características generales sean semejantes a las anteriores, pero que no han sido afectadas por la actividad en particular.

El método se puede aplicar cuando se desea conocer el impacto económico que tendrá la construcción de nuevos caminos y la mejora de vías existentes en proyectos de desarrollo rural. Es común que este tipo de proyectos requiera de obras de infraestructura que apoyen las actividades de producción y comercialización, entre ellas la apertura de nuevos caminos y la ampliación y mejora de las vías existentes.

En este caso, el mejorar el acceso a las tierras localizadas a ambos lados de estas vías tiene un efecto positivo sobre estos terrenos, ya que se favorece el

transporte de insumos y productos. Además, estos terrenos ubicados a la orilla de las nuevas vías generalmente se utilizan para la construcción de viviendas, lo que ocasiona un aumento en su precio.

Si suponemos que en una zona con fuertes limitaciones de acceso se ejecuta un proyecto de desarrollo rural que contempla la construcción de 45 km de caminos lastreados y la mejora de 38 km de caminos de tierra existentes que no reciben en la actualidad mantenimiento oportuno, este mejor acceso afectará directamente el precio de los 100 metros a cada lado de los caminos. Si el precio de la hectárea en fincas con limitaciones de acceso directo a caminos es actualmente US\$400 y el precio de fincas con buen acceso es de US\$750, la apertura y acondicionamiento de caminos generará un beneficio para los propietarios de las fincas afectadas. El área total que aumenta su precio en US\$340/ha es de 1660 ha, por lo que el valor del beneficio es de US\$564 400. En este caso, la diferencia de valores en las tierras actúa como precio subrogado o representativo del beneficio causado por la construcción y mejora de las vías.

Para que el análisis sea completo, debe contemplarse dentro de los costos de construcción de las vías el valor de los terrenos adquiridos para la construcción de estas. Si bien la construcción de vías aumenta considerablemente el valor de la tierra, en cualquier análisis hay que tener en cuenta el efecto sobre la destrucción de los recursos forestales y de suelo, y el impacto en los precios de la tierra por aumento de la oferta.

- *Método del "diferencial de salarios"*. Este método supone que es posible determinar, mediante la diferencia entre el salario de la mano de obra que se desempeña en un área que no ha sufrido contaminación y el salario de esta mano de obra en un sitio donde el nivel de contaminación puede ser peligroso, el impacto económico sobre el proyecto por realizar las labores en condiciones de mayor riesgo para la salud del trabajador (Panayotou 1993).

Se considera que el salario de los obreros que realizan actividades en zonas contaminadas, donde existe un mayor riesgo de afectar la salud, deberá ser mayor que el de los trabajadores que se desempeñan en labores y sitios más seguros, pues no ponen en riesgo su integridad.

Un caso típico es la actividad bananera en Centroamérica, donde los trabajadores realizan actividades fuertes (corta y carga del banano) y en jornadas superiores a las de otros trabajadores del campo (hasta 12 horas diarias). Además, estos trabajadores están expuestos al contacto con agroquímicos, algunos de los cuales se ha comprobado que tienen efectos perjudiciales sobre la salud (vías respiratorias, enfermedades de la piel, afectaciones de la vista). Por ejemplo, en Costa Rica, estos trabajadores reciben por un día de trabajo \$20, mientras que el salario establecido por ley para obreros en actividades agropecuarias es de \$8.

En todo caso también hay otras variables que determinan el nivel de salarios, como la oferta total o estacional de trabajo, las posibilidades de migración desde países vecinos, el nivel de formación, los costos de seguridad social, entre otros.

- *Método del "costo de viaje"*. El método del costo de viaje se utiliza para cuantificar el beneficio económico de actividades como la recreación en áreas especialmente diseñadas para tal actividad; este es caso de los parques nacionales, los refugios de vida silvestre y todos aquellos sitios que las personas utilizan para disfrutar de la naturaleza y el paisaje.

Este método se basa en el principio de que el valor de estas áreas puede ser determinado con base en la disposición que tengan las personas para pagar por gozar del mar, de los bosques, de lagos y otros sitios dedicados a la recreación. Para su aplicación es necesario disponer de información sobre:

- El costo del viaje al sitio según el tipo de transporte utilizado. Si se trata de turistas extranjeros, este costo es la suma del costo del tiquete aéreo y

el costo del transporte desde el aeropuerto o el hotel hasta el sitio en particular. Este transporte puede ser aéreo, terrestre, por agua o una mezcla de ellos. Hoy día es común que los turistas extranjeros adquieran en su país de origen, con una agencia de viajes, un paquete completo donde está incluido el costo de transporte. En el caso del turismo local que se desplaza usualmente con vehículo propio, debe considerarse el costo del combustible y los costos fijos del vehículo como depreciación, seguro e intereses, si es del caso.

- El costo de oportunidad del tiempo que los visitantes invierten durante la visita al sitio.
- El costo del tiquete de entrada al sitio en caso de que lo hubiera.

Panayotou (1993) establece cinco pasos para la aplicación del método:

1. Se establecen círculos concéntricos alrededor del área, cada uno a igual distancia de viaje que el otro (ejemplo: cada 20 km).
2. Se debe realizar una encuesta a los usuarios del sitio con el fin de obtener información sobre su lugar de origen, la frecuencia de las visitas, sus ingresos, el costo de movilización hasta el sitio, su nivel de educación y otras características socioeconómicas que se consideren de interés.
3. Se calcula la tasa de visitas de acuerdo con cada una de las áreas que abarcan los círculos.
4. Con base en la información obtenida en la encuesta, se construye un modelo de regresión que relacione la tasa de visitantes para el costo de movilización correspondiente con las variables socioeconómicas (ingreso, educación, sexo), a fin de establecer la curva de demanda del sitio.

5. Se debe calcular el excedente del consumidor, el cual constituye un estimado del valor de ese activo ambiental.

Métodos que emplean una evaluación hipotética

En los casos en que no es posible derivar medidas de valor aceptables para establecer el precio de los bienes y servicios evaluados, es necesario establecer una aproximación utilizando el juicio de expertos sobre esos valores o realizando encuestas para establecer la "disposición a pagar" por parte de las personas que se benefician o perjudican por los efectos provocados por actividades específicas. El objetivo es generar información sobre los valores monetarios de los costos y beneficios ambientales que den base para juzgar las bondades de un proyecto de desarrollo (Gregersen *et al.* 1988).

- *Método de "valorización contingente"*. Este método se utiliza cuando no existe información del mercado sobre los gustos y preferencias de la gente. Por ello, a través de cuestionarios el método busca identificar esas preferencias utilizando como criterio la "disposición a pagar" que tiene la gente para gozar de un beneficio o la "disposición a aceptar" como compensación para tolerar un daño ambiental (Munasinghe 1992). En los aspectos metodológicos, debe prestarse mucha atención al diseño, aplicación e interpretación de los cuestionarios.

El método tiene la limitación de que la disposición a pagar está en función del nivel económico de las personas; por lo tanto, el valor obtenido depende de quién responda el cuestionario. Panayotou (1993) indica que la disposición a aceptar es mayor (de tres a cinco veces) que la disposición a pagar, por lo que esta última es más utilizada. Por otra parte, la disposición a pagar o a aceptar depende también de la comprensión del efecto por parte de las personas y de la importancia que se vislumbre para las futuras generaciones. Si el efecto no se comprende ni se proyecta en el tiempo, el valor asignado es muy bajo.

El método es aplicable cuando se desea evaluar la calidad de los servicios de abastecimiento de electricidad, agua potable y otros considerados básicos por

la población. Windevoxhel (1992) aplica este método para realizar una valoración económica parcial de los manglares en Nicaragua. Aplica además, con fines de comparación, el método del costo de viaje. En este último caso, el aspecto limitante fue la falta de información (Ejemplo 21).

Los resultados de la aplicación del método de valorización contingente mostraron que el nivel de pobreza en que vive la población hace que su disposición de pago no refleje el verdadero valor que estas poblaciones asignan a los recursos.

EJEMPLO 21

Manglares de la Región II de Nicaragua: Aplicación del Método de Valorización Contingente

Durante 1992 se realizó un estudio con el fin de valorar los bienes y servicios que generan los manglares de la Región II de Nicaragua. La valoración de los bienes producidos se realizó por medio de sus precios de mercado. Para la valoración de la recreación, se utilizó el método de costo de viaje y la valoración contingente, a fin de comparar los resultados de ambas valoraciones y analizar la aplicación de ambos métodos en las condiciones prevalecientes en países subdesarrollados.

A través del método de costo de viaje, la recreación en PoneLOYA - Las Peñitas fue valorada en US\$252 617 anuales, mientras que la valoración contingente arrojó un valor de US\$9038 anuales. Para calcular su valor se debería disponer del valor actual neto de la recreación o valorización contingente tomando en cuenta como período de análisis el infinito; por lo tanto, sería el valor anual dividido entre $1 +$ la tasa de descuento. Debido a la gran diferencia entre ambos valores, es necesario aclarar los factores que determinan la aplicación de estos métodos en países subdesarrollados.

La disposición a pagar, elemento mediante el cual la valoración contingente establece el valor del servicio, está en función del ingreso de las personas. Además, aplicarla en condiciones de recesión económica de los países o en zonas donde predomina la pobreza no permite reflejar el verdadero valor que la sociedad asigna a los recursos, pues el grupo humano tiene prioridades en cuanto a sus necesidades básicas y eso determina su disponibilidad de pago.

En este caso, el método de costo de viaje está limitado por la falta de información. En consecuencia, ambos representan una aproximación al valor de los recursos, pero es necesario repetir estos cálculos con información cada vez más precisa.

Fuente: Windevoxhel 1992.

En resumen, la valoración de los impactos ambientales es necesaria para velar por el uso sostenible de los recursos naturales. En cada proyecto habrá que definir cuál es

el método más apropiado para realizar la valoración de cada uno de los impactos identificados. Para elegir el método, es indispensable contar con información sobre el tipo de proyecto, su ubicación y extensión, sobre la naturaleza de los impactos físicos, ecológicos, sociales y culturales y sobre las alternativas existentes para realizar el proyecto.

Uno de los casos en que es fácil percibir la necesidad de evaluar, clasificar y valorar los impactos sobre el ambiente es la construcción de represas hidroeléctricas. Normalmente este tipo de proyectos requiere la inundación de un área, lo que provoca la pérdida de terrenos disponibles para agricultura, ganadería y forestería. El potencial productivo de esos terrenos se pierde para esos usos, lo cual podemos considerar como un impacto irreversible. Con la pérdida de bosques se pierde no solo madera, sino toda la biodiversidad presente en el área y el potencial indefinido de producción futura.

Sin embargo, el proyecto produce electricidad, la cual es comercializada y generan ingresos a sus ejecutores. En el análisis beneficio-costos deben incluirse los ingresos que genera el proyecto por la venta de la electricidad, los costos de instalación y operación necesarios para producirla y los costos ambientales identificados en el análisis de impacto ambiental.

Los costos ambientales representan la suma del costo del daño ambiental, evaluado a través de los métodos antes expuestos, y del costo del manejo ambiental. El primero se refiere al costo que sufre el ambiente y el segundo a la suma de los costos de ejecución de las medidas diseñadas para mitigar el daño ambiental que provoca el proyecto. Esta evaluación del impacto ambiental en los proyectos de desarrollo debe extenderse a lo largo y ancho de toda la zona de influencia del proyecto y en el tiempo que duran los impactos y, en caso de pérdida irreversible, hasta el infinito.

Medidas de prevención, mitigación y control de impactos ambientales

El objetivo básico de una EIA, como se discutió anteriormente, es la prevención, mitigación y corrección de los efectos que podrían ocurrir a causa del proyecto. Ello se logra a través de la identificación, estudio y recomendación de medidas.

Frecuentemente, el primer paso consiste en efectuar una preselección o banco de medidas durante la ejecución de un taller multidisciplinario.

Si bien muchos efectos terminales y por ende importantes recaen en las categorías biológicas y socioeconómicas, la aplicación de medidas debe hacerse con preferencia sobre los efectos físicos. Estos últimos son los iniciales en la cadena de efectos y, por lo tanto, al prevenirlos, mitigarlos o corregirlos se limitan los efectos subsiguientes. Además, cada una de las medidas se debe definir, analizar, caracterizar y posteriormente confrontar con los efectos que ocurren para determinar los lugares donde aplican.

Definición de medidas

Medidas son todas aquellas acciones de diseño, de tecnología, de orden legal, promocional y administrativo, que tienden a prevenir, corregir o mitigar los impactos de los efectos. Los significados de los términos prevención, corrección y mitigación se dan a continuación:

Prevención

Medida que se toma antes de que una acción o proceso unitario del proyecto desencadene el impacto esperado y que tiene por objeto evitar su ocurrencia.

Corrección

Acción destinada a enmendar lo que termina en algo perjudicial al ambiente. Se pone en práctica luego de manifestarse el impacto, a fin de llevar el medio afectado a una situación muy similar a la precedente.

Mitigación

Acción destinada a lograr que el medio se mantenga en una condición satisfactoria o de equilibrio razonable, independientemente de que el impacto se manifieste antes o después de aplicar la medida.

Descripción de las medidas

Para cada una de las medidas propuestas debe indicarse lo siguiente:

- **Carácter de la medida.** Tipo de medida según se ha definido en el apartado anterior.
- **Naturaleza de la medida:**
 - **Alternativa.** Cuando puede ser sustituida por otra medida recomendada, pero en razón de las escalas cartográficas de trabajo y de presentación no es posible asignar definitivamente la de mayor factibilidad técnica y económica.
 - **Complementaria.** Cuando hay otra medida más importante pero la presente le da más fuerza o vigor a la prevención, mitigación o corrección deseada.
 - **Única.** Cuando no hay otra medida posible para prevenir, mitigar o corregir el impacto.
- **Medidas alternativas.** En caso de que existan, deberán indicarse.
- **Tipo de medida.** Se refiere a: a) si son obras de ingeniería civil o ambiental; b) si se trata de un cambio en la tecnología; c) si corresponden al seguimiento de regulaciones o instrucciones de carácter interno; d) si respecta al

cumplimiento de determinadas especificaciones; y e) si son regulaciones o normas que se proponen al sistema legal para su promulgación.

- **Análisis de viabilidad de la medida.** Comprende tres tipos básicos de evaluaciones de la viabilidad a saber:
 - **Técnica.** Corresponde a si se dispone de la tecnología necesaria para realizar la medida.
 - **Legal.** Se refiere a si la medida se basa en alguna especificación de la legislación ambiental existente a nivel nacional. Algunas medidas pudieran no ser exigidas por ninguna ley, pero tampoco deben estar en contravenencia de las leyes, reglamentos y otros instrumentos legales vigentes. Otras medidas pueden fundamentarse en leyes no ambientales.
 - **Económica.** Cuando sea posible deberán presentarse datos relativos a estimación de costos de la medida. Asimismo, se debe incluir el balance económico cuando hay diversas alternativas para una misma medida.
- **Oportunidad de aplicación de la medida.** Está ligada al carácter preventivo, mitigante o correctivo que tenga la medida. Las preventivas tienen que instrumentarse en la fase de inversión y de desarrollo, según sea el caso. Las medidas correctivas aplican durante y después de la operación del proyecto, lo cual no significa que se espera que se produzcan los daños, sino que son daños que se identifican en una evaluación *ex post*. El caso de las de tipo mitigante es algo más vago, pues por definición con ellas se intenta lograr que el medio se mantenga en una condición de nuevo equilibrio razonable, independientemente de que el impacto se manifieste antes o después de aplicar la medida.
- **Ubicación espacial de la medida:**
 - **General.** En toda el área del proyecto.

- Local. En ciertas áreas.
- Puntual. En sitios específicos muy precisos.
- Entes responsables de su cumplimiento. Debe especificarse claramente el ente responsable de llevar a cabo la medida. Si hay más de uno involucrado, debe diferenciarse el tipo de responsabilidad en cada caso. Los responsables pueden ser de carácter público o privado.
- Descripción de la medida, principalmente:
 - Descripción detallada.
 - Dibujos y esquemas.
 - Cálculo o estimaciones de dimensiones o magnitud de ella.
 - Lugares donde aplicará y oportunidad de la aplicación.
 - Estimación de costo.
 - Especificaciones para su ejecución.
 - Otras informaciones que se consideren útiles.

Medidas aplicables a proyectos de inversión agrícola

Cada proyecto tiene características particulares, por lo que su evaluación de impacto ambiental es única. Aun así, existe una serie de puntos convergentes en los proyectos de inversión agrícola, que permite delimitar escenarios parecidos para algunos aspectos. En el Cuadro 6 se presentan algunas medidas de mitigación para proyectos agrícolas, así como los impactos negativos que se mitigarían. El proyecto para control de inundaciones del Bajo Guayas, Ecuador, constituye un buen ejemplo (Ejemplo 22) de la incorporación de las medidas ambientales en el desarrollo de un proyecto dado.

Cuadro 6. Algunas medidas ambientales para proyectos de inversión agrícola.

Actividad de desarrollo	Cambio en el sistema natural	Impacto en salud y bienestar humano	Medidas
1. Uso de pesticidas químicos	<ul style="list-style-type: none"> * Pérdida de organismos valiosos (por ej. polinizadores). * Alteración de relaciones naturales de rapaza-presa-parásito * Resistencia a plagas. 	<ul style="list-style-type: none"> * Pérdida de vida silvestre por concentración de sustancias químicas en la cadena alimenticia. 	<ul style="list-style-type: none"> * Control biológico de plagas. * Uso restringido de plaguicidas. * Modificación de sistemas de cultivo. * Manejo integrado de plagas (MIP).
2. Uso de fertilizantes inorgánicos	<ul style="list-style-type: none"> * Contaminación de suministros de agua. * Cambios físicos y químicos al suelo. * Contaminación del agua por desagüe. 	<ul style="list-style-type: none"> * Costos de usar más plaguicidas o nuevas sustancias químicas costosas. * Matanza de peces. Intoxicación de trabajadores. * Eutroficación que fomenta la maleza acuática, daña los peces, degrada el suministro de agua. 	<ul style="list-style-type: none"> * Franjas de vegetación entre campos y vías de agua para atrapar el sedimento y nutrientes. * Aplicación más exacta de fertilizantes. * Uso de fertilizantes naturales. * Preservación de la diversidad en áreas intercaladas y orillas de las carreteras.
3. Sistemas de monocultivo	<ul style="list-style-type: none"> * Cambios en el suelo y la topografía. * Simplificación del ecosistema. 	<ul style="list-style-type: none"> * Vulnerabilidad a plagas. * Pérdida de vida silvestre. 	<ul style="list-style-type: none"> * Asociaciones y rotaciones de cultivos.
4. Irrigación	<ul style="list-style-type: none"> * Salinidad * Saturación con agua. 	<ul style="list-style-type: none"> * Propagación de vectores de enfermedad. * Pérdida de terreno arable 	<ul style="list-style-type: none"> * Cultivos alternativos que requieren menos agua. * Cuidadoso manejo de aguas para evitar el uso excesivo. * Barreras vivas y/o muertas.
5. Agricultura que depende de la lluvia.	<ul style="list-style-type: none"> * Contaminación de agua por desagüe. * Erosión del suelo. * Lixiviación de los nutrientes del suelo * Infiltración reducida. 	<ul style="list-style-type: none"> * Daños por sedimentación en las represas y estuarios. * Productividad reducida. * Picos acentuados de rendimiento de agua. 	<ul style="list-style-type: none"> * Acciones pro conservación del suelo a nivel estructural y de vegetación (barreras vivas y muertas, terrazas, labranza mínima, labranza cero, etc.)
6. Roturación indiscriminada de la tierra	<ul style="list-style-type: none"> * Compactación del suelo. * Erosión de tierras marginales. 	<ul style="list-style-type: none"> * Productividad reducida * Daños por sedimentación. 	<ul style="list-style-type: none"> * Acciones pro conservación del suelo a nivel estructural y de vegetación. * Labranza mínima.
7. Alimentación concentrada de animales	<ul style="list-style-type: none"> * Pérdida de sombra y pasto forestales. * Conversión a pastizales. * Concentración de desperdicios animales. * Contaminación del agua 	<ul style="list-style-type: none"> * Evaluación de la capacidad de la tierra y asignación para un uso sostenible. * Eutroficación * Problema del olor. * Oportunidad para reciclar como abono. * Nutrición, aislamiento. 	<ul style="list-style-type: none"> * Lagunas de oxidación. * Fuentes alternativas de proteínas de poblaciones silvestres.
8. Ampliación de la frontera agrícola.	<ul style="list-style-type: none"> * Deforestación. 		<ul style="list-style-type: none"> * Incorporación de la actividad forestal y el manejo de bosques como actividad económica en los asentamientos campesinos. * Manejo forestal, plantaciones forestales, producción de productos forestales no maderables.

Fuente: Núñez, Alfaro y Borge 1994

EJEMPLO 22**Proyecto para el Control de las Inundaciones del Bajo Guayas, Ecuador**

Los nuevos procedimientos para la evaluación ambiental de los proyectos del Banco Mundial deberían ayudar a evitar la clase de dificultades con que se ha tropezado algunas veces. El proyecto para el control de las inundaciones del Bajo Guayas en el Ecuador demuestra de qué modo puede ayudar una evaluación a identificar y atenuar las consecuencias ambientales negativas. Este es uno de los primeros proyectos del Banco en el que se incorporan las conclusiones de una evaluación ambiental completa. El objetivo primordial del proyecto es controlar las inundaciones e incrementar la productividad agrícola en la cuenca del río Guayas, pero las consideraciones relativas al medio ambiente constituyen una parte importante del préstamo.

El equipo que realizó la evaluación descubrió que el delicado equilibrio ecológico de la reserva de El Churute —zona que alberga al aruco, ave amenazada de extinción, y al último monte xerofítico de la región occidental del Ecuador— correría peligro si las aguas provenientes de las inundaciones se canalizaran a través de la reserva como se había proyectado en un principio. Asimismo, hubo preocupación por la deficiente administración de la reserva y la falta de recursos financieros.

El equipo propuso realizar un nuevo trazado del canal de control de las inundaciones que en lugar de atravesar la laguna de El Churute pasara por una zona pantanosa estacional, con lo cual se eliminarían los sedimentos y contaminantes procedentes de las aguas antes de que ingresaran en los manglares y en la red hidrográfica. Por otra parte, se recomendó que se impartiera educación ambiental a los habitantes de la zona y se contrataran a familias locales para que cumplieran la función de guardaparques. Además, el equipo recomendó que se financiara un amplio plan de ordenación para la reserva y se facilitaran mayores recursos a la oficina local del organismo forestal.

Otra preocupación fue el riesgo de contaminación con los pesticidas. El equipo estimó que con un mejor control de las inundaciones aumentaría la actividad agrícola y el uso de pesticidas. A fin de reducir ese riesgo, el equipo propuso un programa integrado de control de las plagas para la cuenca del Guayas y el cumplimiento de normas que impidieran el uso de pesticidas prohibidos. Ambas propuestas se incorporaron en el proyecto.

Por último, el equipo señaló que los problemas que se plantearon durante la etapa de ejecución podrían ser mejor identificados y solucionados si los grupos y profesionales locales especializados en el medio ambiente que habían formado parte del equipo de evaluación ayudaran a supervisar el proyecto. El Banco y el Gobierno del Ecuador estuvieron de acuerdo y este último se comprometió a proporcionar apoyo logístico para que la supervisión del proyecto resultara más efectiva.

Fuente: Banco Mundial 1991.

Costo de las medidas de mitigación

Los gastos de mitigación según Dixon (1990) representan el valor mínimo que un individuo o grupo de ellos están dispuestos a pagar para prevenir que la calidad de su ambiente sea dañada o destruida. Este valor mínimo puede establecerse igualmente para las comunidades o las naciones. Desde luego este enfoque implica que la sociedad o los individuos estarán dispuestos a invertir en gastos de mitigación, lo que ocurrirá siempre que su estimación subjetiva de los beneficios sea por lo menos igual a sus costos.

Con base en lo anterior, un individuo estará dispuesto a invertir en medidas que mitiguen, corrijan o eviten los daños ambientales generados por un proyecto si:

$$N + E < T; \quad \text{donde:}$$

N = nivel original de daño percibido sin medidas de mitigación.

E = gastos en medidas de mitigación.

T = nivel del daño mitigado percibido.

Una vez que se han identificado las medidas necesarias para evitar, mitigar o corregir los impactos ambientales que genera el proyecto, se procede a su valoración monetaria, a fin de que esta información pueda ser incluida en el análisis costo-beneficio.

Para valorar las medidas de mitigación propuestas en la EIA, se utiliza información sobre el diseño de la medida y los costos de mano de obra, materiales, equipo y otros que se requieran para su ejecución. También es común el uso de dos métodos utilizados para la valoración monetaria de los impactos ambientales. El primero de ellos se denomina "**gastos preventivos**", que se conocen también como gastos defensivos (Munasinghe 1992) o "**gastos de mitigación**" (Dixon 1990). Otra aproximación del valor de los costos de las medidas de mitigación se obtiene mediante el método de "**costos de reposición**". Estos costos están representados por los costos que se producen para reparar el daño si este realmente ocurrió o si se sabe con certeza

que ocurrirá (Dixon 1990). Esta forma de valoración solo se aplica si es posible recuperar a través de la reposición, en alguna medida, los bienes y servicios que el recurso dañado generaba.

Debe tenerse en cuenta que al estimar el costo de reposición, este no mide el beneficio de evitar el daño, ya que el daño puede tener costos mayores o menores que este costo de reposición. Sin embargo, esta es una técnica apropiada si existen razones de peso para decidir que el daño debe ser restaurado (Munasinghe 1992). La información generada permite comparar si es más conveniente dejar que el daño ocurra y luego repararlo, o si es más conveniente invertir en prevenirlo desde el inicio, lo cual solo se aplicaría en aquellos casos donde sea posible esa prevención.

El cálculo del costo de cada una de las medidas propuestas se basa en una serie de estimaciones sobre los requerimientos de mano de obra, materiales, equipo y otros que son necesarios para la aplicación de la medida. Además, estas estimaciones se basan en supuestos acerca de los daños que potencialmente ocurrirán y, por ende, tienen una serie de limitaciones. Esta situación no solo refleja las limitaciones en cuanto a disponibilidad de información, sino que muestra el estado actual del conocimiento de este tipo de valuaciones.

Una vez seleccionadas y diseñadas las medidas por aplicar en un proyecto, es necesario determinar si estas van a prevenir, corregir o mitigar uno o varios impactos. Si una medida tiene efecto sobre varios impactos, la inversión en esta puede dar como resultado una disminución en los costos ambientales de varios impactos.

El costo total de la ejecución de las medidas propuestas destinadas a mitigar el daño ambiental es lo que se denomina "el costo del manejo ambiental". Este costo debe compararse con el valor de los daños evitados.

Como ejemplo tenemos el establecimiento de plantaciones de árboles para proteger y embellecer áreas afectadas por procesos erosivos, con el objetivo de prevenir daños mayores que se puedan presentar estas y corregir el nivel de deterioro. Esta medida se presenta en los proyectos silvoagropecuarios en que existen áreas afectadas por la

erosión, cuya capacidad de uso es forestal, pero han sido dedicadas a actividades agropecuarias. El objetivo primordial de estas prácticas es proteger el recurso suelo y mantener o recuperar la belleza natural del sitio. El costo de estas actividades debe estimarse con base en el área por plantar, los trabajos de preparación del terreno, la densidad de plantación, la especie y el sistema de plantación seleccionado, entre otros.

Como parte del análisis, es necesario determinar los impactos residuales. Estos son los impactos que continúan ocurriendo aunque se hayan aplicado las medidas de mitigación recomendadas. Usualmente, estas medidas, como su nombre lo indica, mitigan los impactos, pero no los eliminan. Para esta determinación, es necesario establecer el grado de efectividad de las medidas propuestas para prevenir, controlar o corregir los impactos que se identificaron como negativos.

En esta información, necesaria para realizar la evaluación económica ambiental, se incluyen tanto los costos de las medidas como los costos del deterioro ambiental remanente. Con esta información será posible cuantificar el valor del daño evitado o lo que podemos llamar el beneficio del control del deterioro ambiental.

Evaluación económica de las EIAs

En la evaluación tradicional de proyectos, el análisis costo-beneficio genera información económica básica para la toma de decisiones. El análisis incluye los costos del proyecto y los ingresos obtenidos directamente por la venta de la producción generada en este. En la mayor parte de los proyectos formulados, evaluados y ejecutados hasta hoy, no se han incluido en estas evaluaciones los costos y beneficios ambientales que el proyecto le impone a la sociedad por afectar el ambiente. Lo anterior se debe a que no ha sido práctica común el asignarles un valor monetario a los recursos físicos, biológicos, sociales y culturales afectados por su ejecución.

Este análisis debe considerar la situación "sin" proyecto y "con" proyecto. El primer caso se refiere a la situación existente antes de la ejecución del proyecto y su proyección por un período similar al del análisis del proyecto, la cual debe ser caracterizada y valorada. Usualmente, la información disponible para esa evaluación

"sin" proyecto es insuficiente. Sin embargo, mediante inventarios se pueden obtener los datos relevantes para analizar la evolución del medio y las externalidades generadas sin la intermediación del proyecto.

El análisis "con" proyecto incorpora los costos de su ejecución y los beneficios que de él se obtienen. Incluye la valoración de bienes y servicios generados por el proyecto y aquellos que, no siendo parte de este, reciben su impacto. Este último aspecto se refiere a la valoración de las externalidades.

Al comparar la situación "sin" y "con" proyecto se obtiene el beneficio incremental, el cual es consecuencia directa de la ejecución del proyecto.

En el apartado anterior se discutieron los métodos utilizados para valorar los costos y los beneficios ambientales del proyecto. En este apartado se discutirán los aspectos generales del análisis costo-beneficio que incorpora al análisis tradicional:

- Variables de costos y beneficios ambientales.
- Beneficios ambientales.
- Costos de las medidas de prevención, mitigación y corrección.
- Costos residuales después de aplicar las medidas de prevención, mitigación y corrección.

La falta de información precisa sobre la magnitud de los impactos ambientales hace que las valorizaciones monetarias que hoy se realizan sean aún preliminares y estén sujetas a verificación. Sin embargo, este argumento no justifica excluir el valor de los impactos ambientales del análisis, ya que al hacerlo les asignamos implícitamente un valor equivalente a cero; o sea, implica asumir un impacto nulo. En cualquier caso es preferible realizar una valoración aproximadamente correcta que disponer de una valoración exactamente incorrecta.

Frente al problema de la incertidumbre, Perrings (1992) desarrolló un enfoque teórico llamado el "principio de precaución". Este enfoque se orienta hacia la necesidad de comprometer recursos en el presente que permitan hacer frente a un eventual resultado adverso que resulte como consecuencia de una decisión presente.

Este principio de precaución permite que se incluya una consideración por la potencial, aunque incierta, pérdida económica generada por los impactos sobre el ambiente. Lo anterior representa la consideración de costos superiores a los costos obtenidos que utiliza cualquiera de los métodos de valoración, de forma que un eventual costo superior no le cause sorpresa al encargado de tomar la decisión.

En cuanto a los efectos ambientales que genera un proyecto, se debe considerar que entre mayor sea el grado de incertidumbre, más grande es la dificultad de evaluar los costos ambientales asociados o los costos marginales asociados. Por ello, se ha utilizado el principio de precaución en la evaluación económico-ambiental de aquellos proyectos en los que la probabilidad de los futuros resultados no pueden ser conocidos con un alto grado de confianza. Es común encontrar que para algunos impactos sobre el medio biológico es imposible calcular valores esperados de las pérdidas futuras dentro de un límite de confianza aceptable.

El riesgo y la incertidumbre son incluidos comúnmente en la evaluación de proyectos a través del análisis de sensibilidad (Munasinghe 1992). En este análisis se contempla el aumento o disminución de los costos y beneficios ambientales a fin de poder identificar qué pasaría si los impactos causados por el proyecto hubieran sido subestimados o sobreestimados. El análisis de sensibilidad no refleja la probabilidad de ocurrencia de los impactos, sino que genera información económica adicional sobre la variación de los indicadores económicos en caso de que varíen las condiciones originales establecidas en la EIA.

Para De Mello (1993) no es procedente hacer un análisis de riesgos ambientales como actividad separada, puesto que la evaluación del impacto ambiental es una identificación, análisis y administración de riesgos. Sin embargo, pueden ser útiles algunas consideraciones sobre el particular. En la evaluación de impacto ambiental de

los riesgos en proyectos de desarrollo rural, es necesario tener en consideración que los estudios de riesgos tienen por lo menos tres grandes etapas:

1. **Identificación de los principales riesgos para un sistema o instalación, para poder definir las hipótesis de accidentes o impactos ambientales más relevantes que deben ser estudiadas más detalladamente.** Los métodos más conocidos de identificación de los riesgos son los análisis históricos de accidentes, inspecciones de seguridad, lista de chequeo, análisis de escenarios (que corresponde aproximadamente al análisis de sensibilidad), análisis de causas y consecuencias, estudios de riesgos y operación, análisis del tipo de fallas y efectos, análisis de árboles y fallas, análisis de árboles de eventos, entre otros.
2. **Evaluación de los riesgos.** Cada una de las hipótesis de accidentes o impactos debe ser evaluada de forma más detallada, para estimar las probables consecuencias ocasionadas por estos eventos, y medir también los impactos de las consecuencias (análisis de vulnerabilidad). Un ejemplo de la evaluación de riesgos se muestra en el Ejemplo 23.
3. **Administración de los riesgos.** Una vez que los riesgos han sido identificados y evaluados, a partir de criterios de aceptación y tolerancia pre-establecidos (en caso de que se presenten situaciones consideradas inaceptables), hay que estudiar alternativas para disminuir los riesgos, lo que puede implicar alteraciones del proyecto, cambio de tecnologías, equipos o de procedimientos operacionales y de mantenimiento o seguridad. En esta etapa también es importante contemplar la elaboración e implementación de un plan de acción de emergencia para hacer frente a eventuales siniestros.

EJEMPLO 23

Evaluación de Riesgos

En Costa Rica existe un proyecto para estabilizar los bosques naturales y crear cubierta forestal adicional en la zona de amortiguamiento de la Reserva Mundial de la Biosfera del Parque Nacional Braulio Carrillo. El área ha experimentado fuertes tasas de deforestación y conversión a empastadas para ganadería. Quedan aún más 100 000 ha de bosque natural remanente. A las tasas actuales de deforestación, la superficie de bosques naturales se reduciría a solo 30 000 ha en los próximos 25 años. En el contexto de ese proyecto, una de las fuentes de financiamiento son los acuerdos de implementación con el Gobierno de los Estados Unidos de América para secuestro de carbono. El proyecto hizo un estudio de los bosques según categorías de riesgo, tomando en cuenta factores como existencia de vías y poblados, vecindad con zonas ya deforestadas, entre otros. Se pudo constatar que existe una fuerte correlación entre el nivel de riesgo y la tasa de deforestación.

Categorías de riesgo:	Porcentaje de deforestación anual:
Menor riesgo	3.8
Mediano riesgo	6.7
Mayor riesgo	11.4

La deforestación que muestra la tabla ocurrió entre 1986 y 1992. Se puede apreciar que los índices de riesgo tienen una directa correlación con la deforestación real y sirven, por lo tanto, como una base para proyectar la cobertura boscosa futura de acuerdo con la evaluación del riesgo.

Fuente: Fundecor 1994.

Análisis económico frente a análisis financiero

En el análisis financiero de proyectos, la asignación de los valores monetarios a los insumos y productos se realiza utilizando los precios de mercado. El enfoque financiero se centra sobre las utilidades monetarias acumuladas por el productor o el ejecutor del proyecto.

Sin embargo, debido a las imperfecciones del mercado, los precios que este refleja no representan los verdaderos valores de los bienes y servicios. El análisis económico mide el efecto del proyecto sobre la eficiencia de toda la economía, para lo cual utiliza los precios sombra, o sea, aquellos que reflejan el costo de oportunidad del capital. Para que este análisis cumpla su función a cabalidad, deben considerarse los proyectos alternativos, mutuamente excluyentes, que pueden desarrollarse y deben incluirse los impactos ambientales desde los primeros análisis económicos que se realicen al proyecto.

El análisis económico debe tomar en cuenta todos los costos y beneficios generados por el proyecto, incluidos los ambientales que, aunque son difíciles de cuantificar en términos físicos y monetarios, deben ser incorporados a fin de lograr la internalización de las externalidades generadas por los proyectos.

En algunos casos, ni los precios de mercado ni los precios sombra podrán reflejar el verdadero valor monetario de los impactos ambientales evaluados. En estos casos deberá realizarse el análisis con gran cuidado, a fin de evitar errores graves en la valoración. En cada caso particular, deberá evaluarse la situación.

Ligado a lo anterior, al seleccionar la tasa de descuento por ser utilizada en el análisis costo-beneficio, es necesario que esta refleje, bajo una óptica integral, las preferencias y necesidades de las futuras generaciones. Esto significa que se debe dar mayor valor a los beneficios y costos ambientales en el largo plazo, lo cual se logra con tasas de descuento bajas, según se demostró en el Ejemplo 3 del Capítulo I.

Medidas de rentabilidad de un proyecto

Al igual que en la evaluación tradicional de proyectos, los indicadores o medidas relevantes en el análisis costo-beneficio ambiental, que sirven de base para la toma de decisiones, son el VAN y la TIR. A la hora de seleccionar alternativas, se escogen aquellas cuyo VAN sea mayor a cero y cuya TIR sea mayor que la tasa mínima establecida (costo de oportunidad del capital).

Si los beneficios de los proyectos que están siendo seleccionados son similares, se escoge la alternativa de menor costo actualizado. En este apartado no se desarrollará la metodología para determinar estos indicadores, ya que son de uso común en materia de formulación y evaluación de proyectos. Más bien, el análisis se orienta hacia la discusión de cómo incluir en el análisis costo-beneficio la variable ambiental. Para ello, se deben incluir en el VAN las siguientes variables:

$$\text{VAN} = B_d + B_a - C_d - CA_{pm} - C_m, \text{ donde}$$

- VAN = Valor actual neto.
- B_d = Beneficios directos actualizados.
- B_a = Beneficios ambientales actualizados.
- C_d = Costos directos actualizados.
- CA_{pm} = Costos ambientales post-medidas actualizados.
- C_m = Costos de mitigación actualizados.

Con la información de costos y beneficios ambientales, los costos de las medidas de mitigación y los impactos residuales, se procede a calcular los indicadores económicos. El Ejemplo 24 muestra las variaciones en el VAN y la TIR al incorporar las externalidades ambientales.

EJEMPLO 24**Proyecto Hidroeléctrico Angostura, Costa Rica
Aplicación de Diferentes Métodos para la Valoración de Impactos Ambientales**

El análisis costo - beneficio ambiental incluido en el Proyecto Hidroeléctrico Angostura incluye tanto el valor económico de los impactos, como los costos de las medidas de mitigación propuestas y los beneficios ambientales que se considera que el proyecto presenta.

El EIA del Proyecto Angostura se realizó en 1992, cuya construcción se inició a mediados de 1993. El proyecto se realiza sobre el Río Reventazón en la Vertiente Atlántica de Costa Rica.

El análisis económico elaborado sin considerar los costos y beneficios ambientales presentó una TIR del 17.5% y un VAN de US\$80.63 millones. Una vez incluidos los costos y beneficios ambientales, la TIR disminuyó a un 16.28% y el VAN a US\$63.18 millones, por lo que los especialistas concluyeron que "es rentable ejecutar el proyecto bajo esas condiciones".

Los impactos ambientales considerados con sus respectivos valores (US\$) actualizados al 12% y durante los 40 años de vida útil del proyecto son:

Pérdidas agrícolas	610 000
Pérdida de sitios para balse	17 790 000
Pérdida de infraestructura	110 000

Además, se incluye el costo de las medidas de mitigación propuestas, el cual asciende a US\$1.04 millones. Las medidas propuestas fueron protección de terrenos y de taludes, obras de drenaje, estabilización de escombreras, monitoreo de las actividades propuestas, apoyo a la investigación e información, reforestación de terrenos descubiertos de vegetación, protección del bosque primario, inventario de biodiversidad, creación de un bosque recreativo, investigación de especies acuáticas y otras.

Como beneficio del proyecto se consideró la ampliación y mejora del camino de acceso a casa de máquinas (5.5 km), actividad que provocará un aumento en el valor de las tierras en los márgenes de esa ruta. El VAN de ese beneficio se estimó en \$2.1 millones. De estas cifras se deduce que los costos ambientales ascienden a \$17.45 millones, pero el impacto de ese monto sobre la TIR del proyecto es de solamente 1.22%.

Como se observa en el caso del proyecto Angostura, originalmente se contaba con los indicadores económicos sin incluir los impactos ambientales. Una vez realizada la EIA, con la información de los costos y beneficios ambientales, los costos de las medidas de mitigación y con el cálculo de los costos y beneficios ambientales residuales, se obtuvo un nuevo valor de la TIR y el VAN.

Fuente: Segura *et al.* 1993.

Con la información del costo ambiental post-medidas (CA_{pm}), es posible deducir el costo ambiental mitigado ($C_a M$), a saber:

$$C_a M = C_a - CA_{pm}, \text{ donde:}$$

$C_a M$ = Costo ambiental mitigado.

C_a = Costo ambiental antes de aplicar las medidas.

CA_{pm} = Costo ambiental post-medidas.

Elaboración del programa de seguimiento y monitoreo medioambiental

La EIA suministra a los responsables de la minimización de los riesgos ambientales del proyecto y un instrumento para el seguimiento de sus acciones en sus fases de inversión y desarrollo. Igualmente permite establecer los lineamientos para desarrollar un programa de vigilancia, control y supervisión ambiental, a fin de verificar cualquier discrepancia alarmante en relación con sus resultados y establecer sus causas.

Comunicación de resultados de las EIAs

Las actividades que se enmarcan en los proyectos de inversión para el desarrollo agrícola y rural producen diversos impactos en su entorno, algunos de ellos, muy evidentes. El tema ambiental intrínsecamente se ha divulgado ampliamente por los diferentes medios de comunicación, aunque el mensaje no necesariamente ha alcanzado su objetivo.

Se recomienda que cuando se difunda la ejecución de proyectos de inversión agrícola, se comuniquen sus alcances económicos y sociales, los aspectos ambientales por ser afectados y las medidas previstas para evitar y mitigar los probables impactos obtenidos como resultado de las EIAs. Esto es fundamental tanto a nivel interno como a nivel externo. Se ha encontrado, a lo largo de diversas EIAs, que incluso el personal relacionado con la ejecución del proyecto toma a las EIAs como simples requisitos para obtener permisos o créditos, y desconoce sus recomendaciones en el diseño y ejecución

de los proyectos. Esto permite la ocurrencia de daños ambientales sin asumir la responsabilidad correspondiente.

Una vez realizada la EIA o antes, es recomendable iniciar una campaña de comunicación que permita el flujo de información entre los diferentes entes involucrados de manera directa o indirecta con el proyecto. Al tener claro el porqué de la comunicación, se debe establecer a quién y cómo se dirigirá el mensaje.

III. SEGUIMIENTO, MONITOREO Y EVALUACION

Aunque los términos "seguimiento", "monitoreo" y "evaluación" pueden parecer evidentes por sí mismos, es importante examinarlos brevemente para una mejor comprensión.

El **seguimiento** es el examen continuo o periódico por parte de la gerencia del proyecto de la ejecución de una actividad para asegurar que las entregas de insumos, los calendarios de trabajo, los productos esperados conforme a metas establecidas y otras acciones necesarias progresen de acuerdo con el plan trazado (ONU 1984). Así, el seguimiento forma parte del sistema de información gerencial y constituye una actividad interna. Como parte integrante de la función de gerencia y, por lo tanto, componente esencial de una buena práctica de gestión, es preciso que el seguimiento lo ejerzan los responsables de la ejecución del proyecto o programa en todos los niveles de la jerarquía administrativa (IIICA y FIDA 1994).

El **monitoreo**, por su parte, se refiere a la observación, registro y análisis de los posibles cambios que se detecten en los indicadores elegidos, con el fin de determinar si corresponden a variaciones propias del sistema o a variaciones producto de los impactos generados.

La **evaluación** es el proceso encaminado a determinar sistemática y objetivamente la pertinencia, eficacia e impacto de todas las actividades a la luz de sus objetivos. Se trata de un proceso organizativo para mejorar las actividades que se hallen aún en marcha y ayudar a la administración en la planificación, programación y decisiones futuras (ONU 1984). La evaluación en el contexto de los proyectos de desarrollo rural, que por definición se orientan a la atenuación de la pobreza, se ocupa de juzgar y/o

valorar los efectos (objetivos a mediano plazo) e impactos (objetivos a largo plazo) sobre los beneficiarios directos e indirectos (IICA y FIDA 1994).

La evaluación ex ante se orienta a analizar la propuesta de un proyecto para determinar su factibilidad técnica, institucional, ecológica, financiera y económica.

La evaluación sobre la marcha o ex inter, tiene como propósito determinar el avance del proyecto, y considera los productos, efectos e impactos iniciales que este genera en comparación con los objetivos, metas y estrategias programadas.

La evaluación ex post puede ser al final del proyecto o algunos años después y está dirigida básicamente a determinar el cumplimiento de objetivos y metas del proyecto y a precisar los impactos logrados.

El objetivo específico del presente capítulo es dar a conocer al lector diferentes modalidades de seguimiento, monitoreo y evaluación de la variable ambiental en los proyectos de desarrollo agrícola y rural. Además, en aquellos casos de proyectos en ejecución que no contaron con una evaluación de impacto ambiental, se mostrará cómo se puede incorporar esta dimensión a través de las auditorías ambientales.

Tanto el seguimiento como la evaluación constituyen instrumentos para el análisis de datos y la producción de información para la toma de decisiones. El componente ambiental debe ser incluido en estos procesos si se quiere incorporar la inversión agrícola y el desarrollo rural dentro del contexto de desarrollo sostenible integral. El fin último es lograr un vínculo entre el sistema de planificación, la gestión ambiental y los mecanismos de evaluación permanente, de forma que se garantice una efectiva instrumentación de los proyectos de inversión agrícola.

Si bien es cierto que se ha enfatizado la importancia de los planes de seguimiento, monitoreo y evaluación, son pocos los esfuerzos realizados en este campo, sobre todo cuando se compara con la globalidad de proyectos de inversión agrícola y de desarrollo rural ejecutados. Esta realidad es aún más estrecha cuando se habla del componente ambiental. Son pocas las referencias que existen al respecto, por lo que en el presente capítulo se tratará de analizar diferentes modalidades para dar seguimiento y evaluar proyectos de inversión agrícola y de desarrollo rural.

Programa de Seguimiento y Monitoreo

Los programas de seguimiento son funciones de apoyo a la gerencia del proyecto desde una perspectiva de control de calidad ambiental. La EIA suministra a los responsables de la minimización de los riesgos ambientales del proyecto, un instrumento para el seguimiento de las acciones en la etapa de ejecución. Igualmente permite establecer los lineamientos para desarrollar un programa de monitoreo, a fin de verificar cualquier discrepancia relevante, en relación con los resultados de la EIA y establecer sus causas.

Dado que las EIAs tienen un carácter de estudio general y multidisciplinario, las medidas se plantean a un nivel amplio. Algunas de estas medidas son relativamente vagas, ya que no se dispone de información suficiente para decidir cuál debe aplicarse en cada situación, su lugar específico de aplicación y el responsable de su ejecución. Estas imprecisiones traen como consecuencia que algunas medidas dejen de aplicarse, lo que es reforzado a su vez por los altos costos de algunas de las medidas y porque el proyecto ya ha obtenido el financiamiento y los permisos correspondientes para su ejecución.

Por otra parte, una vez que el proyecto está operando, algunas veces no se implementa el programa de monitoreo ambiental, ya que los niveles gerenciales consideran que este es un aspecto marginal y poco relevante para los fines del proyecto. Para reducir estos problemas, se establecen programas anuales de seguimiento y monitoreo.

Programa de seguimiento de las medidas propuestas

El programa de seguimiento es la etapa culminante del proceso de incorporación de la variable ambiental en los proyectos de desarrollo, ya que representa la vigilancia y el control de todas las medidas que se previeron a nivel de la EIA. Brinda la oportunidad de retroalimentar los instrumentos de predicción utilizados, al suministrar información sobre estadísticas ambientales. Asimismo, como instrumento para la toma de decisiones, el programa representa la acción cotidiana, la atención permanente y el mantenimiento del equilibrio en la ecuación ambiente-desarrollo, que se establece en el esfuerzo puntual representado por la EIA.

La vigilancia es el proceso por el cual se comprueba que el proyecto se ajustará a las normas establecidas para la minimización de los riesgos ambientales, cuidando, sobre todo, que las circunstancias coyunturales no alteren de forma significativa las medidas de protección ambiental. Vigilar implica:

- Atención permanente en la fase de inversión y desarrollo del proyecto.
- Verificación del cumplimiento de las medidas previstas para evitar impactos ambientales negativos.
- Detección de impactos no previstos.
- Atención a la modificación de las medidas.

Por otro lado, el control es el conjunto de acciones realizadas coordinadamente entre los responsables de la protección ambiental en entidades públicas y privadas para:

- Obtener el consenso necesario para instrumentar medidas adicionales en caso de que sea necesario.
- Postergar la aplicación de determinadas medidas si es posible.
- Modificar algunas medidas de manera tal que se logren mejoras técnicas y/o económicas.

En resumen, el programa de seguimiento deberá verificar la aplicación de las medidas para evitar consecuencias indeseables. Por lo general, estas medidas son de duración permanente o semipermanente, por lo que es recomendable efectuarles un monitoreo ambiental a lo largo del tiempo. Por último, el programa le permite al inspector ambiental, sea externo o interno a la institución, constatar la implementación de las medidas, tanto en el tiempo como en el lugar indicados.

Por lo general, el programa de seguimiento debe contener un resumen de las medidas recomendadas en la EIA, así como determinar los responsables de su cumplimiento y fijar los cronogramas necesarios dentro del programa de ejecución del proyecto.

Contenido del programa:

Resumen de medidas

El resumen de medidas se presenta generalmente a través de un cuadro con la siguiente información:

- Lista de medidas.
- Efectos a los que van dirigidas.
- Carácter.
- Tipo.
- Duración (temporal o permanente).
- Oportunidad de aplicación.
- Extensión.
- Clasificación de la medida indirecta o directa según su relación con el efecto por prevenir, mitigar o corregir.

Responsabilidades en la ejecución de medidas

Debe especificarse claramente el ente responsable y la unidad interna que lleva a cabo la medida. Si hay más de un involucrado, debe diferenciarse la responsabilidad de cada uno. Los responsables pueden ser de carácter público o privado.

- *Organismos involucrados.* Para garantizar que las medidas propuestas en la EIA se cumplan o apliquen, es necesario asignar la responsabilidad de su ejecución o supervisión. De manera general se pueden definir tres grandes responsables de esta labor:
 - El financiador.
 - El ejecutor.
 - Los organismos públicos encargados de la protección del ambiente. Los niveles de competencia, tanto legal como técnica, estarían definidos por la legislación ambiental existente en cada país y por los planes aprobados en el proyecto.

El ejecutor, por estar involucrado en el proceso de inversión, no puede ser responsable de la supervisión.

- *Identificación de funciones.* Se pueden establecer las siguientes funciones, propias de un programa de seguimiento:
 - Cumplimiento de la medida. Determina quién es el ente responsable de la ejecución de la medida en las distintas fases del proyecto.
 - Apoyo al cumplimiento de la medida. Identifica un ente que pueda colaborar con el responsable de ejecutar la medida, mediante pautas técnicas, organización de acciones, entrenamiento de personal.
 - Vigilancia y control de la medida. Se refiere al ente responsable de verificar que efectivamente se cumplió la medida, así como de establecer modificaciones con respecto a las especificaciones originales.
 - Supervisión. Corresponde al ente interno o externo al ejecutor que en cualquier momento puede demandar la comprobación de que se cumplió la medida y que esta opera satisfactoriamente.
 - Inspección. Se refiere al ente que, por su propia iniciativa o exigencia de un supervisor externo, determina la realización de una serie de mediciones o revisiones periódicas para conformar un registro de información o seguimiento que permita verificar el cabal funcionamiento de la medida.

Ubicación en el tiempo

Consiste en las etapas del proceso de ejecución del proyecto en las cuales deben incluirse las medidas. Estas se definen con mayor detalle en la fase de diseño del proyecto.

El proyecto de uso de los recursos forestales de Quintana Roo es una muestra (Ejemplo 25) de la implementación de un adecuado programa de seguimiento.

EJEMPLO 25

Programa de Seguimiento

En Quintana Roo, desde 1957 existe un aprovechamiento controlado de bosques. Hasta 1983 este aprovechamiento estuvo controlado por una empresa paraestatal, Maderas Industriales de Quintana Roo (MIQRO), y desde 1983 por la sociedad civil, una entidad bajo el control de los ejidatarios. Allí existe, resultado de la casualidad, un sistema informal de seguimiento o monitoreo, por lo menos en unos pocos aspectos del monitoreo de la sostenibilidad del manejo forestal.

El hecho de disponer de sucesivos inventarios forestales ha permitido comparar la evolución de las existencias de las especies valiosas. Por ejemplo, en el ejido de Noh Bec, se aprecia que el método de manejo forestal aplicado, de extraer un número y volumen limitado de árboles sobre 55 cm de diámetro a la altura del pecho, ha significado para tres especies importantes comercialmente:

- Un aumento del número de árboles sobre 15 cm de diámetro de los individuos de las tres especies (caoba, chaka y amapola).
- Un aumento del volumen en árboles mayores de 15 cm de diámetro.
- Un aumento de la reserva (árboles de futuro) en volumen y número de árboles.
- Una relativa constancia en el volumen y número de árboles cortables en dos de las tres especies.

El detalle de la información se encuentra en el Cuadro 7, donde se puede apreciar que un sistema de monitoreo o seguimiento a veces no necesita información adicional, la que normalmente maneja una unidad de producción.

Fuente: Elaboración de los autores con base en Föster 1995.

Cuadro 7. Número de árboles y volúmenes de tres especies a través del tiempo en Noh Bec.

Especie/variable	Categoría	1957	1968	1986	1992
Caoba					
No. árboles	Repoblado (15 a 34 cm)	0.91	2.03	3.16	3.22
	Reserva (35 a 54 cm)	0.76	0.94	1.76	1.69
	Cortable (> 55 cm)	1.78	0.95	1.14	0.92
	Total	3.44	3.92	6.06	5.83
Volumen	Repoblado (15 a 34 cm)	0.00	0.93	1.36	1.28
	Reserva (35 a 54 cm)	0.00	0.94	1.64	1.77
	Cortable (> 55 cm)	0.00	3.51	3.63	2.94
	Total	0.00	5.38	6.63	6.00
Chaka					
No. árboles	Repoblado (15 a 34 cm)	4.89	6.72	9.00	10.74
	Reserva (35 a 54 cm)	1.13	1.27	2.06	1.76
	Cortable (> 55 cm)	0.06	0.12	0.18	0.09
	Total	6.08	8.11	11.24	12.58
Volumen	Repoblado (15 a 34 cm)	0.00	1.50	1.92	2.08
	Reserva (35 a 54 cm)	0.00	0.95	1.33	1.42
	Cortable (> 55 cm)	0.00	0.46	0.28	0.13
	Total	0.00	2.91	3.54	3.62
Amapola					
No. árboles	Repoblado (15 a 34 cm)	0.47	1.76	3.73	3.81
	Reserva (35 a 54 cm)	0.66	1.12	1.61	1.29
	Cortable (> 55 cm)	0.27	0.63	0.97	1.12
	Total	1.40	3.51	6.31	6.21
Volumen	Repoblado (15 a 34 cm)	0.00	0.40	0.69	0.72
	Reserva (35 a 54 cm)	0.00	0.74	0.89	0.85
	Cortable (> 55 cm)	0.00	1.25	1.51	2.20
	Total	0.00	2.39	3.09	3.77

Fuente: Elaboración de los autores con base en Foster 1995.

Programa de monitoreo ambiental

Los programas de monitoreo son importantes en el proceso de análisis ambiental, ya que proveen una base ecológica para el seguimiento de los proyectos de desarrollo rural, una vez que estos están en operación. Estos programas son de utilidad para comprobar la adecuada implementación de las medidas de mitigación de los impactos ambientales y para determinar la necesidad de que se implementen otras medidas correctivas, si es necesario. Además, sirven para comprobar que los proyectos de inversión agrícola y de desarrollo rural, una vez que se encuentran en su fase de producción, no generan variaciones en los niveles de calidad ambiental por encima de los niveles legalmente establecidos o fijados en el diseño del proyecto, sobre todo en países con una legislación ambiental vigente, ya que esta constituye el único criterio de comparación. Por último, la información generada podría servir para mejorar las técnicas de predicción de impactos.

Los programas de monitoreo facilitan la comprensión de las variaciones propias de los sistemas y su funcionamiento general. Una vez conocida esta variabilidad, permiten detectar posibles impactos causados sobre el medio por procesos antrópicos. Por ello es indispensable tener una base de datos multianual para poder discriminar la estacionalidad de los sistemas y su variación intrínseca.

La mayoría de los proyectos de desarrollo rural financiados por los organismos internacionales no asignan suficientes recursos para este tipo de programas. En consecuencia, es necesario que las propuestas de proyectos prevean otros recursos financieros para asegurar una unidad fuerte de seguimiento y monitoreo medioambiental. En este sentido hay que considerar que cada proyecto de inversión agrícola y de desarrollo rural, tendrá requerimientos específicos para la implementación

de programas de seguimiento y monitoreo de los impactos ambientales. A continuación se dan algunos lineamientos generales por seguir:

- Selección de áreas prioritarias para fines del seguimiento.
- Selección y adaptación de metodologías de inventario de recursos naturales.
- Diseño de redes de muestreo de algunas variables ambientales, incluidos parámetros, sitios y frecuencia de muestreo.
- Analizar y consolidar redes de seguimiento existentes.

Todas estas acciones deben orientarse a lograr que la base de datos por obtener sea confiable y representativa. Por tal motivo, debe ponerse especial atención en minimizar los problemas relacionados con las técnicas de muestreo y análisis.

El programa de monitoreo ambiental tiene un tiempo de ejecución relativamente largo y su frecuencia inicial de trabajo depende directamente de los vacíos de información detectados en la EIA y de los impactos predichos. Debe ejecutarse al inicio de la etapa de operación y a lo largo de ella.

Esquema de trabajo

El proceso mediante el cual es posible desarrollar un programa de monitoreo ambiental puede estructurarse en dos partes:

Elaboración del programa de monitoreo

En la elaboración del programa se deben considerar las siguientes fases:

- Definir, a partir de la EIA, los impactos por considerar en el programa de monitoreo.
- Definir los objetivos del programa. Una clasificación de los objetivos para el seguimiento, desde el punto de vista de los proyectos de inversión agrícola y de desarrollo rural puede ser la siguiente:
 - Población, salud de la población.
 - Elementos del medio natural usado por el proyecto y cuya producción usa la población (por ejemplo: suelo, agua potable, vegetación).
 - Elementos bióticos del medio (sin estar sometidos a consumo inmediato).
 - Constituyentes abióticos del medio natural.
- Comprobar la existencia de datos disponibles, incluidas la frecuencia y la fecha de recolección, ubicación de sitios de muestreo y métodos de recolección.
- Determinar los datos necesarios.
 - Seleccionar indicadores de impacto (parámetros que han de ser sucesivamente medidos para evaluar la magnitud del impacto). Cualquier indicador de impacto, puede ser seleccionado en función de su utilidad para predecir, planificar o regular. En el Cuadro 8 se muestran algunas variables por monitorear en proyectos de inversión agrícola. Para más

detalles sobre el desarrollo de indicadores, ver De Camino y Muller 1993.

- Determinar la frecuencia y el cronograma de la recolección de datos. La frecuencia debe ser la mínima necesaria para analizar la tendencia, necesidad de regulación y correlación causa-efecto. Para algunos parámetros la oportunidad en la recolección puede ser más importante que la frecuencia. Por ejemplo, el análisis de calidad de agua, aguas abajo de zonas con aplicaciones anuales o semestrales de plaguicidas o fertilizantes se realizará según las fechas de aplicación. La frecuencia puede ser alta inicialmente hasta entender la variabilidad del sistema. Está también relacionada con la cantidad de fondos disponibles para instrumentar el programa.
 - Determinar los lugares del muestreo o área de recolección en función de la localización de las actividades causantes del impacto.
 - Determinar el método de recolección de datos y su forma de almacenamiento: cuadros estadísticos, gráficos, mapas, entre otros.
 - Realizar estudios de base, cuando no existan, a partir de los cuales se harán las mediciones futuras y se dará el punto o valor de comparación para determinar la evolución de la situación ambiental
-
- **Análisis de viabilidad.** Si el programa de monitoreo desarrollado no es viable, es necesario reducir los niveles de las fases anteriores. Se puede reducir el alcance de los objetivos, seleccionar indicadores de impactos alternativos, reducir la frecuencia de los muestreos o buscar métodos alternativos a la recolección de datos. Si el sistema es viable, se debe continuar con la fase de implementación y operación.

Instrumentación y operación del programa de monitoreo ambiental

Pueden considerarse las siguientes fases:

- **Recolección de datos y ordenación de resultados.**

- **Análisis de datos:**
 - **Determinar el nivel de actividad y de impacto.**
 - **Definir la localización de actividades e impactos.**
 - **Determinar la duración de actividades e impactos.**
 - **Correlacionar datos de actividades e impactos.**

- **Evaluar la significación de los niveles de impacto:**
 - **Identificar tendencias de impactos, así como la tasa de cambio. La tasa de incremento del impacto, si se produjera, es significativa debido a la necesidad de responder de forma eficaz a la tendencia del impacto, antes de que alcance niveles críticos.**
 - **Identificar impactos que excedan los niveles establecidos.**
 - **Evaluar la eficacia de las medidas correctoras.**

- **Plan de respuesta a las tendencias detectadas:**
 - **Plan de respuesta general.**
 - **Respuesta a los impactos que han alcanzado los niveles críticos. Se deben detener o modificar las actividades causantes y tratar de corregir los impactos desarrollando regulaciones adicionales.**

- Preparación de informes periódicos.

El Ejemplo 26 sobre calidad del agua en un sistema de riego, muestra la estructuración de un programa de monitoreo. En él se ha elegido la salinidad del agua como indicador de un posible impacto en un sistema de riego sobre los recursos agua y suelo.

Cuadro 8. Algunos indicadores y sitios de muestreo por considerar en proyectos de inversión agrícola.

Recurso afectado	Efecto	Indicador	Sitio de muestreo
Suelo	Erosión.	<ul style="list-style-type: none"> • Cambios en el espesor del suelo. • Cambios en la cantidad de sólidos suspendidos en los cuerpos del agua. 	En el proyecto.
	Pérdida de fertilidad.	<ul style="list-style-type: none"> • Contenido de materia orgánica. • Propiedades físico-químicas del suelo. • Rendimiento de los cultivos. 	
Agua superficial	Cambios en la dinámica de suelos.	<ul style="list-style-type: none"> • Localización, extensión y grado de compactación. • Retención de humedad. 	
	Cambios en la calidad.	<ul style="list-style-type: none"> • Características físico-químicas: pH, sólidos suspendidos, turbidez, PO4, NO3, NO2. • Presencia de plaguicidas. • Presencia de coliformes fecales. • Cambios en la estructura y dinámica poblacional de comunidades acuáticas. 	Entrada al sitio del proyecto y aguas abajo del sitio del proyecto.
Socioeconomía	Afectación a comunidades acuáticas.	<ul style="list-style-type: none"> • “Nuclearización” de poblados. 	
	Alteración de patrones de asentamiento.	<ul style="list-style-type: none"> • Ingresos monetarios. • Niveles de nutrición. • Índices sanitarios. • Acceso a servicios públicos. • Grado de organización comunal. • Acceso a los mercados. 	Poblados cercanos al proyecto, identificados como sensibles por la EIA.
	Cambios en la cultura agrícola.	<ul style="list-style-type: none"> • Aceptación y capacidad de adaptación a nuevos cultivos y técnicas. 	Poblaciones involucradas directamente en el proyecto.

Fuente: Núñez, Alfaro y Borge 1994.

EJEMPLO 26
Programa de Monitoreo
Calidad del Agua en un Sistema de Riego

La operación inadecuada de los sistemas de riego puede llevar a inutilizar tierras de cultivo por cambio en las condiciones químicas del suelo. Es importante, entonces, el control y monitoreo de la calidad del agua de riego, tanto a la entrada de un sistema, como en su salida, para determinar la ocurrencia del impacto y poder tomar las medidas necesarias.

1. **Indicador.** El parámetro por utilizar es la salinidad del agua. Un indicador usado mayormente es el llamado coeficiente alcalino o índice de Scott, definido como la altura de agua (en pulgadas) que por evaporación daría suficiente cantidad de sales para contaminar un suelo de cuatro pies de espesor, de forma tal que fuera perjudicial para las plantas más sensibles. El índice considera la calidad y cantidad de sales y la permeabilidad del suelo.
2. **¿Qué, dónde, cuándo y cómo medir?** En un sistema de riego es importante medir la cantidad de sales disueltas a la entrada y salida del sistema. Es posible que las aguas de entrada tengan características apropiadas, mientras que las de la salida, características deficientes, debido a la acumulación existente de sales en los suelos o por efecto del manejo de productos agroquímicos.

Los muestreos y análisis químicos del indicador deben efectuarse de acuerdo con las recomendaciones descritas en el método; se trata en todo caso de mediciones estándar. Es recomendable realizar muestros cada mes, como mínimo. Se deben tomar muestras cada tres meses para realizar un buen monitoreo de la cantidad de sales disueltas presentes en el sistema de riego. Este monitoreo debe ser desarrollado a lo largo de la vida útil del proyecto.

3. **Niveles del indicador.** El índice "k", índice de Scott, tiene los siguientes intervalos y significados:
 - a) "k" mayor de 18: agua buena. Se puede utilizar durante muchos años sin tomar precauciones para impedir la acumulación de sales.
 - b) "k" entre 6 y 18: agua tolerable. Hay que tomar precauciones para impedir acumulación de sales, excepto en suelos sueltos con drenaje libre.
 - c) "k" entre 1.2 y 6: agua mediocre. Debe seleccionarse el suelo. A veces es preciso drenaje superficial.
 - d) "k" menor de 1.2: agua mala. Prácticamente no es utilizable para el riego.
4. **Presentación e interpretación de los resultados.** La determinación de niveles puede dar claras indicaciones sobre los daños del agua a los cultivos. Asimismo, permitirá definir el tipo de acciones tecnológicas necesarias para disminuir la intensidad del impacto, como la construcción de obras de drenaje o, en casos extremos, el cambio de cultivos por otros más tolerables a la condición del agua, si esta no se puede cambiar.

Fuente: De Camino y Müller 1993.

Evaluación económica

Los resultados de la valoración monetaria de los impactos ambientales usualmente son preliminares, pues la información disponible tiene limitaciones en cuanto a su cantidad y calidad. Por lo tanto, durante la ejecución del proyecto, el seguimiento de las medidas propuestas y sus efectos y la información que generen los programas de seguimiento ambiental permitirán evaluar la efectividad de las propuestas y, si es necesario, podrán calcularse nuevamente los costos y beneficios ambientales del proyecto.

Control Medioambiental de Proyectos en Pleno Desarrollo (Auditorías Ambientales)

La preocupación de los financiadores y ejecutores por incluir la variable ambiental en el ciclo de proyectos de inversión agrícola y de desarrollo rural es relativamente reciente. Por ello podemos encontrar una cantidad de proyectos en los cuales no se ha hecho una valoración ambiental y menos previa a su desarrollo. En estos casos es necesario realizar un diagnóstico de su situación ambiental y proponer medidas que mejoren su sostenibilidad y rentabilidad. Este tipo de estudios se denominan auditorías ambientales.

Concepto

Las auditorías ambientales se ejecutan sobre proyectos que han alcanzado su pleno desarrollo o están en ejecución y responden a los mismos objetivos de una auditoría financiera; es decir, determinan la buena marcha del proyecto en función de la asignación de recursos, que en este caso son los naturales.

Estas evaluaciones ambientales corresponden a las evaluaciones económicas de medio término, recomendadas dentro del ciclo de proyectos. En ellas se analizan los impactos ambientales que pueden estar generando las acciones ejecutadas por el proyecto y ayudan a establecer los ajustes necesarios.

Mediante estas auditorías se establecen las acciones necesarias para mantener los impactos y contaminantes generados por la operación del proyecto dentro de los límites máximos exigidos por la normativa legal vigente, o conforme a las metas autoimpuestas por los ejecutores del proyecto, por las organizaciones de la comunidad o por sistemas de certificación de calidad ambiental.

Objetivos

Las auditorías ambientales tienen como fin mantener el perfil de cumplimiento de la normativa ambiental. Para ello, todas las acciones capaces de generar un efecto ambiental se identifican, cuantifican y clasifican según las normas que las regulan y se comparan para verificar si estas son iguales o superan los valores máximos permitidos por la normativa legal vigente o por las metas definidas previamente en el proyecto. En este caso se diseñan medidas para prevenir o mitigar los impactos ambientales que pudieran ocurrir.

La práctica de estas acciones como parte indivisible de las acciones de funcionamiento normal del proyecto permite varias ventajas a la gestión gerencial, entre ellas:

- Prevenir accidentes.
- Ahorrar costos imprevistos de monto significativo.

- Integrar el gasto del mantenimiento de los aspectos ambientales dentro de los presupuestos ordinarios.
- Mantener un alto nivel de prestigio del ejecutor.
- Reducir la incertidumbre y posibilidad de multas por desconocimiento del tipo de permisos, tiempo máximo de vigencia de estos, y leyes y normas específicas que aplican.
- Incidir en la sostenibilidad del proyecto de desarrollo.

Método

Las auditorías ambientales siguen un esquema muy parecido a las EIAs, según se observa en la Figura 7. Como ya hemos indicado, las auditorías ambientales por lo general se realizan sobre proyectos que se establecieron e iniciaron su producción sin considerar la variable ambiental en sus fases de inversión y diseño. Por ello en muchos países los términos de referencia de estas auditorías se fijan sobre la base de la normativa legal existente, como una base para establecer parámetros comparativos de funcionamiento. Lo ideal sería ejecutar las auditorías sobre la base de una EIA que sirva de referencia, como un instrumento de control sobre el uso de los recursos naturales, al igual que los estudios de factibilidad económica sirven de base para las auditorías financieras.

En términos generales, las auditorías ambientales siguen el esquema simplificado que se presenta en la Figura 8. En el Cuadro 9 se presenta el contenido típico de un estudio de este tipo, y a continuación se mencionan las fases que incluye:

Recopilación de información

En esta etapa es necesario recabar la mayor cantidad de información posible, tanto del proyecto como de su área de influencia. Se reúne información sobre:

- Normas y regulaciones ambientales locales.
- Planos y mapas donde se muestran los recursos naturales adyacentes y otras fuentes emisoras de contaminantes en la localidad.
- Registros de los análisis químicos y físico-químicos.
- Información meteorológica e hidrológica local.
- Estudios de caracterización ecológica disponible.
- Descripción de los procesos productivos usados en el proyecto.

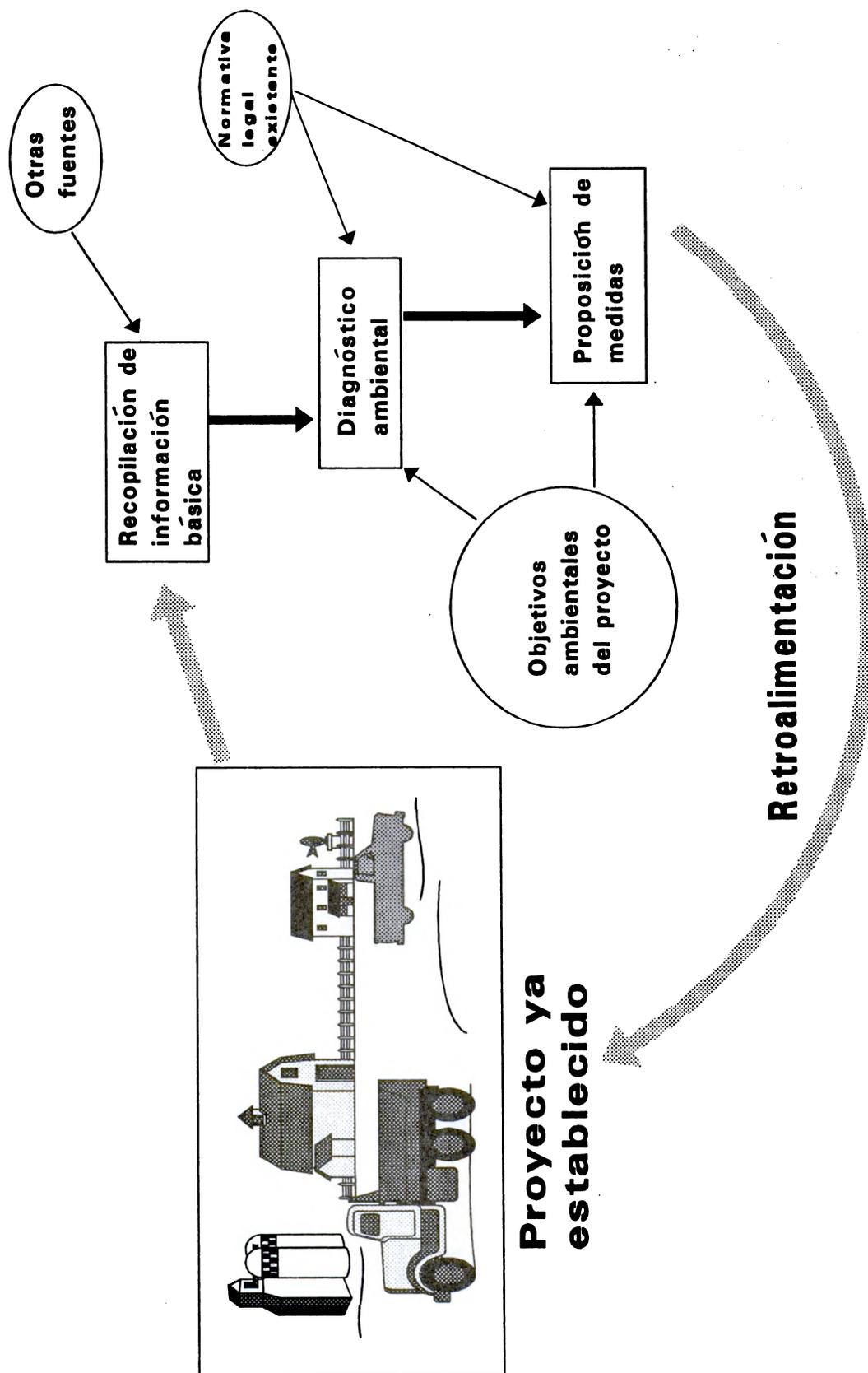


Fig. 7. Auditorías ambientales como mecanismo para incorporar la variable ambiental en proyectos ya establecidos

Fuente: Núñez, Alfaro y Borge 1994.

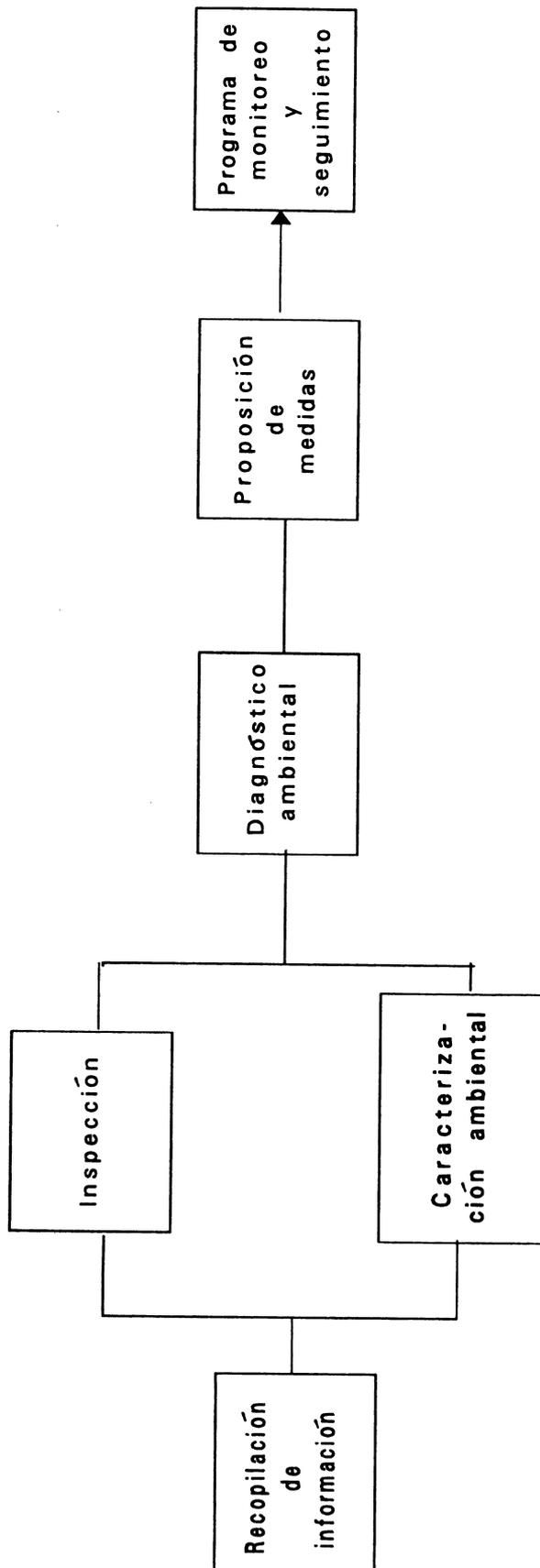


Fig. 8. Esquema simplificado de una auditoría ambiental.

Fuente: Núñez, Alfaro y Borge 1994.

Cuadro 9. Contenido típico de una auditoría ambiental.

- **Descripción.** Localización y extensión en ocupación, justificación, procesos productivos, tipo de tecnología empleada, tipo de cultivos, entre otros.

 - **Fuentes generadoras de potenciales contaminantes u otros daños ambientales:**
 - Efluentes líquidos.
 - Emisiones gaseosas.
 - Desechos sólidos.
 - Alteraciones morfodinámicas.
 - Afectaciones estéticas.
 - Introducción de agroquímicos.
 - Erosión del suelo.
 - Deforestación.

 - **Caracterización del ambiente.**
 - Calidad del agua.
 - Calidad del aire.
 - Calidad del suelo.
 - Desechos sólidos.
 - Relieve y geomorfología en general.
 - Vegetación y fauna.
 - Medio socioeconómico y cultural.

 - **Medidas de prevención, mitigación y control:**
 - Calidad del agua.
 - Calidad del aire.
 - Calidad del suelo.
 - Desechos sólidos.
 - Relieve y geomorfología en general.
 - Vegetación y fauna.
 - Medio socioeconómico y cultural.
 - Normas obligatorias por satisfacer: leyes y reglamentos.
 - Normas voluntarias por satisfacer: patrones de certificación.

 - **Programa de monitoreo ambiental**
-

Fuente: Núñez, Alfaro y Borge 1994.

Inspección

Es necesario realizar inspecciones directas en el área de influencia del proyecto para determinar los impactos que pueden haber sido ocasionados por su desarrollo. Antes de estas giras, se elaboran listas de chequeo de acuerdo con el tipo de proyecto ejecutado, para la identificación de los daños ambientales. Asimismo, es necesario fijar sobre planos el área de influencia directa e indirecta del proyecto para confrontarla con los datos obtenidos en el campo. En esta etapa también se revisarán, si existen, los reportes sobre accidentes, fallas de maquinarias y equipos empleados en la producción y fugas de sustancias o productos químicos que hayan generado daños ambientales.

Caracterización

Se sigue el mismo esquema presentado en el capítulo anterior.

Diagnóstico ambiental

Con base en los resultados de la inspección de campo y de la caracterización del área, se realiza un diagnóstico de la situación ambiental del proyecto. Este análisis debe fundamentarse, además, en la normativa legal existente, ya que esta será el indicador del daño máximo permisible y permitirá definir cuáles parámetros están fuera de la norma y por cuánto margen. De no existir una normativa local, se utilizarán parámetros internacionales o estándares de certificación, como el caso de los sellos verdes forestales (Ejemplo 27).

El análisis ambiental ayudará a definir cuáles son los impactos mayores en el área y si es posible corregirlos. Además, identificará cuáles son los recursos mayormente

afectados y que pueden afectar la sostenibilidad del proyecto de inversión agrícola. En el Cuadro 10 se muestran algunos indicadores por utilizar.

Proposición de medidas

Los resultados de las auditorías ambientales pueden ser confidenciales o públicos. Cuando todos los aspectos ambientales están dentro de la norma, el informe contendrá los resultados de buen funcionamiento. Si existe algún factor que no cumpla con la normativa, el informe deberá señalar las medidas que la empresa implementará y su cronograma de trabajo.

Programa de seguimiento

Se sigue el esquema de los programas de seguimiento y monitoreo desarrollados en la sección anterior.

Evaluación económica en las auditorías ambientales

Durante la etapa de ejecución del proyecto, es necesario realizar evaluaciones periódicas con el fin de determinar el nivel de logro de los objetivos planteados. Esta evaluación contempla tanto los aspectos conceptuales, los organizativos, los financieros, los tecnológicos, los de planificación, los políticos, los sociales y los ambientales. Por lo tanto, será necesario valorar monetariamente los impactos considerando las evidencias y los que se prevé que ocurrirán. Para cuantificar monetariamente estos daños ambientales, se pueden usar los métodos descritos en el Capítulo II.

EJEMPLO 27

Nueve Principios del Forest Stewardship Council (FSC) sobre el Manejo de Bosques Naturales

Estos principios representan los lineamientos del Forest Stewardship Council sobre el manejo de Bosques Naturales. En la visión del FSC, los principios deben ser cumplidos para que se pueda considerar como sostenible el manejo de los bosques naturales de los trópicos.

<p>Principio 1: Observación de las leyes y los principios del FSC Las operaciones de manejo forestal deberán respetar todas las leyes aplicables del país en que se desarrollen, y los tratados y acuerdos internacionales de los que el país es signatario; además, deberán cumplir con todos los principios y criterios del FSC.</p>	<p>Principio 2: Tenencia y derechos de uso La tenencia y los derechos de uso a largo plazo sobre la tierra y los recursos forestales deberán estar claramente definidos, documentados y legalmente establecidos.</p>
<p>Principio 3: Derechos de los pueblos indígenas Los derechos legales y/o consuetudinarios de los pueblos indígenas para poseer, usar y manejar sus tierras, territorios y recursos deberán ser reconocidos y respetados.</p>	<p>Principio 4: Derechos de la comunidad y sus relaciones con las operaciones forestales Las operaciones de manejo forestal deberán mantener o elevar el bienestar social y económico a largo plazo de los trabajadores forestales y de las comunidades locales.</p>
<p>Principio 5: Optimización de los beneficios del bosque Las operaciones de manejo forestal deberán incentivar el uso óptimo y eficiente de los múltiples productos y servicios del bosque, de forma que se asegure la viabilidad económica y una amplia gama de beneficios económicos, ambientales y sociales.</p>	<p>Principio 6: Impacto ambiental Las operaciones de manejo forestal deberán mantener las funciones ecológicas críticas del bosque y minimizar los impactos adversos en la diversidad biológica, los recursos de agua, los suelos, los recursos no maderables, los ecosistemas frágiles y únicos y los paisajes.</p>
<p>Principio 7: Plan de manejo Un plan de manejo consistente con los principios del FSC y apropiado a la escala de las operaciones deberá ser escrito, implementado y actualizado, en el cual se establecerán claramente los objetivos del manejo y la forma de lograrlos.</p>	<p>Principio 8: Monitoreo y evaluación El monitoreo permanente debería ser realizado para evaluar la condición del bosque, el rendimiento de los productos forestales, la secuencia de custodia y las operaciones de manejo y sus impactos sociales y ambientales.</p>
<p>Principio 9: Relación entre los bosques naturales y las plantaciones Los bosques naturales no deberían ser reemplazados por las plantaciones de árboles. Las plantaciones deberían complementar los bosques naturales y reducir las presiones sobre ellos.</p>	

Fuente: FSC 1994.

Cuadro 10. Indicadores por utilizar en una auditoría ambiental de proyectos de inversión agrícola.

Recurso	Indicador
Suelos	<ul style="list-style-type: none"> • Intensidad de uso del suelo. • Rotación de cultivos. • Tecnologías utilizadas. • Cultivos asociados. • Cambios en la topografía.
Agua	<ul style="list-style-type: none"> • Calidad físico-química y biológica del agua. • Contaminación por agroquímicos. • Disponibilidad de agua.
Social	<ul style="list-style-type: none"> • Índices socioeconómicos. • Cambios en los patrones de asentamiento. • Invasión de áreas protegidas. • Cambios en la cultura agrícola.

Estas auditorías ambientales se realizan si el proyecto no contó con una EIA y, como parte de ellas, el equipo evaluador debe estimar el valor monetario de los recursos afectados. Estas auditorías permiten determinar si la organización de los medios disponibles garantizan el cumplimiento de los objetivos propuestos. En esta etapa la valoración monetaria de los impactos permite definir el monto total del daño ambiental causado por el proyecto y el monto por invertir en las medidas de mitigación.

Control Medioambiental una vez Finalizado el Proyecto (*ex post*)

En un proyecto de desarrollo rural se puede hablar de dos fases. En la primera fase se cuenta con el apoyo de un equipo técnico propio del proyecto con una contraparte nacional. Generalmente se dispone de financiamiento externo de donantes internacionales y el período de ejecución puede durar de 3 a 15-20 años. La segunda fase empieza al terminar la ejecución formal de un proyecto de apoyo externo, con el seguimiento a cargo de una agencia nacional que puede o no contar con el apoyo logístico y financiero necesario. Es común que proyectos que han tenido éxito durante su primera fase, cuando cuentan con apoyo externo, no puedan sostener los beneficios una vez finalizado dicho apoyo.

Para que las actividades y objetivos promovidos por un proyecto sean sostenibles, tienen que cumplir con los requisitos en el presente y seguir cumpliéndolos en el futuro. El otro factor determinante es que se debe mantener o mejorar la base de recursos que sostiene a la actividad. Este requisito últimamente se ha tomado más en cuenta, en parte debido a los problemas ambientales y en parte porque ha habido una cantidad significativa de proyectos que han fracasado y han ocasionado considerables daños ambientales.

El fin principal de la evaluación *ex post* es determinar la efectividad de los resultados obtenidos y el cumplimiento de los objetivos técnicos, sociales, económicos, organizativos, políticos y ambientales. Si en la formulación del proyecto no se incluyeron los estudios ambientales pertinentes y durante la ejecución no se consideraron sus impactos ambientales, en la evaluación *ex post* es necesario determinar si el proyecto afectó el ambiente (con el detalle de magnitud y costo) y si le generó beneficios.

Esta evaluación se puede realizar al finalizar el proyecto en su totalidad o al terminar la etapa de financiamiento, si no son simultáneos estos dos momentos. Lo que se busca es recuperar las enseñanzas que dejó el proyecto a todo nivel, incluida, por supuesto, la ambiental.

Evaluación ambiental

En un proyecto de desarrollo rural, es necesario valorar la pérdida de los recursos que este utiliza, una vez finalizada la fase de asesoramiento técnico-financiero, para determinar si existe la cantidad y la calidad necesarias para sostener el proyecto en el futuro y obtener los beneficios deseados.

Los efectos de prácticas agrícolas que causan la erosión de suelos en una cuenca río arriba ejemplifica claramente un impacto parcial y temporalmente largo. Si la capa fértil del suelo en los campos agrícolas es profunda, es posible que la erosión no llegue a bajar la productividad agrícola en el presente, pero en generaciones futuras puede afectar negativamente la producción agrícola. En cuanto a los impactos espaciales, la erosión puede ser benigna para los agricultores río arriba, pero puede causar problemas de sedimentación e inundación en campos agrícolas río abajo.

En términos generales, la evaluación *ex post* de proyectos de inversión agrícola, desde el punto de vista ambiental, puede seguir el esquema mostrado en la Figura 9. En ella se observa que la evaluación ambiental, junto con la económica, la técnica y la social, constituyen la mejor herramienta para garantizar la sostenibilidad en el tiempo del proyecto, una vez que ha finalizado la asistencia técnica, financiera y gerencial.

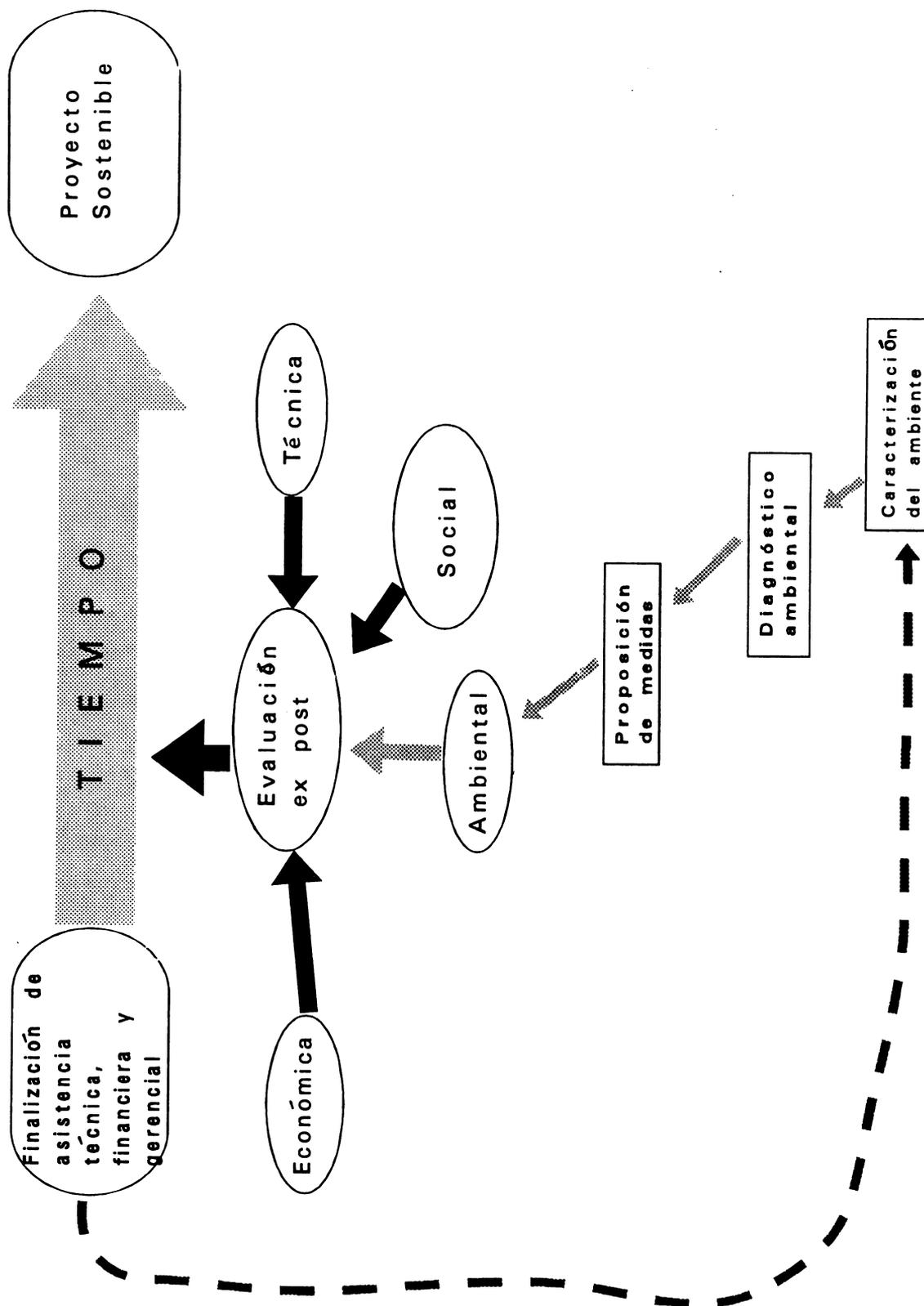


Fig. 9. Evaluación ex-post al finalizar la etapa de financiamiento como una forma de garantizar la sostenibilidad del proyecto.

Fuente: Núñez, Alfaro y Borge 1994.

Evaluación económica-ambiental

Al concluir el proyecto, es necesario valorar en términos monetarios los daños y los beneficios que el proyecto en análisis ha tenido sobre el ambiente a fin de que esta información constituya un valioso insumo para la planificación de nuevos proyectos.

Se deben tomar en cuenta los importantes efectos sociales y económicos a largo plazo, consecuencia de la acumulación de residuos de plaguicidas y otros productos tóxicos que tienen un impacto negativo en la biodiversidad y la calidad de vida en general, y que frecuentemente se encuentran de forma latente.

El costo del deterioro ambiental debe evaluarse en todo proyecto de desarrollo con el propósito de tomar las medidas necesarias. El control y el seguimiento en la aplicación de esas medidas son parte de la evaluación, la cual debe contemplar siempre que sea posible la valoración monetaria de los impactos sobre el ambiente, para introducir esa información en el análisis del beneficio-costos del proyecto y que constituya una herramienta de apoyo en la toma de decisiones.

Controlar el deterioro ambiental causado por los proyectos permite identificar si la inversión en medidas de mitigación ha sido suficiente o si es necesario destinar más recursos económicos para evitar un daño irreversible al ambiente. Esta valoración puede efectuarse mediante el uso de los métodos descritos en el capítulo II.

IV. ESTUDIO DE CASO

EL PROYECTO DE DESARROLLO RURAL SARAGURO- YACUAMBI-LOJA, ECUADOR

Introducción

La presentación de este caso de un proyecto de desarrollo rural tiene como propósito que el lector analice la aplicación de algunos de los conceptos y herramientas desarrolladas en los capítulos anteriores.

El caso entrega, primeramente, la información relevante de la zona del proyecto. Con base en estos antecedentes, plantea algunos proyectos para que el lector enlace una respuesta, y explique a continuación cuál fue la propuesta elaborada por el equipo responsable de la formulación del proyecto. Dado que en algunas ocasiones no se contaba con toda la información necesaria para enriquecer el caso, se han adicionado datos ficticios.

Características de la Zona del Proyecto

La información que se presenta en este caso fue tomada del estudio realizado por el IICA, el Ministerio de Bienestar Social del Gobierno de Ecuador (MBS) y el Fondo Internacional de Desarrollo Agrícola (FIDA) en 1991 denominado Proyecto de Desarrollo Rural Saraguro-Yacuambi-Loja, Ecuador. Para que cumpliera con los fines de este documento, se complementó la información con datos que permitieron el análisis específico sobre el impacto ambiental provocado por las actividades económicas, las medidas de mitigación y prevención, el monitoreo y la valoración económica de algunos de ellos.

Características generales del área

Localización

El área de Saraguro-Yacuambi-Loja se localiza en las regiones Andina y Amazónica del Ecuador. La superficie total del área es de 2432.5 km² (0.9% del territorio nacional) (Mapa 4). Por la variedad de condiciones ambientales en la zona, se distingue la zona Seca Occidental (695.3 km²), la zona Templada Central (506.4 km²) y la zona Húmeda Oriental (1230.8 km²).

Fisiografía

La fisiografía del área es de tipo montañoso andino, con relieves extremadamente fuertes (40%-70%), fuertes (45%) y suavemente ondulados a planos (15%). El relieve de colina con fuertes pendientes domina en todos los sectores del área, principalmente en la zona central y noroccidental. La agricultura ocupa estos relieves, al igual que las praderas, aun cuando las pendientes en estas áreas son superiores al 50%. Lo anterior se debe a la continua expansión de la frontera agrícola que se presenta en la zona y trae como consecuencia la erosión de los suelos, lo cual se considera un problema importante. En el Mapa 5 se presenta la red hidrográfica de la región.

Clima

Habiendo considerado las condiciones climáticas ligadas al relieve y a la altitud, se establecieron cuatro zonas climáticas (Mapa 6):

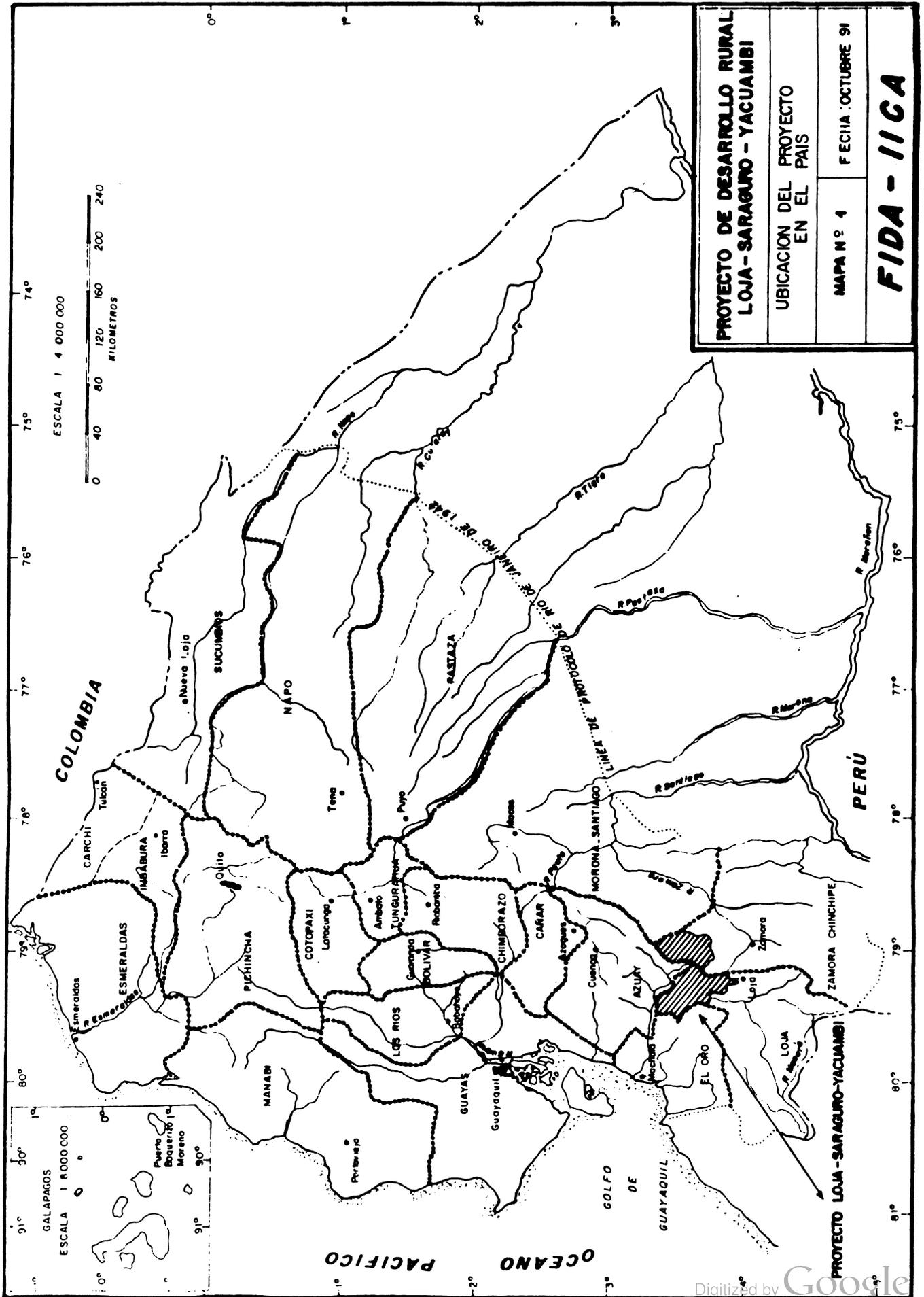
Clima Seco Tropical. Comprende los sectores secos bajo la cota de 1600 msnm hacia el norte y noroccidente; la precipitación oscila entre 200-400 mm, la temperatura media

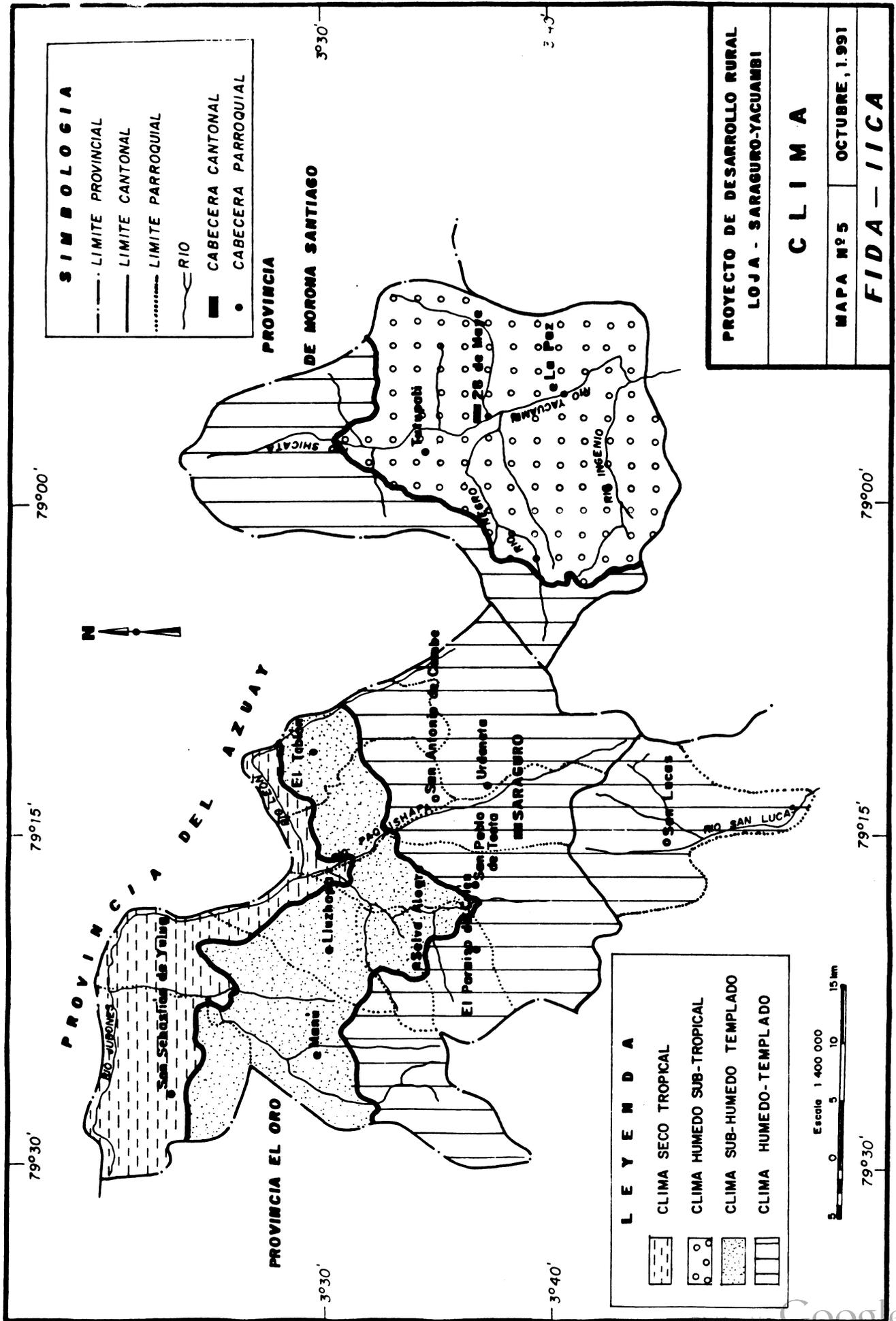
entre 18 y 22 grados centígrados con 10 meses ecológicamente secos. Existe un gran déficit hídrico.

Clima Sub-Húmedo Templado. Comprende los sectores entre 1600 y 2500 msnm, zona donde se da principalmente el desarrollo agrícola y donde se ubican las poblaciones. La precipitación es inferior a 750 mm y la temperatura media varía entre 12 y 15 grados centígrados con cinco meses ecológicamente secos. Las pocas lluvias no compensan el déficit de humedad.

Clima Húmedo Templado. Comprende los sectores sobre la cota de 2600 msnm. Incluye las partes más altas del área (páramo), con presencia de garúa y neblina. La temperatura media varía entre 10 y 12 grados centígrados y se presentan entre dos y cuatro meses ecológicamente secos (precipitación entre 750 y 2000 mm).

Clima Húmedo Subtropical. Comprende la zona Oriental y estribaciones externas de la cordillera y valle del río Yacuambi. La precipitación media anual es mayor a los 2000 mm. La temperatura media disminuye con la altitud y varía entre 16 y 22 grados centígrados. El Mapa 7 presenta la distribución del área con base en las zonas de vida de Holdridge.





SIMBOLOGIA

- - - LIMITE PROVINCIAL
- LIMITE CANTONAL
- LIMITE PARROQUIAL
- ~ RIO
- CABECERA CANTONAL
- CABECERA PARROQUIAL

PROYECTO DE DESARROLLO RURAL
LOJA - SARAGURO-YACUAMBI

CLIMA

MAPA N°5 OCTUBRE, 1.991

FIDA - IICA

LEYENDA

- CLIMA SECO TROPICAL
- CLIMA HUMEDO SUB-TROPICAL
- CLIMA SUB-HUMEDO TEMPLADO
- CLIMA HUMEDO-TEMPLADO

Escala 1 400 000

0 5 10 15 km

Suelos

El Cuadro 11 presenta los tipos de suelos presentes en el área. Sus principales características y su distribución espacial se muestran en el Mapa 8.

Uso de la tierra

Uso actual

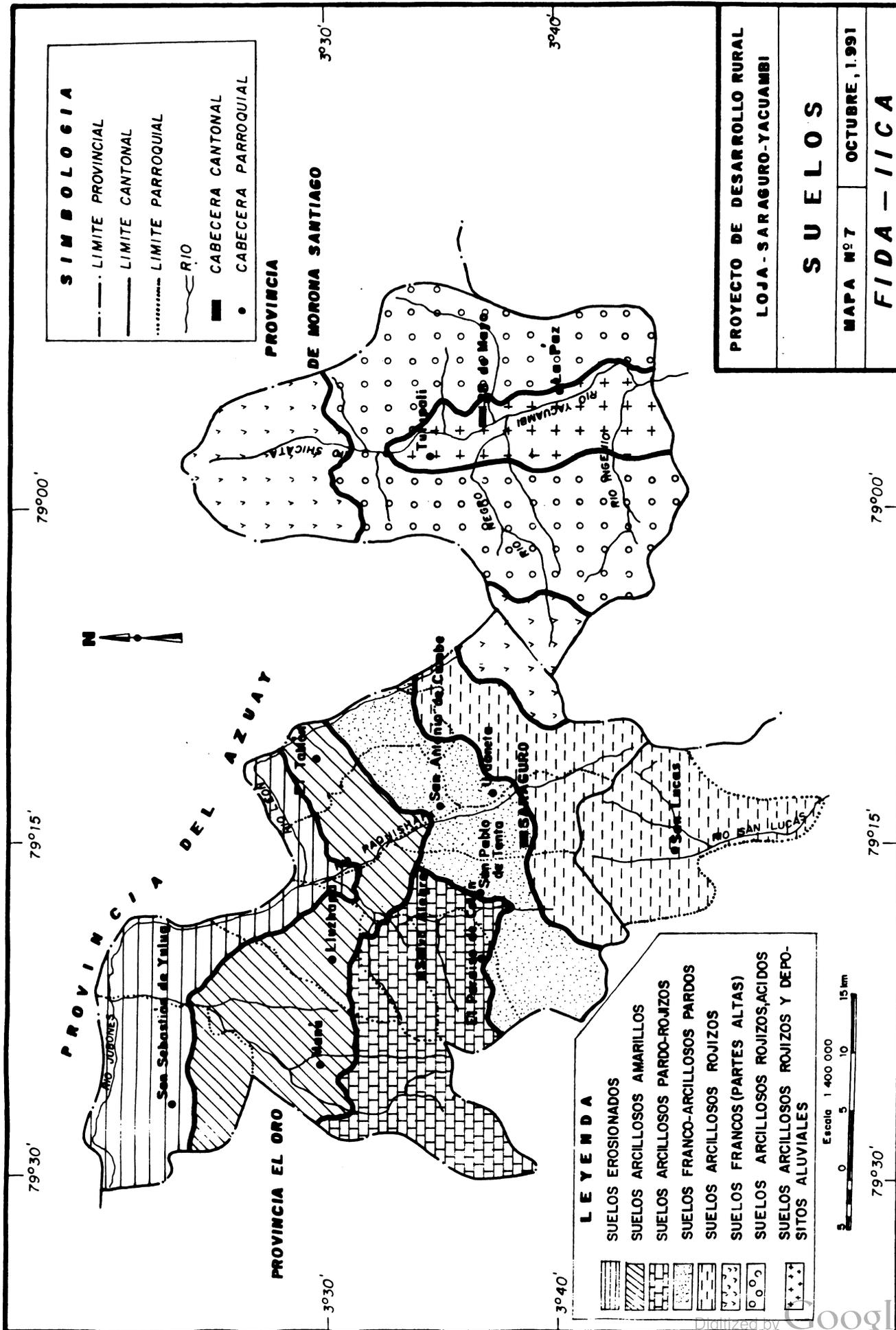
El uso del suelo guarda relación con las condiciones de los suelos, clima y requerimientos de alimentación de la población campesina. El uso actual de la tierra aparece en el Cuadro 11 y en el Mapa 9a.

Del área destinada a la agricultura, casi dos terceras partes se dedican a maíz, generalmente asociado con frijol, un 18% al cultivo de la papa, un 5% al trigo y casi un 10% a haba, arveja y cebada.

La principal actividad económica en el área es la agropecuaria; el sector servicios es muy reducido y gira alrededor de las actividades agropecuarias. Las actividades artesanales en Saraguro-Yacuambi-Loja han perdido importancia por la falta de materia prima (lana) y por la competencia de la fibra artificial. Las actividades del sector público en el área también son escasas. Además, la infraestructura básica es insuficiente, posiblemente por la difícil topografía.

En la zonas Central y Occidental las praderas con pastos naturales y sectores dedicados a la agricultura presentan serias limitaciones: relieve accidentado, suelos pobres y erosión.

La estructura agraria muestra una elevada atomización de la propiedad o tenencia de la tierra. Se conoce por los censos realizados en la región que el 83% de las unidades de producción agropecuaria tienen una extensión menor a cinco hectáreas y representan un tercio del área total dedicada a actividades agropecuarias.



Cuadro 11. Caracterización de los suelos en el área de Saraguro-Yacuambi-Loja, Ecuador.

Grupo de suelos	Características
Suelos poco evolucionados	Entisoles. Superficiales o con afloramiento de material duro, en altitudes inferiores a los 1600 msnm, relieve de colina con pendientes fuertes, texturas variables y fuertemente erosionadas.
Suelos arcillosos pardo-amarillentos	Inceptisoles. Suelos poco evolucionados, arcillosos, con bajo contenido de nutrimentos, medianamente erosionados. En relieves escarpados a montañosos con pendientes entre 40%-70%. Altitud entre 1600 y 2400 msnm.
Suelos arcillosos rojizos	Inceptisoles. Suelos de textura arcillosa, roca poco meteorizada y rasgos de erosión hídrica. Relieve de colina con pendientes entre 40% y 70% y mayores de 70%. Altitudes entre 2400 y 2800 msnm.
Suelos arcillosos pardos	Inceptisoles. Suelos franco-arcillosos, con piedras, pH ligeramente ácido y erosión moderada. Relieve de colina con pendientes entre el 20% y 40% y entre 40% y 70%. Altitudes entre 2400 y 2800 msnm.
Suelos arcillosos rojizos	Inceptisoles. Arcillosos, meteorizados fuertemente y pedregosos en las pendientes fuertes. Con pendientes entre 20% y 40% y superiores al 40%. Altitud entre 2400 y 2800 msnm.
Suelos arcillosos	Inceptisoles. Se caracterizan por buena retención de agua, origen de ceniza volcánica y con buena cobertura vegetal. Altitud sobre los 3000 msnm.
Suelos arcillosos rojizos	Inceptisoles. Son suelos ácidos con bajo contenido de nutrimentos y pH ácidos, con cobertura de bosque natural y frágiles. Se localizan bajo la cota de 2600 msnm.
Suelos franco arcillosos	Inceptisoles. Bajo contenido de nutrimentos, pH ácido, difícil manejo y zonas frágiles. Cubren el valle del río Yacuambi.

Fuente: Núñez, Alfaro y Borge 1994.

Cuadro 12. Uso actual de la tierra en Saraguro-Yacuambi-Loja, Ecuador .

Uso actual	Superficie (Ha)	Porcentaje (%)
1. Suelos erosionados sin cobertura vegetal, zona Central y Occidental.	28 400	11.7
2. Cobertura vegetal (páramo), toda el área.	41 300	17.0
3. Bosque natural y matorral, zonas Central y Occidental.	18 700	7.7
4. Praderas naturales (pastos), zonas Central y Occidental.	63 400	26.0
5. Agricultura extensiva (autoconsumo), zonas Central y Occidental.	17 750	7.4
6. Bosque natural y pastos artificiales, zona Oriental.	71 700	29.4
7. Agricultura intensiva, zonas Central y Occidental.	2 000	0.8
Total	243 250	100.0

Fuente: Mapa 9a.

Uso recomendado

Para el caso del área del proyecto y habiendo considerado que el Sistema de Clasificación de Tierras del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA) es poco aplicable —porque exagera las condiciones para establecer las categorías de uso— y tomando en cuenta los recursos naturales del área y la aplicación

práctica de la propuesta, se justifica técnicamente aplicar el "uso recomendado" de los suelos y establecer los tipos de suelo, las características más relevantes y el manejo agrícola, silvopastoril y forestal. Los usos recomendados son:

- Sin uso: suelos completamente erosionados, pendientes fuertes, sin vegetación, zonas Central y Occidental, superficie 21 100 ha (8.6%).
- Conservación de la vegetación: se trata de cobertura natural (páramo), suelos profundos y gran capacidad de retención de agua, superficie de 41 300 ha (16.9%).
- Conservación del bosque natural y matorral: especies arbustivas y arbóreas, suelos arcillosos, sectores frágiles, zonas Central y Occidental, superficie de 18 700 ha (7.7%).
- Manejo silvopastoril: suelos poco profundos, pendientes fuertes con pastizales. Se recomienda plantar especies para forraje, protección y leña. Superficie de 52 850 ha (21.7%).
- Forestal productivo: suelos poco profundos, erosionados, pendientes fuertes, partes altas de las colinas, sectores con plena aptitud forestal, zonas Central y Occidental, disponibilidad de espacios comunales, superficie de 5300 ha (2.2%).
- Manejo de bosque natural y silvopastoril: zona Oriental, suelos arcillosos, rojizos y ácidos, y áreas frágiles. Es mejor mantener la cobertura y explotar el bosque natural que permita la regeneración y actividades silvopastoriles con plantación de maderas nobles en linderos y división de potreros, superficie de 71 700 ha (29.6%).

Potencial productivo

El área del proyecto posee una extensión considerable (2432.5 km²); sin embargo, las tierras aprovechables con fines productivos son reducidas. Comparativamente, la cobertura de vegetación natural (41 300 ha) debería conservarse y proteger las especies nativas; así se encontrará en los campesinos actitudes positivas para tal propósito, como sucede en San Lucas y El Tablón, cuyos dirigentes de base efectúan gestiones para declarar como "bosques protectores" áreas comunales con esta vegetación. Conjuntamente con el Páramo, son las áreas de mayor presión, tanto por la obtención de energía, como por la ampliación de la frontera de cultivos y pastos.

Las praderas con pastos naturales y los sectores dedicados a la agricultura presentan serias limitaciones: relieve accidentado, suelos pobres y erosión; por lo tanto, el potencial productivo es escaso. Además, se conjuga la incorporación de actividades agroforestales y silvopastoriles con medidas de conservación de suelos. No obstante, el desarrollo agrícola debe satisfacer por lo menos la demanda alimenticia de la población.

En la zona Oriental, la fragilidad del ecosistema y la presencia de colonos permite considerar la racionalización del aprovechamiento de la masa forestal y las praderas que cubren una superficie importante (71 700 ha).

El Cuadro 13 muestra la relación entre uso actual de la tierra y uso recomendado y posibles conflictos. Los conflictos que se muestran surgen del uso recomendado de la tierra. Se recomienda dejar sin uso los suelos erosionados, debido a su alto costo de recuperación. Las zonas con actual cobertura vegetal, dada la presión sobre la tierra, requieren de un plan de conservación y protección. El bosque natural y matorrales muestran un sobreuso por extracción de leña y presión por tierras agrícolas, de ahí que deba manejarse con una explotación orientada a conservar y proteger las especies

nativas, buscando otras alternativas de leña y agricultura. Las praderas naturales explotadas requieren de un manejo mediante actividades silvopastoriles que eviten su degradación. Además, se recomienda que las tierras dedicadas a agricultura extensiva tengan un manejo agroforestal. El bosque natural sobreusado se debe manejar sosteniblemente y la tierra dedicada a agricultura intensiva con riego necesita de un manejo del agua para evitar los problemas de pérdida de suelo.

El Mapa 9b ilustra los conflictos en el uso de la tierra. Los sobreusos se han calificado de la siguiente manera:

- *Sobreuso 1.* Tierras dedicadas a la agricultura extensiva y pasto, que deberían pasar a un manejo agroforestal.
- *Sobreuso 2.* Explotación del páramo o bosque que deberían pasar a conservación.
- *Sobreuso 3.* Explotación de praderas que deberían pasar a manejo silvopastoril.
- *Sobreuso 4.* Explotación de bosque y páramo que debería pasar a "sin uso".
- *Sobreuso 5.* Explotación no controlada del bosque que debería pasar a manejo del bosque.

El sobreuso se refiere a las pasturas explotadas en parcelas que deberían ser mejoradas para su explotación intensiva.

Economía y sector agropecuario

Generalidades de la economía en el área

El área dedicada a la cultivos dentro de las fincas oscila entre 0.5 y 1.0 hectáreas y la producción está destinada casi en su totalidad al autoconsumo. Las actividades del sector público son escasas; servicios municipales y alguna actividad de mantenimiento y construcción de caminos esporádica están a cargo de los consejos provinciales, nacionales y otros.

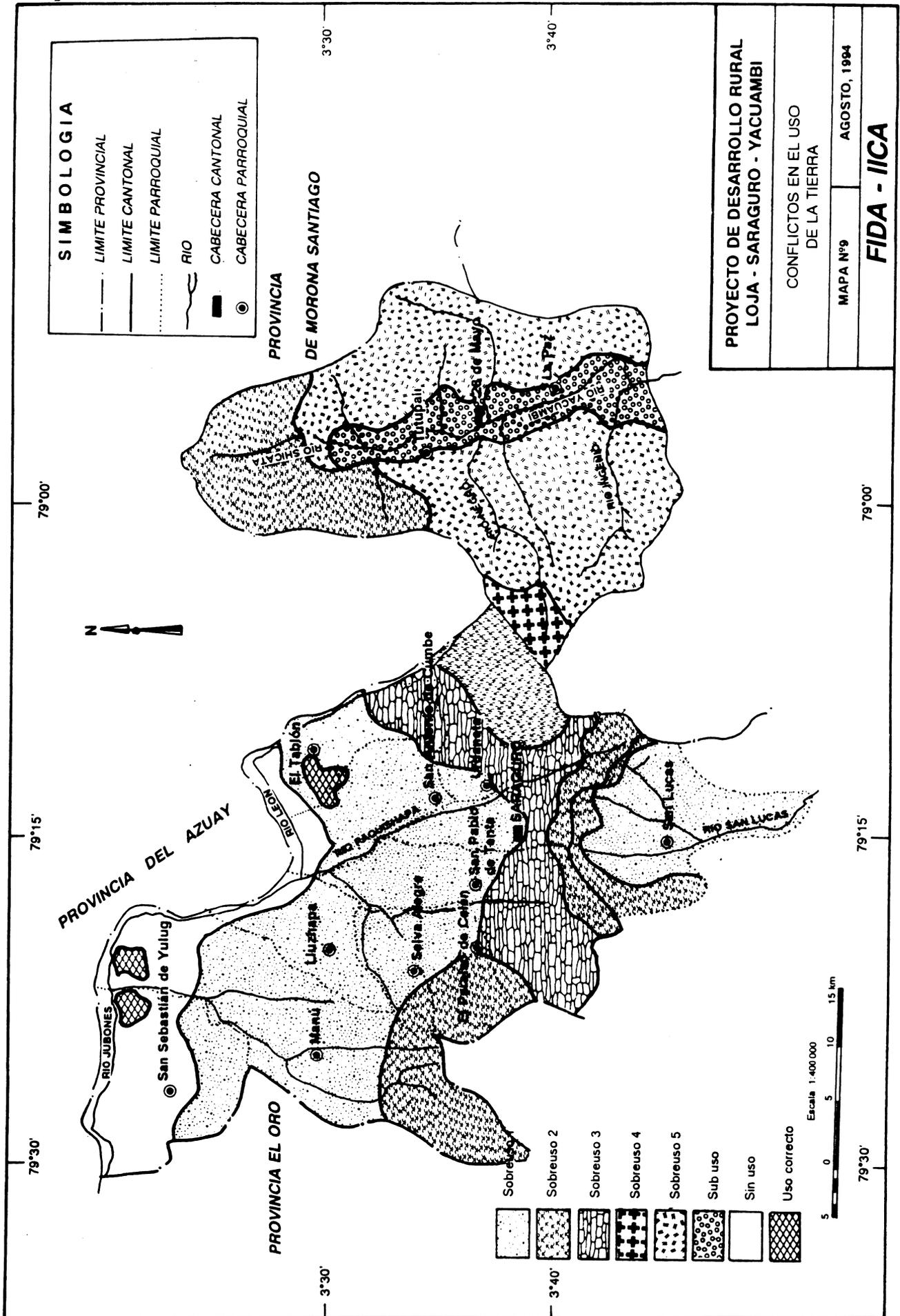
En Saraguro, la deficiencia vial es considerable, con algunos pocos proyectos de construcción de caminos (Mapa 10). La red vial en el área del proyecto presenta algunas deficiencias: hay sectores con potencial productivo que no poseen vías de acceso transitables durante todo el año; algunos sectores no se encuentran integrados directamente con la red vial principal del área; y la falta de recursos institucionales provoca en que el mantenimiento y la construcción de la red vial se encuentren ausentes.

Además, el relativo aislamiento se incrementa por una infraestructura de telecomunicaciones de dudosa operación. La electrificación, por el contrario, está muy difundida en la región, e incluye a aquellas áreas de baja densidad de la población.

Cuadro 13. Confrontación de uso actual y uso recomendado de la tierra.

Uso actual	Superficie (ha)	%	Uso recomendado	Superficie (ha)	%	Conflicto
1. Suelos erosionados sin cobertura vegetal	28 400	11.7	Sin Uso.	21 100	8.7	Ninguna posibilidad de desarrollo o recuperación excesivamente costosa.
2. Cobertura vegetal	41 300	17.0	Conservación y protección de la vegetación.	41 300	17.0	Avance de la frontera agrícola, presión sobre la tierra.
3. Bosque natural y matorral	18 700	7.7	Conservación y protección de especies nativas.	18 700	7.7	Deforestación para leña y otros usos, presión para ampliar la frontera.
4. Praderas naturales (pasto)	63 400	26.1	Actividades silvopastoriles	52 850	21.7	Erosión, pastos con bajo rendimiento, suelos pobres.
5. Agricultura extensiva (autoconsumo)	17 750	7.3	Agroforestería	27 000	11.1	Erosión, suelos pobres, bajo rendimiento.
6. Bosque natural y pastos	71 700	29.5	Manejo del bosque y actividad silvopastoril	71 700	29.5	Suelos ácidos, ecosistema frágil (amazonía), deforestación.
7. Agricultura intensiva	2 000	0.8	Agricultura intensiva	5 300	2.2	Falta de manejo del agua de riego.
			Forestal	5 300	2.2	Plena aptitud, disponibilidad de tierras.
Total	243 250	100.0		243 250	100.0	

Fuente: Núñez, Alfaro y Borge 1994.



SIMBOLOGIA

---	LIMITE PROVINCIAL
---	LIMITE CANTONAL
---	LIMITE PARROQUIAL
~	RIO
■	CABECERA CANTONAL
●	CABECERA PARROQUIAL

PROYECTO DE DESARROLLO RURAL LOJA - SARAGURO - YACUAMBI	
CONFLICTOS EN EL USO DE LA TIERRA	
MAPA N°9	AGOSTO, 1984
FIDA - IICA	

[Pattern 1]	Sobreuso 1
[Pattern 2]	Sobreuso 2
[Pattern 3]	Sobreuso 3
[Pattern 4]	Sobreuso 4
[Pattern 5]	Sobreuso 5
[Pattern 6]	Sub uso
[Pattern 7]	Sin uso
[Pattern 8]	Uso correcto



Algunas características del sistema productivo, social y ambiental

La dinámica y los conflictos medioambientales, productivos y sociales que caracterizan el área de Saraguro, son entre otros, los siguientes:

- La comunidad indígena maneja sus recursos naturales y un sistema productivo complejo, con características espaciales y cronológicas peculiares de acuerdo con sus patrones culturales y las características agroecológicas de su entorno.
- Como resultado de lo anterior, existe un vínculo indiscutible e inmodificable entre la parte alta y la producción agrícola y forestal, la parte baja y la producción pecuaria, y entre ambas zonas. En efecto, anualmente se realizan migraciones de personas y del hato entre las zonas.
- Estos dos nichos agroecológicos tienen características muy diferentes, por lo que deben ser tratados con especificidades particulares: laderas con fuertes pendientes, suelos pobres, terrazas en algunas partes, erosión heólica e hídrica. El uso potencial del 80% de la parte alta es forestal. Ambas zonas presentan un alto grado de fragilidad ecológica: la alta por la pendiente de la mayoría de su superficie, y la baja por ser parte de un ecosistema típico del trópico húmedo.
- La articulación espacial entre esas dos unidades territoriales se dificulta por la falta de una carretera.
- Productivamente están limitados por las características del entorno. La única posibilidad de expansión o diversificación productiva está dada por pequeñas

terrazas o microáreas con poca pendiente y parte de la rivera del río a 1500 msnm.

- Existen fuertes limitaciones económicas como resultado de las actividades de los agentes de intermediación de insumos y productos.
- El nivel tecnológico es elemental; sin embargo, se carece de acceso a tecnología apropiada según las características y peculiaridades agroecológicas de la región.

Producción agrícola

Las tecnologías usadas en la producción agrícola son tradicionales y no se aplican prácticas de conservación de suelos. Los agricultores no disponen de equipos y maquinaria agrícola, excepto tracción animal (yuntas) y arados de madera con los que realizan la preparación del terreno para la siembra. El uso de insumos es bajo e insuficiente. No se efectúa ningún control de plagas y enfermedades, pues carecen de asistencia técnica y tradición. Como resultado, los principales cultivos en la zona (maíz, frijol, trigo, papa, arveja y haba) son atacados por diversas plagas y enfermedades, lo cual, ligado a la baja aplicación de insumos, provoca que los rendimientos estén por debajo del promedio nacional.

La rotación de cultivos en la zona es utilizada por los agricultores. Sin embargo, su aplicación se ve limitada por prácticas de manejo inadecuadas. Por ejemplo, se siembra el trigo en terrenos de laderas o terrenos pobres y pedregosos. Entre la cosecha y la nueva siembra, dejan el terreno descansar durante un año. Siembran la papa en las partes altas y entre la cosecha y la nueva siembra transcurren algunos meses para que el terreno descanse. En el caso del maíz, este se siembra asociado con frijol o

haba y el período de descanso del terreno es de tres a seis meses. Sin embargo, durante ese período, los agricultores mantienen ganado en el área el cual alimenta con residuos de las cosechas.

Para la comercialización de los productos, existen limitaciones en cuanto a vías de comunicación. A la vez, la baja producción en la zona no justifica la construcción de nuevas vías, lo que genera un círculo vicioso. Lo que se produce es poco y no se destina a los principales centros urbanos de consumo.

Producción pecuaria

La producción pecuaria incluye la explotación ganadera de bovinos, ovinos, porcinos, caprinos, aves, cuyes y animales de trabajo. El manejo del ganado se efectúa a través del sistema tradicional de la zona, el cual favorece por el pisoteo la erosión y la compactación del suelo. Este sistema consiste en mantener al animal amarrado a una cuerda de aproximadamente seis metros de longitud. Esto implica un área de pasto disponible de 30 metros cuadrados al día, lo que equivale a 40 kg de forraje verde; además, los animales son continuamente movilizados entre las parcelas del productor.

Los pastos se usan de forma directa. No se utilizan pastos de corte, heno o ensilaje, lo cual dificulta mantener el hato durante la época seca, ya que no hay una planificación de existencias de ganado y pasto. La principal consecuencia de esto es un pastoreo intensivo e incluso un sobrepastoreo en la época seca. En los potreros no se efectúa ninguna labor cultural, excepto deshierbas inmediatamente después del pastoreo.

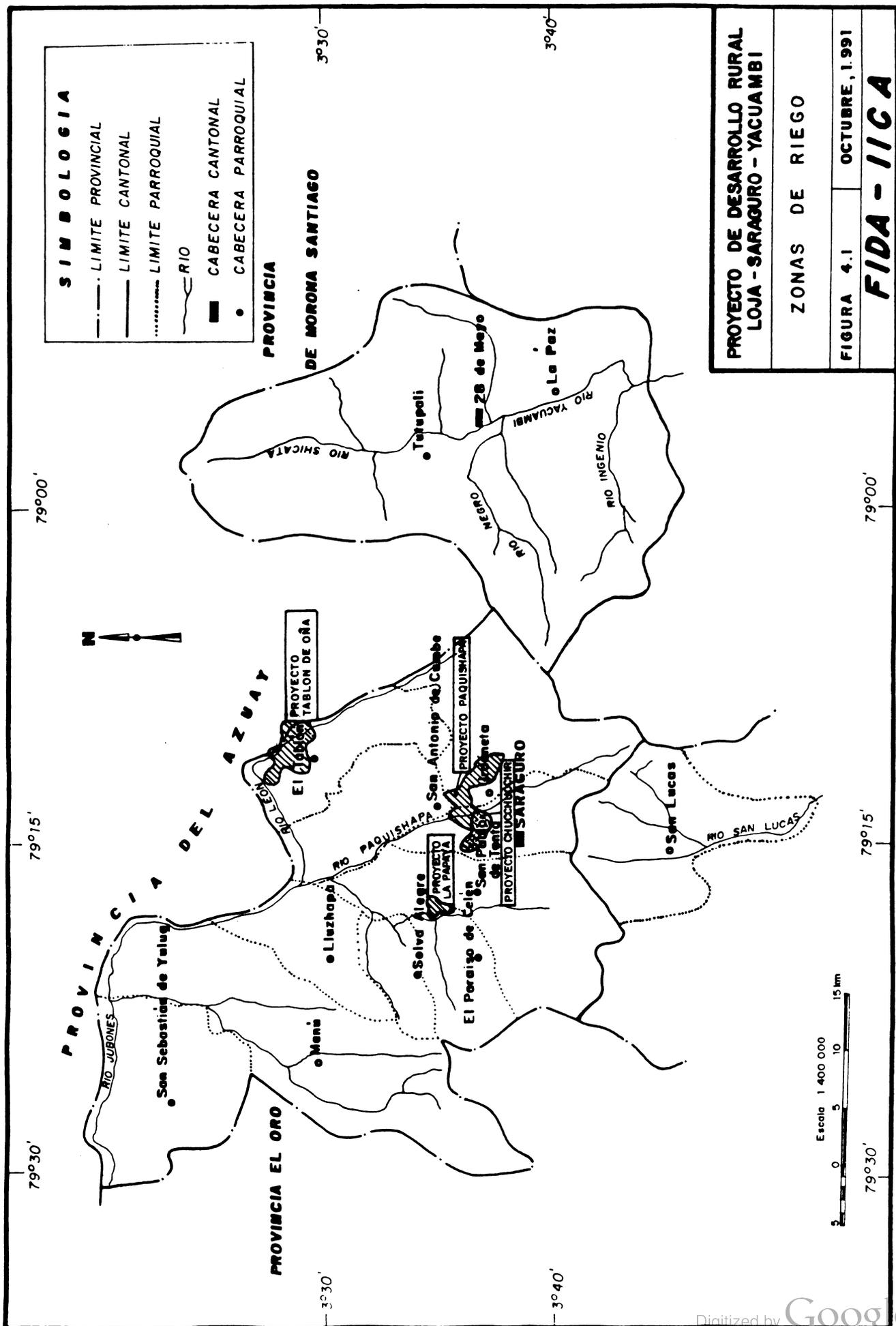
El manejo sanitario del ganado es otro factor limitante, pues se utilizan muy pocos insumos veterinarios. En resumen, los sistemas de producción pecuaria no son

adecuados en lo que se refiere al manejo alimentario, sanitario y reproductivo y a la producción de forrajes.

En la actualidad, las acciones de mayor riesgo por su incidencia zonal y regional están representadas por la eliminación de la cobertura original (deforestación), el riego por gravedad y el sistema de labranza actual lo que provoca serios problemas de erosión.

Riego

Se utiliza el sistema de riego para algunas áreas de cultivo. Dentro del cantón de Saraguro hay en operación cuatro sistemas de riego, con capacidad para un total de 2592 ha netas y para beneficiar a 1500 familias (Mapa 11). Esta red se encuentra implementada hasta el nivel de redes secundarias, con una red terciaria compuesta por canales de tierra. Actualmente se estima que riega únicamente 860 ha de cultivo por falta de asistencia técnica y capacitación y por deficiencias infraestructurales. En consecuencia, el sistema es utilizado sin considerar los requerimientos del cultivo ni la época oportuna de aplicación.



SIMBOLOGIA

- LIMITE PROVINCIAL
- LIMITE CANTONAL
- LIMITE PARROQUIAL
- ~ RIO
- CABECERA CANTONAL
- CABECERA PARROQUIAL

PROYECTO DE DESARROLLO RURAL LOJA - SARAGURO - YACUAMBI	
ZONAS DE RIEGO	
FIGURA 4.1	OCTUBRE, 1.991
FIDA - IICA	

Instituciones y servicios de apoyo a la producción agropecuaria en el área del proyecto

Los servicios de asistencia técnica agropecuaria y la investigación agropecuaria están prácticamente ausentes en el área del proyecto. Las labores del Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIAP) se limitan a la evaluación de líneas puras de trigo. El Centro Andino de Tecnología Rural es la única institución que ejecuta programas de investigación agrícola plicada La presencia del Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) es marginal.

Los organismos regionales —por ejemplo, el Programa Regional para el Desarrollo del Sur de Ecuador (PREDESUR) y las ONGs— omiten la asistencia técnica y la transferencia de tecnología agropecuaria en esta región. Existe una iniciativa en el distrito de Loja entre el Instituto Ecuatoriano de Recursos Hidráulicos (INERHI) y la Facultad de Agronomía de la Universidad de Loja para comenzar investigación en las zonas de riego en el cantón de Saraguro. En Yacuambi no se encuentra ninguna institución presente.

Con referencia a la provisión de insumos agrícolas como en la comercialización de productos agropecuarios, la impresión general es de otorgar una razonable cobertura, dada la escasa demanda de los primeros y los relativamente pequeños volúmenes de producción agropecuaria para la venta. En cuanto a la comercialización de productos, es evidente la ausencia de mecanismos estatales de regulación y/o apoyo. Las ferias de productos agropecuarios aseguran un canal de comercialización, aunque no garantizan un control de precios.

El crédito agropecuario en Saraguro no constituye un servicio con gran cobertura. Existe una sucursal del Banco Nacional de Fomento (BNF) que atiende a 200 clientes

(< 3% productores). Este bajo porcentaje de afluencia se debe a la exigencia de la tenencia de títulos perfectos y a los altos costos de la operación.

Puede concluirse que el área del proyecto presenta un desarrollo desigual en relación con las instituciones y servicios de apoyo económico y social. En efecto, la región cuenta con una aceptable cobertura de servicios educativos y de salud pública, pero el sector agropecuario, base productiva del área, no ha recibido un apoyo similar. Como resultado, las condiciones de la producción se han deteriorado, la productividad se ha estancado y la población joven sigue "desertando de la agricultura" a un ritmo preocupante.

En cuanto a la organización campesina, cabe destacar su alto grado de unión, organización y capacidad de asociación y gestión alcanzado por los indígenas saraguros. Esta comunidad está organizada por la FIIS y la CIOIS, las cuales no solamente constituyen una importante herramienta de representación y negociación de estas comunidades con el resto de la sociedad y con los organismos gubernamentales, sino que presentan un grado de desarrollo significativo en relación con sus actividades de capacitación y acción comunitaria.

Población

Aspectos demográficos

En 1990 la población en el área se encontraba distribuida en tres cantones y ascendía a 34 485 personas, de las cuales el 90% constituyen la población rural. En total se encuentran 5180 familias en el cantón primero, 790 familias en el segundo y 720 en el tercer cantón. La tasa de crecimiento de la población en los últimos ocho años ha sido de 0.65%.

La disponibilidad y calidad de tierras, así como las dificultades en el acceso de riego, crédito y asistencia técnica, además de las distorsiones en el proceso de comercialización confrontan un marco altamente negativo para el desarrollo de la economía campesina y una elevada incapacidad para retener a la población trabajadora.

El pobre crecimiento demográfico en el área de estudio es resultado de la alta tasa de migraciones como consecuencia de las pocas oportunidades de empleo y la existencia de una agricultura regional subdesarrollada. Se presenta, además, una migración temporal de la población masculina, lo que explica una mayor inserción de la mujer en las actividades agropecuarias. La mujer en la zona desarrolla actividades productivas y, a la vez, es responsable de la reproducción de la unidad doméstica.

Composición étnica

En la zona coexisten dos grupos étnicos: sayalos y blanco-mestizos. Estos últimos son mayoritarios y están ubicados en el noroccidente, en la cabecera del cantón primero. De acuerdo con las características físicas del terreno y la presencia de grupos indígenas, se distinguen tres subregiones en el área del proyecto: la zona Occidental con población blanco-mestiza; la zona Central con población saragura y la zona Oriental con población saragura mayoritariamente.

En resumen, los problemas identificados en la zona son el aislamiento secular, la fragmentación y la atomización de la propiedad de la tierra, el empobrecimiento rural y la marginación institucional.

Principales Preguntas y Propuesta del Proyecto

Pregunta A

Con base en la información presentada, establezca de forma general cuáles serían los principales componentes de un proyecto de desarrollo rural en el área de Saraguro-Yacuambi-Loja que permita:

- Incrementar los ingresos reales y el nivel de vida de los pobladores rurales pobres de la zona.
- Realizar un uso y manejo adecuados de los recursos naturales, que asegure a largo plazo el equilibrio del medio ambiente.

Además, establezca las principales características del proyecto que le permita cumplir con los objetivos planteados.

Propuesta del proyecto a la pregunta A. Alternativa: Proyecto de Desarrollo Rural Saraguro-Yacuambi-Loja

Para alcanzar los objetivos antes presentados, en 1991 el CEPPI, el Programa Organización y Administración para el Desarrollo Rural (PROADER) y la Oficina del IICA en Ecuador prepararon el Proyecto de Desarrollo Rural Saraguro-Yacuambi-Loja, Ecuador. Para su elaboración se contó con información básica de la zona recopilada entre 1987 y 1991.

El proyecto recoge las experiencias, el análisis y las conclusiones de la Misión de Preparación, organizada por el IICA con apoyo del FIDA y el MBS del Ecuador.

El proyecto presenta un diagnóstico de la situación del medio ambiente en el área de influencia del proyecto, la evaluación de los impactos ambientales y las propuestas de capacitación y de seguimiento del proyecto con sus respectivos indicadores.

Del diagnóstico se concluyó que los principales problemas ambientales de la región están vinculados con la degradación de tierras, la desestabilización de cuencas hidrográficas, la pérdida de formaciones naturales y la declinación de la calidad de los recursos hídricos regionales.

A la vez, los agentes de impacto ambiental actuales están ligados a la actividad ganadera, la agrícola, la construcción de obras viales y otras acciones humanas como la explotación de carreteras, la explotación forestal, la extracción de leña y los sistemas de uso del agua en los asentamientos humanos y para riego.

La EIA constituye la línea base del proyecto en términos de sostenibilidad ambiental y el marco para la acción específica de la unidad ejecutora del proyecto.

Beneficiarios

El proyecto beneficiará de manera directa a unas 5400 familias rurales pobres con crédito para inversiones y para financiar cambios tecnológicos, asistencia técnica, capacitación y apoyo a la comercialización. De forma indirecta, prácticamente se beneficiará a toda la población dentro del área de influencia del proyecto.

Componentes del proyecto

La cobertura y alcances planteados en el proyecto se lograrán mediante la ejecución de siete componentes:

Caminos vecinales. Realización de estudios y construcción de 38 km de caminos vecinales; además, se prevé construir tres tramos adicionales de carretera con un total de 21.5 km. Se propone construir 32 metros de puente, mejorar y rehabilitar 74.5 km de caminos vecinales y darles mantenimiento durante todo el período de ejecución del proyecto.

Servicios de apoyo a la producción agropecuaria. Este componente está compuesto por cinco programas:

- **Programa de mejoramiento de los sistemas de riego.** Por medio de inversión se pretende aprovechar mejor los recursos hídricos disponibles en la zona. Esto implica la rehabilitación y el mejoramiento de acequias, la construcción de módulos demostrativos de riego por aspersión y, además, apoyo propiamente a la construcción de estos módulos.
- **Programa de forestación y sostenibilidad de los recursos naturales.** Este programa está compuesto por tres subprogramas:
 - Actividades agroforestales y silvopastoriles, que buscan incorporar la plantación de arbustos en fincas.
 - Plantación de 3000 hectáreas de *Pinus patula* en cinco años, especie que se adapta a las condiciones ecológicas del área. Se estima un total de plantación de 3.81 millones de plántulas.
 - Manejo y aprovechamiento de bosque natural, lo cual permitirá la extracción de un metro cúbico por hectárea al año de madera rústica y

fina, de árboles con un diámetro (dap) mayor a 40 cm. El área total por manejar será de 1620 hectáreas.

- Evaluación de impacto ambiental sobre el medio natural, para lo cual se prevé un inventario de los recursos naturales de la zona y la implementación de unidades demostrativas denominadas "aulas de desarrollo sostenible".
- Programa de extensión y asistencia técnica. Este programa persigue transferir y asesorar en la adopción de tecnologías probadas y adaptadas a las condiciones socioeconómicas y agroecológicas de las distintas subáreas del proyecto. La población meta es la totalidad de los agricultores en el área (hombres y mujeres) y las mujeres que se dediquen directamente a actividades productivas. Esta asistencia técnica cubrirá lo necesario para apoyar el componente de forestación y sostenibilidad de los recursos naturales.
- Programa de validación de tecnología. Este será un servicio de validación de tecnología de la producción agropecuaria. Se propone obtener variedades adaptadas de maíz, papa, hortalizas y pasturas, definir niveles adecuados de fertilización y enclavamiento, mejorar el manejo de pasturas para ganado y los tratamientos sanitarios adecuados a la región y a las características del hato. Además, busca validar la tecnología para cultivos bajo riego.
- Programa de comercialización de productos agropecuarios y agroindustria rural. Se pretende mejorar la transparencia de los mercados donde los campesinos venden su producción y elevar la capacidad de negociación de los productores, a fin de lograr mayores ingresos, y procesar y mejorar la presentación de sus productos.

Capacitación y comunicación para la participación. Permitirá garantizar y fortalecer los procesos de transferencia de tecnología y la gestión campesina.

Desarrollo integral de la mujer rural. Se busca apoyar la incorporación y la participación de la mujer en los procesos económicos y sociales, mediante la organización en grupos y la capacitación en diferentes aspectos. Se proponen cuatro líneas de acción para lograr esta incorporación:

- Mejoramiento de la participación de la mujer en la agricultura y producción ganadera tradicional.
- Fomento de actividades generadoras de ingresos en manos de la mujer.
- Mejoramiento de las tareas de abastecimiento doméstico.
- Capacitación y fomento de la organización de la mujer.

Crédito rural. Persigue satisfacer las demandas de crédito de los productores agropecuarios de la zona para consolidar sus actuales producciones e incorporar inversiones e insumos adicionales. Este crédito tendrá líneas a corto, mediano y largo plazo, y se financiarán la agroindustria y las actividades de comercialización. El mecanismo identificado como idóneo para lograr los objetivos de este componente es a través de las cooperativas de ahorro y crédito. Estas existen en el área y pasarán a ser administradas por los campesinos-beneficiarios, quienes se integrarán como socios. Además, es necesario contar con la participación de un banco para el análisis, control y seguimiento de este componente.

Organización y administración del proyecto. Su objetivo es asegurar la correcta ejecución de todas las actividades incluidas en el proyecto, las cuales estarán a cargo de instituciones especializadas.

Seguimiento y evaluación del proyecto. Para tal fin el proyecto creará una unidad de seguimiento a fin de que esta programe y realice las labores de seguimiento y evaluación de la ejecución del proyecto.

Pregunta B

¿Qué metodología se utilizaría para incluir el componente ambiental en el proyecto, a fin de evaluar, en términos físicos y monetarios, los impactos potenciales (negativos y positivos) sobre el ambiente que provocará cada uno de los componentes propuestos dentro del proyecto? Identifique algunos de los impactos que provocará el proyecto en la zona.

Propuesta del proyecto a la pregunta B : Evaluación del impacto ambiental (EIA)

Para evaluar en términos físicos y monetarios los impactos potenciales (negativos y positivos) que provocará cada uno de los componentes propuestos dentro del proyecto sobre el ambiente, se elaboró una EIA bajo el siguiente esquema metodológico:

1. Caracterización del área de estudio y su región de permanencia en el estado pre-proyecto. El diagnóstico se realizó utilizando información primaria y secundaria. Se realizó trabajo de campo con observaciones directas para la verificación en unidades naturales, para el relevamiento o actualización acerca

de los sistemas de manejo que se aplican a las actividades agropecuarias y para el soporte de la red vial rural.

2. Identificación de los principales efectos del proyecto mediante las acciones derivadas de los componentes ganadero, agrícola, forestal, riego y caminos rurales.
3. Predicción de los impactos tomando como base la situación actual y considerando la posible incidencia de las propuestas a futuro sobre cada uno de los componentes ganadero, agrícola, riego y vial.
4. Propuesta de recomendaciones para la definición de un marco operacional de proyecto, con especial referencia a los componentes antes mencionados. Se estimó un índice de riesgo ambiental con base en el nivel de estabilidad que ofrece el ambiente y su potencial productivo. La estabilidad ambiental toma dos aspectos críticos en la región: la susceptibilidad a la erosión y a los fenómenos torrenciales. El potencial productivo a su vez se conserva como el valor resultante de la interacción de tres factores ambientales: las limitaciones ecológicas, las climáticas y las topográficas. La evaluación se hizo por microcuencia.

Identificación de impactos ambientales

La predicción de impactos se centró exclusivamente sobre las acciones que pueden ofrecer tanto dificultades operacionales y costos emergentes para el proyecto, como acciones de alteración del estado ambiental que pueden proyectarse en la calidad de vida de la población afectada. Se elaboró una matriz de impacto ambiental para algunos de los componentes del proyecto. Para fines ilustrativos se presenta en el

Cuadro 14 una Matriz de Leopold aplicada a algunos posibles impactos ambientales del proyecto.

Impacto ambiental de la apertura de caminos rurales

Las acciones que se realizan para la construcción o mejoramiento de caminos rurales que implican mayor impacto sobre el medio rural son aquellas vinculadas a la eliminación de cobertura vegetal, movimiento de suelos (implica la conformación de taludes y terraplenes), extracción y movimiento de áridos para la ejecución de lastrados y obras de drenaje.

Dichos impactos se producen sobre el factor ambiental agua. El sustrato físico (que produce modificaciones en la composición física y química de los suelos) genera alteraciones al drenaje, que ocasionan procesos de erosión, sedimentación y deslizamientos. También en algunos casos se pueden generar alteraciones irreversibles al paisaje.

Las obras de ingeniería vial por alterar los sistemas naturales de drenaje generan procesos de erosión, sedimentación y deslizamientos; también en algunos casos se pueden generar alteraciones irreversibles al paisaje. Asimismo, estas obras por alterar los sistemas naturales de drenaje generan procesos de erosión hídrica que puede manifestarse como “erosión laminar”, que significa la remoción de delgadas capas de suelo extendido más o menos uniformemente en toda la superficie. También puede manifestarse en “regueros o surcos” generados por el arrastre de suelos al correr el agua por la superficie, lo que ocasiona la formación de surcos orientados más o menos normalmente a las curvas de nivel. En algunos casos y, sobre todo en taludes y terraplenes, pueden producirse profundas incisiones del terreno cuando existen concentraciones de drenaje en algunas zonas determinadas.

Cuadro 14. Matriz de Leopold hipotética para el Proyecto de Desarrollo Rural Saraguro-Yacuambí-Loja.

Variables ambientales	Actividades del proyecto				Riego por aspersión
	Continuación o mejoramiento de caminos	Protección y preservación de cuencas hidrográficas			
Erosión	- 5	+ 10	5	- 1	3
Sedimentación	- 4	+ 8	5	- 2	3
Deslizamientos	- 6	+ 8	5	- 1	2
Inundación	- 3	+ 7	4		
Infiltración		+ 6	4	+ 3	2
Características físicas	- 1	+ 5	4	+ 2	2
Características químicas	- 1	+ 5	4	- 2	2
Profundidad	- 3	+ 5	4		2
Agua					
Disponibilidad para riego	- 2	+ 9	5		
Potabilidad		+ 3	3	- 1	1
Productividad	- 1	+ 7	4	+ 5	3
Rentabilidad	+ 5	+ 7	4	+ 5	3
Socioeconomía					
Salud	+ 5			+ 5	3
Arraigo	+ 4	+ 4	3	+ 4	2
Oportunidad para jóvenes	+ 4	+ 4	3	+ 5	2

Fuente: Elaborado por Yanko Goic a partir de las matrices de impacto ambiental.

Cuadro 15. Matriz de impacto ambiental para caminos rurales.

Factores ambientales	Acciones							
	Elimi- nación de cober- tura veget.	Movi- miento de sue- los	Extracción de áridos	Modi- ficación de cursos de agua	Lastrado	Siste- ma de drena- je	Man- teni- mien- to	Trán- sito de vehícu- los
Recursos hídricos superficiales	-	-	-	-		X		
Características físicas del suelo	-	-	-	-		X		
Características químicas del suelo	-	-	-	-		X		
Profundidad		-	-			X		
Escurrimiento superficial	-	-	-	-		X	+	
Infiltración	-	-			X	X		
Erosión	-	-	-	-	-	X	+	
Sedimentación	-	-	-	-	X	X	+	
Deslizamientos	-	-	-	-	+	X	+	
Ecosistemas naturales	-	-	-	-		X		
Uso del agua						X		
Asentamientos humanos								+
Características del paisaje	-	-	-	-		X		
Rentabilidad de la producción								+
Agua potable	-	-		-		X		
Salud	-	-		-		X		
Acceso								+

Nota: + = Efecto positivo
 - = Efecto negativo
 X = Afecta sin ponderación

Fuente: Núñez, Alfaro y Borge 1994.

El sector central desde Saraguro al norte, donde se propone el mejoramiento de caminos rurales, presenta suelos arcillosos moderadamente erosionados con relieves escarpados y drenaje excesivo. Asimismo, en el sector noroccidental, los suelos son arcillosos de moderados a altamente erosionados con relieve colinado y pendientes entre 40% y 70%.

La carretera prevista al oriente desde Saraguro se localiza en el área de mayor altitud del proyecto. El relieve es de ondulado a montañoso con pendientes fuertes de 40%-70% y más, siendo el material de origen cenizas volcánicas y roca granítica meteorizada. La baja cobertura vegetal, las elevadas precipitaciones y las fuertes pendientes presentan condiciones de alta dificultad para la construcción de caminos, dado que estos afectarán el drenaje actual, con el consiguiente impacto sobre las características de los suelos y la posibilidad de generar procesos de erosión, sedimentación y deslizamientos.

A los problemas descritos tanto de erosión hídrica como eólica en zonas de fuertes vientos, se les suman aquellos que pueden ser generados por procesos de deslizamientos. Estos pueden ser: a) superficiales, que se producen cuando una capa superficial de terreno resbala por efecto de la gravedad y por la gran cantidad de agua embebida; o b) de fondo, cuando una capa permeable resbala sobre otra más profunda de naturaleza impermeable (arcillosa) por haberse formado un plano lubricado. También se pueden generar drenajes subsuperficiales, que en general afectan fundamentalmente la "cama" del área de rodamiento de la carretera, y que producen asentamientos diferenciales o desplazamientos debido a la formación de flujos subterráneos o a la existencia en el subsuelo de grandes cantidades de constituyentes solubles que forman cavernas, lo que da lugar a hundimientos.

La estabilidad de un suelo es una cualidad que expresa su mayor o menor tendencia a permanecer in situ. La inestabilidad es la tendencia al deslizamiento pendiente abajo. Pueden suceder, en procesos de inestabilidad, movimientos de masa que son conjuntos de procesos por los cuales los materiales terrestres, previamente afectados por procesos de alteración, se mueven por acción de la gravedad. A diferencia de la erosión hídrica, en este proceso no actúa un agente de transporte (agua); sin embargo, el agua se

encuentra directamente asociada a él, al ayudar al flujo descendente una vez iniciado el movimiento.

La evolución de las características de estabilidad de las áreas por ser afectadas es sumamente importante: los riesgos de desprendimientos y movimientos en masa deben imponer fuertes limitaciones al desarrollo de determinadas acciones viales.

El impacto directo de la lluvia y el viento sobre el suelo desnudo (taludes y terraplenes sin cobertura vegetal y vías de tierra o lastradas) origina desagregación, remoción y transporte de partículas edáficas y desgaste general de la tierra. La destrucción de la estructura del suelo por el golpeteo de las gotas de lluvia con el consiguiente apelmazamiento y compactación, al disminuir la permeabilidad edáfica, puede producir la reducción de la capacidad de infiltración. Esto determina un mayor y más veloz escurrimiento superficial del agua de lluvia y su rápida concentración en grandes volúmenes en los sistemas naturales de drenaje; así la corriente hídrica adquiere gran intensidad destructiva. Todo ello hace que el escurrimiento, al mismo tiempo que lava y arrastra superficialmente el suelo, abra surcos y profundice zanjas y cárcavas incipientes o preexistentes, determine anegamiento y provoque inundaciones en los terrenos cuenca abajo.

Las otras alteraciones que producen las nuevas vías de comunicación, como es el caso de la carretera Saraguro-Yacuambí, están ubicadas en una mayor parte del territorio, lo que conducirá a nuevos patrones de asentamiento y uso del suelo, impactos sobre la flora y la fauna, posible aumento de la deforestación debido a las mayores facilidades de acceso y en general una mayor presión sobre los recursos.

En este caso (carretera Saraguro-Yacuambí), es necesario tener en cuenta que de acuerdo con el diagnóstico de los recursos naturales y el uso actual del suelo, en la zona

oriental se encuentra la más importante reserva forestal del área del proyecto. Dicha carretera facilitará el acceso a estos recursos que son de considerable valor maderable.

Impacto ambiental del riego

El programa de mejoramiento de los sistemas de riego incidirá directamente sobre la producción e implica realizar modificaciones a las prácticas tradicionales de riego (cambio tecnológico). El mejoramiento de acequias y el riego por aspersión, tanto en lo que se refiere a recursos hídricos superficiales como a las características de los suelos y a los procesos de erosión, sedimentación y deslizamientos, generan efectos positivos sobre los factores ambientales, con los consiguientes beneficios sobre los rendimientos y la rentabilidad de la producción. Los efectos negativos se encuentran en su totalidad en las parcelas que continuarán con el sistema de riego tradicional en la zona.

Los antecedentes de erosión y deslizamientos registran datos alarmantes en el área del proyecto, con mayor incidencia en el sector noroccidental y central, donde casualmente se concentra la totalidad de las obras propuestas de los componentes de riego y caminos rurales, sobre todo en el área del Monte Espinoso Pre-Montano en altitudes inferiores a los 1800 msnm y con precipitaciones de 200 a 400 mm/año, al norte de Yulug y Zumaypamba y en el denominado Bosque Seco Montano Bajo entre los 1600 a 2400 msnm con precipitaciones de 700 mm/año en el área de El Tablón, Cumbe, Paquishapa, Llushapa y Manu.

Cuadro 16. Matriz de impacto ambiental para riego.

Factores ambientales	Acciones					
	Mejora- miento y revesti- miento de acequias	Construc- ción de reservo- rios	Riego por gravedad	Riego por asper- sión	Manteni- miento	Capaci- tación en riego
Recursos hídricos superficiales			-	+	+	+
Características físicas del suelo			-	+		+
Características químicas del suelo			-	+		+
Profundidad			-	+		
Escurrimiento superficial			-	+	+	+
Infiltración			-	+		+
Erosión			-	+	+	+
Sedimentación			-	+	+	+
Deslizamientos			-			
Inundación			-	+	+	
Ecosistemas naturales			-			
Uso del agua						+
Rendimientos	+	+		+	+	+
Rentabilidad de la producción	+	+		+	+	+
Agua potable			-	+	+	+
Salud			-	+	+	+

Nota: + = Efecto positivo
- = Efecto negativo

Fuente: Núñez, Alfaro y Borge 1994.

El componente riego, como también el vial, son los más comprometidos por las situaciones de erosión, las cuales se ven muchas veces agravadas por desprendimientos y deslizamientos, que se traducen en destrucción de canales y acequias y corte de caminos. Tanto el riego no bien manejado como la construcción de obras viales sin adecuados sistemas de drenaje agravan considerablemente los procesos erosivos.

El riego afecta los recursos hídricos zonales y las características físicas y químicas de los suelos, pero también el impacto puede ser de orden regional, pues se altera el régimen hidrológico de subcuencas integradas a sistemas más amplios, y se promueven procesos que como la erosión y la sedimentación trasladan efectos a distancia que pueden trascender el área específica del proyecto.

Toda acción que limite la capacidad del suelo para absorber agua es un inductor de erosión, por ello la compactación del suelo por el laboreo inadecuado, malos sistemas de drenaje, entre otros, tendrá el mismo efecto final.

El tratamiento del factor agua en el proyecto contempla un aspecto fundamental como es la oferta de recursos para la actividad agropecuaria. Sin embargo, esta consideración necesaria resulta insuficiente, pues a la hora de poner en funcionamiento los diferentes programas del componente riego, atributos de peso como la calidad del agua así como otros usos no contabilizados aparecerán como demanda emergente. Es posible que la demanda de agua crezca por efecto indirecto del afianzamiento y del eventual crecimiento de la población instalada. Esta realidad puede llevar a una competencia por el agua entre el uso doméstico y la utilización agropecuaria. Desde ya el proyecto no puede ni debe resolver este problema, pero sí puede establecer demandas y requerir a los organismos pertinentes su tratamiento.

En este marco, los objetivos de manejo del agua deben garantizar no solo el incremento de la productividad, sino también proteger la salud y la calidad de vida así como minimizar los efectos de la contaminación y preservar los recursos para el futuro.

Dentro de los sistemas operados por el INERHI, los terrenos bajo regadío tienen pendientes no mayores al 30%, mientras que en las zonas con sistemas alimentados por acequias y con riego por gravedad existen parcelas con pendientes mayores, lo que da

lugar a fenómenos de erosión y lavado de suelos. Es necesario, además, tener en cuenta que las altas pendientes dominantes en el área del proyecto hacen que la erosión de los suelos, ocasionada por el sistema tradicional de riego por surcos, sea más intensa, particularmente en aquellos cultivos en hileras.

A lo anterior se agregan las bajas eficiencias de aplicación de riego, pues la topografía accidentada de los terrenos no permite una adecuada distribución del agua y, dado el poco tiempo permitido para regar en cada turno y la baja capacidad de infiltración de algunos suelos, el humedecimiento de estos es solo superficial.

Otros impactos

- Programa de forestación y sostenibilidad de los recursos naturales. Este programa permitirá: a) evitar una mayor degradación en áreas de vocación forestal dedicadas a otros usos y las incorporará a la producción forestal; b) combinar los sistemas de cultivo y ganadería con árboles; y c) manejar los bosques naturales de forma sostenible a fin de prevenir su destrucción.
- Programa de extensión y asistencia técnica. Este tendrá impacto directamente sobre la incorporación de nueva tecnología por parte de los productores.
- Programa de validación de tecnología. Se obtendrán variedades adaptadas de maíz, papa, hortalizas y pasturas con una mayor productividad que las usadas actualmente. Permitirá definir el punto óptimo en cuanto a la aplicación de fertilizantes y cal, y hará más eficiente el sistema de producción, el manejo de pasturas para ganado y los tratamientos sanitarios adecuados a la región y a las características del hato, a fin de incrementar la productividad ganadera.

- **Programa de comercialización de productos agropecuarios y agroindustria rural.** Si se logra mejorar la transparencia de los mercados donde los campesinos venden su producción y elevar la capacidad de negociación de los productores, procesando y mejorando la presentación de sus productos, será posible alcanzar mayores ingresos para los mismos productores.
- **Capacitación y comunicación para la participación.** Si se logra garantizar y fortalecer los procesos de gestión campesina, este impacto será positivo en tanto que esa capacidad organizativa favorecerá a la población para continuar su proceso de desarrollo sostenible.
- **Desarrollo integral de la mujer rural.** El impacto mayor se sentirá en la economía regional por la participación activa de las mujeres en las actividades económicas de la región.
- **Crédito rural.** Tiene impacto sobre la economía local, pues inyecta capital necesario para el desarrollo. Facilitará la adopción de tecnologías sostenibles propuestas en el proyecto, con sus correspondientes efectos ambientales positivos.

Pregunta C

Mencione algunas de las medidas necesarias para prevenir, corregir o mitigar los impactos ambientales identificados.

Propuesta del proyecto a la pregunta C: Medidas de prevención, corrección y mitigación

Las recomendaciones del proyecto refrendan requisitos explícitos de este acerca de una fuerte acción destinada a la preservación del medio ambiente. Especialmente las recomendaciones para la prevención o mitigación de impactos constituyen un conjunto de criterios o reglas de intervención congruentes con las potencialidades y restricciones que ofrece la región y que fueran detectadas y evaluadas en el diagnóstico ambiental.

Así, las actividades se orientan hacia la recuperación de recursos degradados (por ejemplo, suelos y bosques degradados), hacia la prevención de procesos desestabilizadores (por ejemplo, fenómenos torrenciales en las microcuencas) y en general hacia la desaceleración y reversión de la pérdida progresiva de los recursos básicos para la producción y la vida humana. Estas actividades están dirigidas a girar o encuadrar las acciones para la transformación del ambiente previstas por el proyecto a través de los distintos componentes. Globalmente responden a tres niveles de actuación territorial: manejo de cuencas hidrográficas; manejo de suelos y manejo de agua.

Manejo de cuencas hidrográficas

La protección y preservación de las cuencas hidrográficas se articula mediante medidas de: a) forestación para protección; b) protección de cauces; y c) control de cárcavas.

- **Forestación de protección:** Se basa en reforestar las áreas que presentan procesos torrenciales definitivos que ponen en peligro la estabilidad de la cuenca. Está planteada para los sectores que constituyen las zonas de

captación o alimentación de las microcuencas y generalmente corresponde a las partes altas del topográfico.

- **Protección de cauces.** Tiene por objeto proteger las áreas adyacentes a arroyos y quebradas donde se producen regularmente desbordes. Incluye obras de arte menores (con piedras o construcciones rústicas equivalentes complementadas con franjas laterales de forestación sobre ambos márgenes).
- **Control de cárcavas.** Este sistema pretende detener el avance de las cárcavas, que en un número importante se han desarrollado en el área. La estabilización de cárcavas es para su posterior recuperación; es un tratamiento de bajo costo, ya que instala diques de troncos o piedras que fijan el cauce de la cárcava o el surco de erosión.

Manejo de suelos

En las áreas donde se implementará es preciso garantizar el uso racionalizado del agua. A tal fin deben orientarse los diseños y sistemas de construcción, rehabilitación y mejoramiento de la infraestructura de riego en todos sus tramos.

Con respecto al sistema de riego, se sugieren acciones tendientes a incrementar la capacidad de retención y reducir el escurrimiento y la infiltración de agua. En este sentido se sugiere evaluar la conveniencia de aplicar sistemas de riego alternativos al método tradicional (por ejemplo, por goteo, aspersión, entre otros).

En la región hay experiencias en marcha, como el Proyecto de Riego Parcelario en el Sector Cochaloma, Valle de Yunguilla, Provincia del Azuay, que pueden tomarse como patrón de referencia.

El sistema de riego por aspersión propuesto en el proyecto tiene como condición fundamental superar los problemas expuestos y aprovechar que la energía que se utilizará para conducir el agua y operar los aspersores será exclusivamente hidráulica. Esta condición se consigue aprovechando los desniveles que la topografía del área ofrece.

El mejoramiento que se conseguirá con el cambio de sistema tradicional al de aspersión puede ser de gran impacto en la producción, pues la eficiencia combinada de conducción y aplicación del agua puede duplicarse. Este sistema combinado con el almacenamiento permite, entre otras ventajas, dosificar las láminas de riego de acuerdo con las condiciones edafológicas de los suelos (velocidad de infiltración, capacidad de retención de humedad, etc.) y topográficas del terreno.

Para establecer una protección adecuada para el área que atraviesa la carretera, es conveniente la creación de un área natural protegida que posibilitaría la preservación del ecosistema boscoso y del páramo. Dicha área debería cubrir una superficie equivalente a 10 km a ambos lados de la carretera.

La EIA presenta recomendaciones específicas para cada uno de los componentes, según las condiciones particulares de la región, del cultivo o de la actividad concreta. Se incluye, además, un programa de capacitación como parte de los elementos necesarios para alcanzar los objetivos planteados. Este componente se fundamenta en la necesidad de contar con recursos humanos habilitados para integrar, prácticamente, la dimensión ambiental de la etapa de ejecución del proyecto y contar con áreas operacionales testigos.

La capacitación se dividió en módulos: el primero se dedicó a la capacitación del personal técnico y el segundo se dirigió a un grupo reducido de técnicos con

experiencia y conocimientos muy consolidados que desarrollan la capacitación al personal de campo.

En consecuencia, el proyecto puede ser considerado como de conservación del medio ambiente y promoción de la agricultura sostenible. En efecto, su concepción se basa en que el requisito imprescindible para el desarrollo de las actividades en él incluidas es la efectiva implementación de un fuerte componente de conservación y uso adecuado de los recursos naturales.

El diagnóstico del área del proyecto ya indica con claridad que el problema de la erosión, deforestación, mal manejo de los suelos y el agua es uno de los aspectos más importantes que se han de considerar en la utilización de los recursos naturales, y se presta especial atención a la sostenibilidad de los recursos naturales en la subregión húmeda y subtropical (Yacuambí), dada la fragilidad de su ecosistema.

El componente de sostenibilidad de los recursos naturales tiene relación con todos los componentes del proyecto: capacitación, inversiones a nivel de fincas, crédito, programas de forestación comunal, manejo de riego y otros.

En la unidad de seguimiento y evaluación habrá un técnico especializado para monitorear el impacto de todas las actividades del proyecto sobre el medio ambiente.

Al nivel de las fincas se promueven inversiones en conservación de suelos y manejo de sistema silvoagropastoriles, con la plantación de árboles de especies autóctonas de carácter forrajero y de rápido crecimiento para proveer leña, con lo cual descenderá la presión sobre los bosques comunales.

La tecnología que se promoverá en la producción pecuaria tiende a un uso intensivo y adecuado del área de pastos. Así se evita que estos se incrementen en detrimento de los bosques naturales. Además, hay un fuerte componente de reforestación masiva y de obras comunales para el control de áreas erosionadas.

Pregunta D

¿Cómo incorporar en el análisis económico del proyecto los costos y beneficios ambientales generados por este y que no fueron incluidos en dicho análisis? A continuación se presenta alguna información relevante para la realización de las estimaciones:

- **Construcción y rehabilitación de caminos rurales.** En este caso se planteó la construcción de un total de 59.5 km de caminos nuevos. El precio actual de los terrenos que no cuentan con acceso directo es de US\$350/ha y el precio de los terrenos ubicados a orilla de caminos es de US\$550/hectárea.
- **El manejo y aprovechamiento de bosque natural** permitirá la extracción de un metro cúbico por hectárea al año de madera rústica y fina de árboles con un diámetro (dap) mayor a 40 cm. El área total por manejar será de 1620 hectáreas.
- **Se estima que el valor de uso indirecto en el bosque tropical** asociado con la función de almacenamiento de carbono alcanza los US\$1300 por hectárea (Aylward 1991). Es posible utilizar este valor en el caso de plantaciones forestales para aproximar el beneficio ambiental.

- Los indicadores financieros del proyecto, sin incluir los costos y beneficios ambientales, utilizada una tasa de actualización del 12%, fueron: TIR 27.28 % y VAN \$12.99 millones, para un período de 20 años. El proyecto se considera rentable.

Propuesta del proyecto a la pregunta D: Beneficios y costos ambientales

El proyecto incluye en el análisis costo-beneficio los costos de cada componente, considerados los costos de las medidas de mitigación y los ingresos netos que genera por la venta de la producción de los componentes agropecuario y forestal, principalmente. Los productos e insumos fueron valuados a precios de mercado y se asume que estos reflejan adecuadamente los precios de eficiencia económica.

Beneficios ambientales

Se identificó una serie de beneficios ambientales que no fue valorada en términos monetarios y, por lo tanto, no se encuentra incluida en el cálculo de la rentabilidad del proyecto. Para algunos de esos beneficios es posible aproximar un valor monetario. Sin embargo, para otros esta valoración no es posible de realizar. A continuación se mencionan esos beneficios y se indica la información necesaria para su valoración.

- Beneficios derivados de la construcción y rehabilitación de caminos rurales. Esto permitirá el acceso a nuevas zonas y favorecerá el intercambio de los productos. Además, se prevé que construir y mejorar las vías de acceso incidirá posiblemente sobre el precio de las tierras a orillas de estas vías. Para valorar este beneficio, es necesario disponer de información sobre el precio de la tierra en la zona, y diferenciar el precio de los terrenos que no cuentan con acceso directo y el precio de aquellos ubicados a orilla de caminos y carreteras.

Con esta información, será posible estimar el incremento esperado en el precio de la tierra y considerar ese incremento como un beneficio directo del proyecto. Si suponemos que el área que aumentará de precio es de 100 metros de ancho a cada lado de estos 59.5 km de caminos nuevos, se obtendrá que un total de 1190 ha tendrán un mayor precio con la apertura de esta vía. Por tanto, si el precio actual de los terrenos que no cuentan con acceso directo es de US\$350/ha y el precio de los terrenos ubicados a orilla de caminos es de US\$550/ha, el valor total del beneficio se estima en US\$23 8000.

- Beneficios derivados de la reversión del deterioro de los recursos por efecto de las medidas propuestas en el componente de reforestación y sostenibilidad de los recursos naturales. En este componente se propone reforestar 3000 ha de *Pinus patula* en cinco años, especie que se adapta a las condiciones ecológicas del área con una densidad de 1270 árboles por hectárea. Además, se iniciará el manejo en 1620 ha de bosque natural. Tanto el manejo de plantaciones como de bosque natural permitirá obtener beneficios directos por la venta de madera. Sin embargo, existen también beneficios ambientales que es necesario cuantificar. Uno de ellos es la captura de CO₂ por parte de estas masas boscosas.

El área total de bosques (plantados y naturales) que serán manejados en el proyecto asciende a 4620 ha. Si se considera un valor por almacenamiento de CO₂ de US\$1300/ha, el beneficio ambiental por este concepto asciende a US\$6.0 millones. Por otro lado, el mal uso del suelo provoca erosión y esta pérdida del suelo tiene un fuerte impacto sobre la productividad física de los terrenos y, por ende, sobre la financiera. Para valorar este beneficio, es necesario cuantificar el volumen de suelo perdido en aquellas áreas sometidas a un uso inadecuado. Es posible aproximar un valor para esta pérdida a través

del método denominado "cambio de productividad", el cual busca establecer la diferencia entre la productividad del terreno bajo el uso adecuado (sostenible) y la productividad bajo un mal uso del suelo a lo largo del tiempo.

- La mejor inserción laboral de jóvenes y mujeres en tareas extrarurales, como consecuencia de las actividades de capacitación y el incremento de los ingresos generados a través de dicha inserción.
- La reversión del flujo migratorio de la región.
- El desarrollo organizativo de los beneficiarios.
- La consolidación del desarrollo institucional del sector agropecuario presente en la región.

Los últimos cuatro beneficios son difíciles de valorar en términos monetarios. Estos podrían llegar a constituir ventajas comparativas para los productores de la región. La inclusión de los beneficios podría hacerse de la siguiente manera: el valor incremental sobre el precio de los terrenos a orillas de nuevos caminos se incluye en el análisis beneficio-costos solamente una vez a partir del momento en que los caminos están construidos. El beneficio derivado de la reforestación y del manejo de bosques naturales se incorpora en el análisis anualmente una vez que el área completa se encuentre bajo manejo. Por otra parte, deberían considerarse los efectos incrementales de reducción de los actuales impactos negativos por erosión, por medio del cambio tecnológico en el riego y el uso de la tierra.

Costos ambientales

Este proyecto es considerado como de conservación del medio ambiente y de promoción a la agricultura sostenible. A través de las acciones propuestas en el proyecto se reducirán los impactos ambientales negativos existentes en la zona. El proyecto no presenta riesgos que afecten a sus beneficiarios y a la región en general.

Pregunta E

¿Cuáles son los componentes esenciales del programa de seguimiento ambiental y cuáles son algunos de los indicadores que permiten evaluar la eficacia de las medidas propuestas?

Propuesta del proyecto a la pregunta E: Programa de seguimiento ambiental

Se propone una unidad de seguimiento y evaluación encargada de cumplir con lo establecido en el estudio. Se establecen actividades de seguimiento a nivel de:

- Manejo y conservación de suelos. Se propone el establecimiento de áreas demostrativas de sistemas de cultivo en laderas que incluyen terrazas, uso de barreras vivas y otros que previenen o evitan la erosión de suelos en terrenos con fuertes pendientes. Existen en la zona 28 000 ha (11.7%) de suelos sin cobertura con alto grado de erosión. El programa pretende impulsar el manejo adecuado de esos suelos.
- Manejo y control del agua.
- Monitoreo de ecosistemas críticos.

- Monitoreo de calidad de agua para riego.
- Monitoreo de los sistemas de producción propuestos.

Indicadores

Los indicadores para seguimiento y monitoreo ambiental deben cubrir distintos aspectos, a fin de dar un cuadro de la situación integral del sistema. En principio se pueden definir dos conjuntos de indicadores: los que permiten estimar las ventajas comparativas de los sistemas sostenibles sobre los utilizados regularmente y los que evalúan el deterioro del ambiente.

Para cualquiera de los dos conjuntos, vale el criterio de seleccionar indicadores fáciles de medir, que no requieran especialización para su lectura, que no insuman mucho tiempo y además que sean de bajo costo.

Indicadores de ventajas comparativas

- Impacto sobre el ingreso del productor (utilizar los datos de la encuesta como patrón de referencia para las comparaciones *a posteriori*).
- Producción y rendimientos (tomados los promedios regionales o cantonales como control).
- Número de productores que incorporen medidas de manejo ambiental.

- Frecuencia de uso de leña extrafina frente a frecuencia de uso de leña de la finca. Otra forma de evaluar lo mismo puede ser tiempo y/o personas dedicadas a recolección de leña.
- Porcentajes de alimentos extrafina.
- Oferta de pastos durante la estación seca.
- Carga ganadera durante la estación seca.
- Humedad del suelo (a 10-15 cm de profundidad) en época de seca.
- Análisis institucional de la dieta que se consume y es proveniente de la finca (por ejemplo: proporción de carne, frutas, verduras, leche, tubérculos).

La mayoría de estos indicadores, como son de comparación, deben definirse tomando muestras para el caso de fincas tanto con manejo ambiental como sin manejo ambiental. Otros indicadores posibles son:

- Frecuencia de interrupción parcial o total de rutas por derrumbes o aludes.
- Enturbiamiento del agua en canales del regadío, acequias, reservorios y cursos de agua.
- Aumento de la carga de sedimentos en canales, acequias y reservorios (se puede estimar según la frecuencia de operaciones de limpieza que se requiere).

- Frecuencia de desbordes de cauces.
- Incidencia de plagas y enfermedades en cultivos.

Indicadores de deterioro

Con base en una agrupación por procesos naturales, factores u obras significativos, se elaboró el siguiente listado de indicadores (* = indicadores considerados como principales):

- **Erosión**
 - * Formación de líneas de erosión.
 - * Formación de cárcavas.
 - * Desestabilización de laderas.
 - * Aparición de roca.
 - Presentación de manchas en los cultivos.
- **Enturbamiento**
 - * Enturbamiento del agua en canales y cursos.
 - * Aumento de las tormentas de polvo (por erosión eólica).
- **Sedimentación**
 - * Enturbiamiento del agua.
 - * Taponamiento de canales.
- **Productividad del suelo**
 - * Disminución de los rendimientos.
 - * Incremento de la cuota de aplicación de fertilizantes.
 - * Aumento de plagas.
 - Porcentaje de cultivos con medidas de conservación de suelo y agua.

- Amanchamiento de los campos de cultivo (por crecimiento disparejo de la vegetación implantada).
- **Mejoramiento ganadero**
 - * Evolución de la parasitosis del ganado.
 - * Evolución de los pesos del ganado.
- **Productividad forestal**
 - * Supervivencia de plantas implantadas sobre el total plantado.
 - * Estado sanitario de las plantaciones.
 - * Velocidad de crecimiento de las plantaciones.
- **Canales principales y secundarios**
 - * Sedimentos sobre canales por aporte en áreas de taludes.
 - * Deslizamiento y derrumbes.
- **Conducción por quebradas**
 - * Erosión.
 - * Derrumbes.
- **Eficiencia de riego**
 - * Desborde por labios de canales.
 - Aumento del agua de escurrimiento.
- **Préstamo de suelos áridos**
 - * Regeneración de cobertura vegetal.
 - * Alteraciones en el régimen hídrico.
- **Aperturas en áreas boscosas**
 - * Caída de árboles en límites de desmontes.
 - * Derrumbes y deslizamiento.

-
- **Construcción de taludes**
 - * Derrumbes y deslizamientos de terraplenes y rocas.
 - Carga de sedimentos en sistemas de drenaje.
 - * Aparición de regueros o surcos, incisiones y cárcavas profundas.
 - * Afloramiento rocoso.

 - **Construcción de obras de drenaje**
 - * Alteraciones significativas del drenaje natural.
 - * Acumulación de agua sobre la calzada.

 - **Obras de arte**
 - * Socavamiento de fundaciones.

 - **Conformación de banda de rodamiento**
 - Asentamientos diferenciales.

 - * Grietas.
 - Descalces.
 - * Derrumbes y deslizamientos.

ANEXOS

ANEXO I

LISTA DE CHEQUEO PARA ESTUDIOS DE PREFACTIBILIDAD AMBIENTAL

Impactos Negativos Probables del Proyecto sobre el Medio Ambiente

1. ¿Se hará alguna modificación en el suelo que promueva o acelere procesos importantes de erosión u otros procesos morfodinámicos?
2. ¿Se atravesará o bordeará algún cuerpo de agua (río, quebrada, laguna, etc.) temporal o permanente o algún área inundable?
3. ¿Se generarán efluentes líquidos durante la construcción u operación?
4. ¿Se generará algún tipo de contaminante del aire durante la construcción u operación que pueda afectar a terceros?
5. ¿Se perturbará el paisaje de forma que perjudique a terceros?
6. ¿Se afectará de forma importante a la vegetación o a la fauna del lugar (especialmente especies raras, en vías de extinción, endémicas, entre otras)?
7. ¿Existe posibilidad de contaminación del suelo o de las aguas superficiales o subterráneas por desechos tóxicos o peligrosos?

8. ¿En caso de una contingencia se podría afectar en forma grave algún área o recurso natural?
9. ¿Se generarán niveles de ruido que afecten en forma importante a las poblaciones del lugar (humanas o animales)?
10. ¿Se generarán impactos significativos sobre la población circundante (número de personas, distribución espacial, empleo, salud, uso actual y futuro de la tierra, servicios, comunidades indígenas, sitios de interés histórico/paisajístico/antropológico o arqueológico)?
11. ¿Se afectará algún área bajo régimen de administración especial propuesta actualmente o prevista en el plan de ordenación del territorio de la región?

Impactos Positivos Probables del Proyecto sobre el Medio Ambiente

1. ¿Se hará alguna modificación en el suelo que garantice la detención o desaceleración de la erosión y de otros procesos morfodinámicos negativos?
2. ¿Se disminuirá la intensidad del tráfico fluvial de forma temporal o permanente?
3. ¿Se disminuirá la generación de efluentes líquidos durante la construcción u operación?
4. ¿Se controlará y disminuirá la emisión de contaminantes en el aire que puedan afectar a terceros?

5. ¿Se mejorará la calidad del paisaje de forma que aumente el valor de la tierra para los beneficiarios directos del proyecto o para terceros?
6. ¿Tienden las medidas a tomar, conservar o incrementar la cobertura vegetal y a mejorar el hábitat para la fauna del lugar, especialmente para especies raras, endémicas, en vías de extinción, entre otras?
7. ¿Se disminuye la contaminación del suelo y de las aguas superficiales y subterráneas por disminución de los efluentes tóxicos o peligrosos o por un mejoramiento en su manipulación?
8. ¿Crea el proyecto mayores seguridades para la protección de los recursos naturales en caso de una contingencia?
9. ¿Crea el proyecto algún tipo de barrera artificial o natural que ayude a disminuir los niveles de ruido en las poblaciones animales o vegetales del lugar? ¿Disminuye la intensidad y la duración del ruido a través del proyecto por comparación con los usos actuales y su proyección?
10. ¿Ayudará la iniciativa a reforzar el régimen de administración especial decretado para toda o una parte del área del proyecto y su zona de amortiguamiento?

ANEXO II

NORMAS PARA PREPARACION Y EVALUACION DE PROYECTOS DE INVERSION BAJO EL ENFOQUE AMBIENTAL DEL BID, EL FIDA Y EL BM

Banco Interamericano de Desarrollo (BID)

El objetivo general del procedimiento es asegurar que en todas las operaciones del BID estén incluidas las inversiones y otras acciones necesarias para prevenir, controlar y/o mitigar impactos ambientales negativos y mejorar la calidad ambiental.

Los procedimientos ambientales se aplican a operaciones específicas de préstamos de inversión, préstamos de crédito global, préstamos sectoriales y proyectos de cooperación técnica. Conforme a esos procedimientos, el BID debe:

- Identificar al comienzo del ciclo del proyecto los problemas ambientales potenciales.
- Clasificar la operación propuesta de acuerdo con sus impactos ambientales potenciales en las cuatro categorías definidas.
- Aprobar los términos de referencia de las evaluaciones de los impactos ambientales preparados por el prestatario.
- Supervisar la EIA, cuya ejecución corre por cuenta del prestatario.

- Incorporar los resultados de la EIA en el documento del proyecto.

El Comité del Medio Ambiente (CMA) del Banco debe aprobar la clasificación ambiental y luego revisará las EIAs que se necesiten, las correspondientes medidas de mitigación y los planes de acciones ambientales.

El BID no realiza evaluaciones ambientales de los préstamos propuestos. El posible prestatario debe realizar esas evaluaciones cuando sean necesarias. Los procedimientos estipulan que el BID determinará si se necesitan o no evaluaciones, ayudará al prestatario a planificarlas y ejecutarlas, y se cerciorará de que sus resultados y recomendaciones se reflejen en las propuestas de préstamo, incluidos los exámenes de las EIAs realizados por parte de los grupos afectados.

Todas las evaluaciones de los impactos ambientales de los proyectos se deben presentar al Directorio Ejecutivo del Banco 120 días antes de la votación de los préstamos correspondientes. Este requisito se aplica también en el Banco Mundial y otros bancos multilaterales de desarrollo. Este plazo de análisis hace aún más importante: a) realizar las evaluaciones de los impactos ambientales lo antes posible en relación con préstamos propuestos; y b) consultar con los grupos afectados y ONGs locales antes y después de las EIAs.

Clasificación de las operaciones

Las operaciones del BID serán clasificadas de acuerdo con sus impactos ambientales en:

Categoría I: Operaciones del Banco que se conceptualizan y diseñan expresamente para mejorar la calidad ambiental. En general estas operaciones no requieren la EIA. Sin

embargo, necesitan intensa participación de especialistas ambientales para su preparación, análisis y supervisión de la ejecución.

Categoría II: Operaciones que no afectan de forma directa ni indirecta al ambiente y que no requieren en general la EIA.

Categoría III: Operaciones que puedan afectar moderadamente al ambiente y aquellas cuyos impactos ambientales negativos tienen soluciones bien conocidas y fácilmente aplicables. Estas operaciones usualmente requieren una EIA semidetallada, y en algunos casos específicos uno o más de sus componentes requieren la EIA detallada.

Categoría IV: Operaciones que pueden impactar negativa y significativamente al medio ambiente y a otros grupos vulnerables en el área y que requieren una EIA detallada.

Procedimientos

La secuencia del ciclo del proyecto parte de la hipótesis de que los estudios de factibilidad y las correspondientes evaluaciones de los impactos ambientales se planifican durante la identificación del proyecto y se realizan en su fase de preparación. Sin embargo, se pueden presentar al Banco proyectos específicos en los cuales los estudios de factibilidad ya se hayan ejecutado. También es posible que los proyectos hayan sido objeto de alguna forma de selección ambiental o de evaluación de los impactos ambientales. Cuando las EIAs se presentan en el tiempo de la identificación del proyecto, se gana tiempo en la fase de preparación del préstamo.

El BID ha organizado sus procedimientos y directrices para el sector agrícola en función del tipo de operación de préstamo: a) préstamos de inversión; y b) préstamos

de crédito global; y c) préstamos sectoriales. Cada uno de estos tipos de préstamo es tratado de manera distinta en cuanto a las preocupaciones ambientales.

En el BID los préstamos para proyectos específicos (por ejemplo, riego o silvicultura) y los préstamos de crédito agrícola, que pueden formar parte de un préstamo de crédito global, se consideran préstamos de inversión. Es probable que los proyectos de inversión en el sector agrícola se concentren en esferas, tecnologías de producción, programas o servicios específicos. Asimismo, es probable que la fase de identificación de los préstamos de inversión requiera un número mayor de misiones del Banco que los préstamos sectoriales. En el Apéndice 1 se presenta de forma esquemática la secuencia de actos y las principales medidas ambientales que involucran la identificación, la preparación y la negociación de los préstamos de inversión.

En los préstamos de crédito global existen varios factores que determinan los posibles métodos de planificación de las evaluaciones: a) el conocimiento previo del uso a que está destinado el crédito; b) la magnitud o importancia relativa del préstamo y el crédito por conceder; c) la incertidumbre (porque no se cuenta con propuestas individuales de préstamos); d) la relación entre el banco comercial y los organismos públicos que velan por la calidad del medio ambiente y los recursos naturales renovables; y e) las capacidades técnicas de los bancos comerciales. El procedimiento es el mismo mostrado en el Apéndice 1 de este anexo.

Los préstamos sectoriales en el sector agrícola son de diversos tipos: préstamos de inversión para obras discretas o múltiples o préstamos de ajuste sectorial en apoyo de reformas o ajustes institucionales y de políticas. El financiamiento de los préstamos se puede desembolsar con destino a un tramo del programa de inversión sectorial (los préstamos por etapas) o con destino a inversiones específicas diseñadas en el sector, que quizás no están enteramente diseñadas en el momento de aprobarse el préstamo. El

enfoque del análisis ambiental durante las etapas de identificación y preparación del proyecto responderá a esas diferencias.

Los préstamos para el sector agrícola presentan posibilidades importantes, que no se presentan en los préstamos de inversión, con el fin de crear condiciones para un mejor manejo del medio ambiente y los recursos naturales. En particular, los préstamos sectoriales se destinan a actividades de reforma institucional, fortalecimiento institucional y reforma de las políticas e instrumentos de políticas que inciden en la calidad del medio ambiente y los recursos naturales. En el Apéndice 2 se presenta un resumen del procedimiento por seguir en este tipo de proyectos.

Banco Mundial (BM)

El objetivo de la evaluación ambiental es asegurar que las actividades de desarrollo sean satisfactorias y sostenibles desde el punto de vista del medio ambiente, que las posibles consecuencias ambientales se detecten en una etapa temprana de los proyectos y que estas se tengan en cuenta en la fase de diseño.

Mediante los procedimientos fijados por el Banco, es posible identificar formas de mejorar los aspectos ambientales de los proyectos, y de minimizar, atenuar o contrarrestar sus efectos desfavorables. La evaluación ambiental, al indicar a los encargados del diseño de los proyectos, a los organismos de ejecución y al personal del prestatario y del Banco cualquier problema en la etapa inicial, les permite:

- Abordar las cuestiones ambientales de manera oportuna y práctica.
- Reducir la necesidad de condiciones en los proyectos (dado que es posible tomar medidas apropiadas anticipadamente o incorporarlas en el diseño del proyecto).

- Evitar costos y demoras en la fase de ejecución a causa de problemas ambientales imprevistos.

Al igual que los análisis económicos, financieros, institucionales y técnicos de los proyectos, la evaluación ambiental es parte del proceso de preparación y, por consiguiente, es responsabilidad del prestatario. La estrecha integración de la evaluación ambiental con los demás aspectos de la preparación de los proyectos asegura que: a) en las decisiones relativas a la selección, ubicación y diseño de los proyectos se preste la debida atención a las consideraciones ambientales; y b) la evaluación ambiental no produzca demoras indebidas en la tramitación de los proyectos.

Clasificación de las operaciones

Los proyectos son asignados a una de cuatro categorías con base en la naturaleza, magnitud y sensibilidad de los problemas ambientales.

Categoría A: Proyectos con repercusiones ambientales importantes y diversas, para los que normalmente se requiere una evaluación ambiental.

Categoría B: Proyectos con repercusiones ambientales específicas, para los que es apropiado realizar un análisis ambiental más limitado.

Categoría C: Proyectos en los que no es necesario realizar un análisis ambiental.

Categoría D: Proyectos orientados al mejoramiento del medio ambiente, para los cuales quizás no es necesario hacer una evaluación ambiental debido a que en la fase de preparación se presta especial atención al medio ambiente.

Apéndice 1 del Anexo II

BID

Procedimientos Ambientales

Préstamos de Inversión

Identificación Hasta el Perfil I

Acto o documento	Medida ambiental	Entidad responsable	Entidad participante
Misión de preprogramación	Identificar preliminarmente los problemas y riesgos ambientales de los proyectos propuestos.	Equipo del país	División de Protección del Medio Ambiente y autoridad nacional
Misión de programación o misión de identificación	Cerciorarse de que los problemas ambientales se incluyan en el programa del Banco para el país.	Equipo del país	
Memorándum	Resumir los problemas o riesgos ambientales y los acuerdos sobre las necesidades de información o medidas adicionales.	Equipo del país	
Perfil I	Resumir la situación, los problemas y los riesgos ambientales.	Equipo del país	
Documento de la Misión de programación	Examinar las condiciones ambientales que afectan el programa para el país, las estrategias sectoriales y la cartera de proyectos.	Equipo del país	
Examen y aprobación de la Misión de Programación, Perfil I	Examinar la congruencia entre el programa de inversión propuesto y la política y el programa del BID para el país.	Comité de Programación	

Identificación del Perfil I al Perfil II

Acto o documento	Medida ambiental	Entidad responsable	Entidad participante
Ficha ambiental	Resumir los problemas ambientales e impactos potenciales sobre el medio ambiente y proponer la clasificación ambiental.	Equipo del país	División de Protección del Medio Ambiente
Aprobación de la clasificación ambiental	Examinar la clasificación y, de ser preliminar, recomendar estudios adicionales para determinar la clasificación definitiva.	CMA	División de Protección del Medio Ambiente
Misión de identificación	<ul style="list-style-type: none"> Examina los problemas y riesgos ambientales y los impactos ambientales potenciales. 	Equipo del país	Prestatario
Consultas con grupos locales	<ul style="list-style-type: none"> Celebra reuniones con los grupos locales que resultarían afectados por los impactos ambientales potenciales. 	Prestatario	Equipo del país
	<ul style="list-style-type: none"> Prepara los términos de referencia de la evaluación de los impactos ambientales y estudios conexos. 	Prestatario	Equipo del país
Perfil II	Resumir las comprobaciones sobre problemas y riesgos ambientales y las consultas con grupos afectados.	Equipo del país	División de Protección del Medio Ambiente
Aprobación del Perfil II		Comité de Préstamos	

Orientación

Acto o documento	Medida ambiental	Entidad responsable	Entidad participante
Formación del equipo del proyecto	Incluir expertos en medio ambiente en caso necesario		
Planificación de la primera misión de orientación	Examinar las recomendaciones del Equipo de país y del CMA. Planificar estudios o análisis para refinar la comprensión de problemas ambientales.	Equipo del proyecto	División de Protección del Medio Ambiente
Primera misión de orientación	<ul style="list-style-type: none"> • Estudio detallado de los problemas e impactos ambientales potenciales. • Consulta con los grupos afectados. • Preparar la versión final de los términos de referencia (TDRs) de la EIA y los estudios de alternativas ambientalmente adecuadas (Categoría III) 	Equipo del proyecto o consultor Autoridades nacionales sobre el medio ambiente	División de Protección del Medio Ambiente
Primer perfil III con TDRs de los estudios ambientales	<ul style="list-style-type: none"> • Examen 	División de Protección de Medio Ambiente	
Ejecución de los estudios de preparación del proyecto	Ejecutar estudios ambientales. <ul style="list-style-type: none"> • EIA para los proyectos de las categorías III y IV. • Análisis de tecnologías preferibles desde el punto de vista ambiental (Categoría III). 	Prestatario	
Misiones subsiguientes	Examinar el progreso y los resultados de los estudios ambientales o los aspectos ambientales de la factibilidad.	Equipo del proyecto	
Nota informativa	Informar de la planificación o el progreso de la EIA y acompañar los términos de referencia.	Equipo del proyecto	
Perfil III (2)	Resumir las comprobaciones de la EIA y estudios conexos.	Equipo del proyecto	División de Protección del Medio Ambiente

Análisis

Acto o documento	Medida ambiental	Entidad responsable	Entidad participante
Misión de análisis	<p>Analizar los resultados de las EIAs</p> <p>Analizar las capacidades institucionales para aplicar y vigilar las medidas de prevención y mitigación (si no se ha hecho ya en la EIA).</p> <p>Examinar las salvaguardias ambientales recomendadas.</p> <p>Consultar con los grupos afectados.</p>	Equipo del proyecto y prestatario	
Perfil III	Resumir los análisis y la documentación de las consultas con los grupos afectados.	Equipo del proyecto	
Resumen ambiental para el CMA	Sintetizar los resultados de las EIAs; todos los problemas y condiciones ambientales y las salvaguardias recomendadas en relación con el proyecto.	Equipo del proyecto	División de Protección del Medio Ambiente
Aprobación de salvaguardias ambientales	Examinar el resumen ambiental	CMA	División de Protección del Medio Ambiente
Informe de proyecto	Incorporar la información y las recomendaciones derivadas del resumen ambiental.	Equipo del proyecto	

Preparación y Negación del Préstamo

Acto o documento	Medida ambiental	Entidad responsable	Entidad participante
Revisión del informe de proyecto por el CAP	Examinar los estudios ambientales, el análisis institucional y las salvaguardias ambientales formuladas. Se revisan las recomendaciones, en caso necesario.	CAP	División de Protección del Medio Ambiente
Revisión del informe de proyecto por el CAM	Revisar los estudios ambientales, el análisis institucional y las salvaguardias ambientales formuladas.	CAM	División de Protección del Medio Ambiente
Negociaciones	Negociar las condiciones y salvaguardias ambientales definitivas, en caso necesario.	Equipo del proyecto	
Examen y aprobación del informe de proyecto y los documentos normativos	Examinar las condiciones y salvaguardias ambientales.	Comité de Préstamos	
Preparación de la propuesta de préstamo	Incorporar las condiciones/salvaguardias ambientales aprobadas por el Comité de Préstamos	Equipo del proyecto	División de Protección del Medio Ambiente
Aprobación de la propuesta de préstamo	Examinar las condiciones y salvaguardias ambientales	Comisión General	

Ejecución y Evaluación

Acto o documento	Medida ambiental	Entidad responsable	Entidad participante
Ejecución	Examinar y verificar el cumplimiento de las condiciones de desembolso, los arreglos relativos a las salvaguardias ambientales y la vigilancia. Vigilar el progreso de la aplicación de la salvaguardias ambientales.	OPS Representación del BID	División de Protección del Medio Ambiente
Evaluación <i>ex post</i>	Evaluar la actuación ambiental del proyecto.	OPS	Oficina de Evaluación de Operaciones

Apéndice 2 del Anexo II

BID

Procedimientos ambientales

Préstamos sectoriales

Identificación

Acto o documento	Medida ambiental	Entidad responsable	Entidad participante
Misión de identificación	Identificar los problemas y riesgos ambientales y los beneficios potenciales para el medio ambiente. Examen preliminar de las consecuencias ambientales de la reforma/cambios de política.	Equipo del país	
Memorándum del Préstamo Sectorial (MPS)	Esbozar los problemas, riesgos y posibles beneficios ambientales de distintos cambios de políticas y medidas conexas.	Equipo del país	División de Protección del Medio Ambiente
Ficha ambiental	Sintetizar la sección ambiental del MPS y proponer una clasificación ambiental.	Equipo del país	División de Protección del Medio Ambiente
Aprobación de la clasificación ambiental	Revisar y aprobar la ficha ambiental	CMA	
Aprobación del MPS		Comité de Programación	

Orientación

Acto o documento	Medida ambiental	Entidad responsable	Entidad participante
Formación del equipo del proyecto	Incluir expertos en medio ambiente en caso necesario	Equipo del proyecto	División de Protección del Medio Ambiente
Misión de orientación	Preparar los TDRs de la EIA o el estudio de mecanismos para vigilar los impactos ambientales de las reformas de políticas	Equipo del proyecto o consultor	División de Protección del Medio Ambiente
EIA o estudios conexos	Evaluar las probables consecuencias ambientales del préstamo y de los cambios de política conexos Estudio de los mecanismos para vigilar los impactos ambientales de los cambios de políticas	Prestatario	
Resumen del préstamo sectorial (RPS)	Resumir la EIA o el plan de vigilancia	Equipo del proyecto	
Examen del RPS		CAM	
Aprobación del RPS		Comité de Programación	

Análisis

Acto o documento	Medida ambiental	Entidad responsable	Entidad participante
Misión de análisis	Utilizar los resultados de los estudios ambientales para el diseño del préstamo	Equipo del proyecto	División de Protección del Medio Ambiente
Resumen ambiental para el CMA	Resumir los resultados de los estudios ambientales. Recomendar condiciones o medidas.	Equipo del proyecto	
Aprobación del resumen ambiental		CAM	
Documento del Préstamo Sectorial (DPS)	Resumir los análisis ambientales y las salvaguardias ambientales propuestas	Equipo del proyecto	
Aprobación del DPS		Comité de Préstamos	

Negociación, Ejecución y Evaluación

Acto o documento	Medida ambiental	Entidad responsable	Entidad participante
Negociación	Negociar las condiciones y salvaguardias ambientales, en caso necesario.	Equipo del proyecto	División de Protección del Medio Ambiente
Propuesta de préstamo	Revisar los cambios de la negociación		
Ejecución	Verificar el cumplimiento de las condiciones de desembolso relacionadas con las cuestiones ambientales	Representación del BID	
	Fiscalizar directamente o por terceros la vigilancia ambiental y otras salvaguardias		
Evaluación <i>ex post</i>	Evaluar la actuación ambiental del proyecto	OPS/CEO	

ANEXO III

LINEAMIENTOS PARA ELABORAR UNA EIA PARA PROYECTOS DE INVERSIÓN PARA EL DESARROLLO AGRICOLA Y RURAL

A continuación se presentan algunos lineamientos para la estructuración del Informe Final de una EIA de proyectos de inversión para el desarrollo agrícola y rural. Se indican los factores más relevantes (no limitantes) que se deben considerar.

Actividad 1. Descripción del Proyecto

a. Localización del Proyecto:

- Geográfica.
- Político-territorial.

b. Justificación del proyecto (necesidades por satisfacer):

- Area de influencia.
- Importancia de la producción obtenida.
- Infraestructura desarrollada.
- Mercados potenciales.

c. Magnitud del proyecto en términos de producción económica y otros indicadores:

- Costos de inversión.
- Costos de desarrollo.
- Producción.

d. Organización y planificación del proyecto:

- Descripción de las etapas del proyecto.
- Cronograma de ejecución.
- Contexto demográfico, cultural y socioeconómico.

Actividad 2. Caracterización Ambiental del Area del Proyecto

a. Aspectos físicos:

Suelos. La información relativa a este tópico deberá ser analizada en función de su estudio dando mayor importancia a:

- Propiedades físicas y químicas.
- Determinación de la vocación.
- Capacidad de erodabilidad.
- Características condicionantes al proyecto (salinidad, pedregosidad, masa de agua, entre otros).

Geología general y litología. Las características sísmicas, la estructura y la historia geológica del terreno se deberán considerar para reafirmar cuando se trata de vías.

Topografía. Se tomarán en cuenta aspectos como:

- Análisis de la pendiente, rangos.
- Descripción del relieve.

Geomorfología. Sus características son:

- Identificación de formas superficiales del terreno.

- Presencia de procesos de denudación o erosión potencial.
- Procesos morfodinámicos.

Clima e hidrología. Se efectúa un análisis conciso de las características climáticas e hidrológicas de la región para relacionarlas con los otros aspectos del estudio. En estos tópicos se toman en cuenta las siguientes características:

- Condiciones meteorológicas.
- Régimen de precipitación, frecuencia e intensidad.
- Descripción del escurrimiento superficial del área.
- Influencia de inundaciones.
- Acuíferos, tipo y distribución, profundidad de la capa freática.
- Descripción de la hidrología, cuerpos de aguas, cuencas receptoras y tributarias afectadas por el proyecto.
- Sedimentología .
- Otros factores modificadores del clima.

b. Aspectos biológicos:

Vegetación. Se realiza la presentación cartográfica de la distribución espacial de la cobertura vegetal de la zona. Además, se analiza:

- Descripción y cuantificación de las formaciones vegetales en superficie y volumen, afectadas por el proyecto.
- Valor protector y productor de cada una de las formaciones vegetales afectadas.
- Grado de incidencia de las formaciones por otras actividades del área y evidencias de incendio de vegetación.
- Capacidad de recuperación natural e inducida de la vegetación.

Fauna. En este punto se hace énfasis en:

- Identificación de refugios, hábitat, áreas de nidificación o cría de especies animales.
- Posible influencia en cuanto a migraciones de especies animales.
- Modificación o destrucción de hábitats.
- Potencialidad del recurso o valor comercial, ornamental o deportivo de algunas especies amenazadas, raras, endémicas o en vías de extinción.

c. Aspectos socioeconómicos y culturales:

Análisis poblacional. Entre otros aspectos, se citan los siguientes:

- Población, conglomerados social y vivienda.
- Capacidad ocupacional (permanente y temporal).
- Actividades económicas tradicionales.
- Servicios disponibles, facilidades asistenciales existentes.
- Organizaciones e instituciones que realizan gestiones ambientales específicas.
- Tendencias actuales de crecimiento de centros poblados o actividades agrícolas, industriales o comerciales.

Uso de la tierra. Se deben considerar:

- Uso actual y potencial.
- Relación con planes de ordenamiento territorial, expansión urbana, áreas bajo régimen de administración especial, planes agropecuarios y silviculturales en el proyecto.
- Vialidad y transporte.
- Catastro o tenencia de la tierra en las áreas ocupadas por el proyecto.
- Permiso de servidumbre en el caso de vialidad agrícola.

- Permisología regional o nacional y organismos involucrados.
- Ubicación de instalaciones de servicios (acueductos y represas, red cloacal, subestaciones eléctricas, sub-estaciones de gas, entre otras).

Ambiente escénico-paisaje. Las características por considerar son:

- Efectos visuales
- Presencia de ecosistemas estéticamente sensibles y su estabilidad.
- Descripción de las características generales del paisaje.
- Areas de valor histórico, arqueológico, entre otros.
- Lugares de interés turístico y recreativo.

Metodología de intervención del proyecto. Esto debe considerar aspectos culturales, sociales, económicos y ambientales.

Actividad 3. Identificación, Evaluación y Análisis de los Impactos Ambientales

Se identifican todos los efectos previsibles que pueda generar el proyecto; sin embargo, no todos ellos se evalúan, sino que normalmente se realiza una preselección o separación *a priori* entre las más relevantes. Esto se realiza utilizando criterios como análisis de repetitividad y de encadenamiento del efecto. Los efectos así seleccionados son los que se evalúan para toda el área de influencia

a. Ambiente físico natural:

Se identifican todos los impactos previsibles en el medio físico-natural que puedan surgir por efecto del proyecto. La manera de clasificar los impactos varía de un caso a otro.

b. Ambiente biológico:

Impacto sobre la flora y la fauna. Se analizan las siguientes características:

- Enfoque en efectos encadenados sobre el medio ecológico causado por alteraciones en el patrón de distribución de organismos, hábitos de reproducción o alimentación, variaciones de habitats naturales en las áreas o alrededores del proyecto.
- Alteraciones a ecosistemas estables y al índice de protección de la cobertura vegetal, con sus consecuencias en el suelo, el régimen hidrológico y la estabilidad de vertientes.
- Efectos sobre posibles especies de fauna o flora, raras, endémicas o en peligro de extinción y sobre otros valores ecológicos.

c. Ambiente socioeconómico y cultural:

- Alteraciones sobre áreas adyacentes de importancia actual o potencial, turística recreacional.
- Daños a terceros por deficiencia en ejecución de operaciones.
- Compatibilidad con planes de desarrollo regional o áreas bajo régimen de administración especial en proyecto o ya decretadas.
- Penetración o invasiones por apertura de picas o vías de accesos.
- Afectación de valores culturales y arqueológicos.
- Conflictos por el uso de espacio y su influencia en las normas de vida.
- Alteraciones en actividades económicas tradicionales.
- Uso de las vías y desarrollo de poblados.

d. Impacto sobre el ambiente escénico o paisaje:

- Cambios en los valores naturales del paisaje.
- Afectaciones estéticas por la deforestación, el movimiento de tierra y la construcción de estructuras.
- Afectación de áreas potencialmente recreativas, de valores culturales o arqueológicas.

e. Impactos sobre la infraestructura:

La identificación de estos efectos tiene interés para el contratante que así podrá tomar en cuenta estos problemas potenciales para minimizar sus riesgos y daños.

Actividad 4. Medidas de Prevención, Mitigación y Corrección

Considerada la caracterización del ambiente y la identificación de los impactos ambientales probables, se deben especificar las recomendaciones o medidas para prevención, corrección y control. En lo posible, dependiendo del impacto identificado, debe establecerse la magnitud y tipo de ubicación espacial, es decir, cuándo y dónde se aplicarán las medidas.

a. Programa de vigilancia y control:

Se determinan los parámetros necesarios y se elabora un programa para vigilancia y control del medio ambiente. En este programa queda clara la asignación de entes para cada medida, su tipo de responsabilidad, fecha de cumplimiento, entre otros.

b. Complemento gráfico para los productos por desarrollar:

El informe supone la elaboración de mapas temáticos y de síntesis a la escala establecida para el trabajo. Es necesario completarlo con un informe fotográfico de escenas de importancia, así como cuadros, matrices o cualquier otro aspecto requerido para cumplir el propósito de estos estudios.

GLOSARIO

AGUAS ABAJO: Posición de lo que se halla situado en el lado o dirección por donde se va el agua, con respecto al sitio de estudio.

AGUAS ARRIBA: Posición de lo que se halla situado en el lado o dirección de donde viene el agua, con respecto al sitio de estudio.

AMBIENTE: En su sentido más amplio, combinación o conjunto de todos aquellos factores, naturales o modificados por el ser humano, físicos, biológicos o sociales, que constituyen la totalidad de nuestro entorno y con los cuales mantenemos estrechas relaciones.

AREAS BAJO REGIMEN DE ADMINISTRACION ESPECIAL: Extenciones o áreas del territorio nacional que, por sus características y potencialidades ecológicas, han sido reservadas por la Nación para ser sometidas a un régimen especial de manejo de acuerdo con su aptitud (protectora, agrícola, etc.).

BENEFICIOS AMBIENTALES: Valor monetario asignado a las mejoras provocadas al ambiente como resultado de la ejecución de actividades productivas o por la construcción de obras de infraestructura.

BIOMASA: Cantidad total de materia viva por unidad de área.

BIOTA: Conjunto formado por la flora y la fauna de una región.

BOSQUE DE GALERIA: Formación arbórea, generalmente siempre verde, que crece a orillas de cursos de agua, bien cruzando las sabanas o dentro de los bosques. Cumplen una función de protección de los cauces y sirven de hábitat para la fauna y en general en la preservación de las condiciones ambientales.

CLIMA: Conjunto de particularidades atmosféricas que caracterizan una región.

COBERTURA VEGETAL: Estrato de plantas protectoras de los suelos. Impide el impacto directo de las gotas de lluvia sobre el suelo y retardan el escurrimiento.

CONSERVACION: Uso, protección y mejoramiento de los recursos naturales de acuerdo con principios que aseguren su aprovechamiento sostenible con altos beneficios económicos y sociales.

CONTAMINACION: Cualquier tipo de impureza en un determinado medio. Alteración del medio por incorporación de sustancias extrañas, capaces de hacerlo menos favorable para los seres vivos que lo habitan.

CONTAMINACION AMBIENTAL: Cualquier tipo de impureza que produzca deterioro de la calidad del ambiente y que afecta nocivamente el desarrollo de la vida y ocasiona un desequilibrio de la naturaleza.

CONTAMINACION ATMOSFERICA: Incorporación al aire de contaminantes gaseosos o sólidos en suspensión.

CONTAMINANTE: Cualquier sustancia o compuesto ajeno a un ecosistema natural que afecta negativamente la utilidad de sus recursos.

CONTAMINANTE DEL AIRE: Cualquier sustancia presente en el aire, cuya concentración y tiempo de permanencia en la atmósfera puede producir un efecto nocivo en el ser humano, en los animales, en las plantas o sobre materiales inertes.

COSTOS AMBIENTALES: Valor monetario asignado al daño provocado al ambiente por la ejecución de actividades productivas o por la construcción de obras de infraestructura.

COTA: Topografía. Número que, en un plano o en un mapa, indica la diferencia entre dos niveles, uno de los cuales sirve de referencia y suele ser el mar.

CUENCA: Área de escurrimiento total de un río.

CUENTAS SATELITE: Cuentas que contabilizan los recursos naturales involucrados en la producción y que, sin ser parte del Sistema de Cuentas Nacionales de un país, brindan información sobre la depreciación (apreciación) de estos recursos durante un momento determinado. La información que generan es un complemento de la información generada por el Sistema de Cuentas Nacionales.

DAÑO PERMISIBLE: Acercamiento a la capacidad natural de regeneración, sin que se alcance el punto de ruptura irreversible del sistema.

DEFORESTACION: Acción o efecto de mover o talar la cubierta vegetal de un área determinada.

DEPRECIACION DE LOS RECURSOS NATURALES: Se refiere a la descapitalización que ocurre por el consumo o el agotamiento de los recursos naturales

cuando se utilizan o son explotados más allá de su capacidad de recuperación (CCT 1992).

DESECHO: Todo material o sustancia resultante de un proceso de producción, de transformación o de utilización que se abandona o se destina al desuso.

DESECHO SOLIDO: Cualquier producto residual o resto sólido o semi-sólido procedente de actividades humanas o animales, que se considera inútil o indeseable en un momento dado.

DESECHO TOXICO O PELIGROSO: Todo material remanente de procesos industriales que se destina al desuso y que exhibe algunas de las siguientes características: inflamabilidad, corrosividad, radiactividad o capacidad de producir lesiones graves o mortales.

ECOLOGIA: Estudio de las interrelaciones de los seres vivos, tanto entre sí como con el ambiente que los rodea.

EFEECTO AMBIENTAL: Proceso (como la erosión de suelo, dispersión de contaminantes o desplazamiento de personas) que es puesto en movimiento o acelerado por la acción del ser humano.

EFLUENTE LIQUIDO: Cualquier líquido generado por una fuente, que salen de una cuenca, embalse, planta de tratamiento o industria.

EXTERNALIDAD AMBIENTAL: Efecto externo, que puede ser positivo o negativo, generado en el proceso de producción de mercancías y que muestra la particularidad de no recaer sobre el productor, y que afecta las posibilidades de producción de otras

actividades económicas (Vukina 1992). Cuando este efecto externo del proceso productivo incide sobre el medio físico, biológico, cultural y socioeconómico, se le denomina externalidad ambiental.

EMISION ATMOSFERICA: Descarga de masa gaseosa a la atmósfera, que puede contener pequeñas cantidades sólidas y líquidas.

EROSION: Acción de un fluido u otra sustancia que degrada o desgasta alguna superficie.

ESPECIE: Conjunto de individuos que, en condiciones externas similares, se asemejan en sus caracteres esenciales y son capaces de reproducirse entre sí.

ETAPA DE CONSTRUCCION: Momento en el cual se construyen e instalan todas las infraestructuras diseñadas para un proyecto determinado.

ETAPA DE OPERACION: Período desde que una obra entra en funcionamiento hasta que cesa su vida útil.

EVALUACION AMBIENTAL: Estudio destinado a evaluar la calidad del ambiente en el estado natural y en el alterado.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL: Estudio técnico o interdisciplinario, que se realiza como parte del proceso de toma de decisiones sobre un proyecto o una acción determinada, para predecir los impactos ambientales que pueden derivarse de su ejecución, y proponer medidas para prevenir, mitigar y/o controlar dichos impactos.

FLORA: Suma de todas las clases de plantas existentes en un área específica y en un momento dado.

GEOLOGIA: Parte de la ciencia que estudia la estructura y evolución de la tierra como planeta.

GEOMORFOLOGIA: Rama de la geografía que estudia las formas superficiales de la tierra, describiéndolas, ordenándolas e investigando su origen y desarrollo.

HABITAT: Conjunto de condiciones ambientales de un determinado lugar que es ocupado por un organismo, una población o una comunidad.

IMPACTO: Cambio neto (positivo o negativo) sobre el ambiente o algunos de sus componentes principales.

IMPACTO AMBIENTAL: Cambio neto, positivo o negativo de un efecto ambiental.

INDICADOR DE IMPACTO: Elemento o parámetro que suministra una medida de la magnitud del impacto.

INGENIERIA BASICA: Etapa que sucede a la ingeniería conceptual. Comprende la ingeniería a nivel de anteproyecto, incluidas las estimaciones de costos y el análisis económico de opciones.

INGENIERIA CONCEPTUAL: Etapa inicial de la ingeniería de un proyecto, en la que se define el grupo de operaciones que permite lograr el manejo o la transformación de las materias primas o materiales en los productos u obras deseadas.

INGENIERIA DE DETALLE: Etapa final de ingeniería, en la cual se interpretan y se traducen a nivel de detalle las características de ingeniería civil, eléctricas, de instrumentación y controles, mecánicas, y otras que conforman el proyecto.

MEDIO AMBIENTE: Marco, animado o inanimado, en el que se desarrolla la vida de los organismos.

NUTRIENTE: Sustancia necesaria para el crecimiento y el desarrollo normal de un organismo.

PAISAJE: Parte de la superficie terrestre que, en los fenómenos que la constituyen, presenta caracteres homogéneos y es percibido por el ojo humano como una cierta unidad espacial básica.

PLANES DE CONTINGENCIA: Planes contentivos del conjunto de acciones por efectuar, cuando ocurren accidentes o situaciones de emergencia.

POBLACION: Conjunto de individuos de una misma especie.

RESIDUOS: Materiales que quedan como inservibles en cualquier trabajo u operación. Se denominan también desperdicios, basura, productos residuales, restos, desechos.

SANEAMIENTO: Restablecimiento y mejora de las condiciones estéticas de un área a través de eliminación de montones de tierra, despeje de acumulaciones de restos vegetales, su disposición adecuada y todas aquellas labores que permitan la recuperación natural del terreno como base para el establecimiento de la sucesión vegetal.

SISTEMA DE CUENTAS NACIONALES: Mecanismo establecido y aceptado universalmente para determinar la evolución económica de los países. Con las cuentas nacionales se mide el producto o flujo de bienes y servicios generados por una economía en un momento determinado, la productividad de esta economía y el rendimiento del capital social (CCT 1992).

VEGETACION: Conjunto de plantas y asociaciones vegetales que viven en un mismo lugar.

BIBLIOGRAFIA

- AZPURUA, P.; GALARDON, A. 1976. Recursos hidráulicos y desarrollo.
Madrid, España, Editorial Tecnos.
- BANCO MUNDIAL. 1991. El Banco Mundial y el medio ambiente.
Washington, D.C. 154 p.
- _____. 1992a. Libro de consulta para evaluación ambiental: V. I: Políticas,
procedimientos y problemas intersectoriales. Washington, D.C.,
Departamento del Medio Ambiente. v. 139, 226 p.
- _____. 1992b. Libro de consulta para evaluación ambiental. V. II: Lineamientos
sectoriales. Washington, D.C., Departamento del Medio Ambiente.v.140,
268 p.
- _____. 1992c. Libro de consulta para evaluación ambiental. Washington, D.C.
- _____. 1992d. Medio ambiente y desarrollo en América Latina y el Caribe.
Washington, D.C.
- _____. 1993. Informe sobre desarrollo mundial 1992. Desarrollo y medio ambiente.
Resumen. Washington, D.C. 25 p.
- BURGUERA, G.N. 1985. Método de la matriz de Leopold. Método para la
evaluación de impactos ambientales incluyendo programas computacionales. J.J.
DUEK (Ed.). Mérida, Ven. CIDIAT. Serie Ambiente (AG).

BRUGGER, E.; LIZANO, E. 1993. Eco-eficiencia: La visión empresarial para el desarrollo sostenible en América Latina. C.R., Editorial Oveja Negra. San José. p. 171-173.

CARABIAS, J.; MONTAÑO, D.; RODRIGUEZ, F. 1991. Las cuentas del patrimonio natural del corredor biológico del Chichinautzin, Estado de Morelos, México. In: Inventarios y cuentas del Patrimonio Natural en América Latina y el Caribe. Santiago, Chile, Naciones Unidas. p. 263-293.

CAURA. 1989. La importancia de los estudios de impacto ambiental. Caracas, Ven., IPPN, CORPOVEN. 50 p.

CCT, (CENTRO CIENTIFICO TROPICAL) 1991. La depreciación de los recursos naturales en Costa Rica y su relación con el sistema de cuentas nacionales. San José.

_____. 1992. Metodología para la evaluación rápida del medio ambiente para el desarrollo rural. MERMAD.

CEPAL, (COMISION ECONOMICA PARA AMERICA LATINA Y EL CARIBE) 1991. El desarrollo sustentable: Transformación productiva, equidad y medio ambiente. Santiago, Chile.

CLINE, W. R. 1993. Demos una oportunidad a la atenuación del efecto de invernadero. Finanzas y Desarrollo 1993: 2-5.

COLBY, M. 1991. La administración ambiental en el desarrollo: Evolución de los paradigmas. El Trimestre Económico 1991: 586-615.

CONFERENCIA DE LAS NACIONES UNIDAS SOBRE EL MEDIO AMBIENTE Y
EL DESARROLLO. ONU. Programa No. 21. A/VONF. 151/26.

DE CAMINO, R.; MULLER, S. 1993. Sostenibilidad de la agricultura
y los recursos naturales. Bases para establecer indicadores. San José,
C.R.; IICA. Serie Documentos de Programas no 38. 133 p.

ECOLOGICAL ECONOMICS: The science and management sustainability. 1991a.
R. Constanza (Ed.). New York, Columbia University Press. 525 p.

EVALUACION ECONOMICA de la humedad. 1991b. R. Constanza (Ed.).
Turrialba, C.R., CATIE. p. 25-32.

FSC (FOREST STEWARDSHIP COUNCIL). 1994. Principios para el manejo
sostenible de bosques naturales. Folleto.

FOSTER, R. 1995. Hacia la sostenibilidad en el uso de los recursos naturales
forestales en Quintana Roo: Estudio de caso. Convenio México/Alemania,
Proyecto IICA/GTZ.

- GOODLAND, R.; DALY, H. 1992. Evaluación y sostenibilidad ambiental en el Banco Mundial. Trad. por L. Delgado. Alajuela, C. R., INCAE. 37 p.
- GREGERSEN, H.; BROOKS, K.; DIXON, J.; HAMILTON, L. 1988. Pautas para la evaluación económica de proyectos de ordenación de cuencas. Roma, Italia, FAO. 148 p. Guía FAO Conservación no. 16.
- HOEHN, J. P. 1993. Sistema uruguayo de contabilidad ambiental: Alcance del trabajo y prioridades iniciales del proyecto. In Seminario sobre Cuentas Ambientales y de Recursos Naturales para Políticas de Desarrollo. Washington, D.C., OEA.
- IICA (INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERACION PARA LA AGRICULTURA). 1992. Tecnología y sostenibilidad de la agricultura en América Latina: Desarrollo de un marco conceptual. San José, C.R. Programa II: Generación y Transferencia de Tecnología. 133 p.
- _____.; BID (BANCO INTERAMERICANO DE DESARROLLO); MA. 1993. Proyecto de Sanidad Agropecuaria. El Salvador.
- LEAL, J. 1986. Las evaluaciones del impacto ambiental como metodología de incorporación del medio ambiente en la planificación. Colección Estudios Políticos y Sociales: La dimensión ambiental en la planificación del desarrollo. Buenos Aires., Arg.
- LOZANO GARCIA, F. 1991. Programa de modernización del sector público agropecuario. West Lafayette, Indiana, Purdue University.

- LUBCHENKO, J.; OLSON, A. M.; BRUBAKER, L. B.; CARPENTER, S. R.;
HOLLAND, M. M.; HUBBEL, S. P.; LEVIN, S. A.; MacMAHON, J. A.;
MATSON, P. A.; MELILLO, J. M.; MOONEY, H. A.; PETERSON, C.H.;
PULLIAM, H. R.; REAL, L. A.; REGAL, P. J.; RISSER, P. G. 1991.
Iniciativa para una biósfera sustentable: Una agenda de investigación ecológica.
Revista Chilena de Historia Natural, Pura y Aplicada 64: 175-226.
- MANAGEMENT INSTITUTE FOR ENVIRONMENT AND BUSINESS. 1992. *The
AES Corporation*. Washington, D.C. 20 p.
- MARTINEZ A., J. 1992. De la economía popular al ecologismo popular. p. 21-43.
- MUNASINGHE, M. 1992. Environmental economics and valuation in
development decision making. World Bank. 75 p. Environment
Working Paper no. 57.
- OEA (ORGANIZACION DE ESTADOS AMERICANOS). 1987. Estudio de casos
de riesgo ambiental: Desarrollo integrado de un área en los trópicos húmedos -
Selva Central del Perú.
- ONU (ORGANIZACION DE LAS NACIONES UNIDAS). 1984. Seguimiento y
evaluación: Pautas básicas para el desarrollo rural. Roma, Italia, Grupo de
Trabajo sobre Desarrollo Rural del CAC de las Naciones Unidas. 87 p.

PANAYOTOU, T. 1993. Environmental economics. San José, C.R..

Presentado en: Seminario Internacional de Valoración de Impacto Ambiental.

PEDRONI, L.; FLORES, J. 1992. Diagnóstico forestal regional para Centro América y propuestas de trabajo. San José, C.R., IC, UICN/ORCA.

PERRINGS, C . 1989. Environmental bonds and the incentive to research in activities involving uncertain future effects. Ecological Economics 1:95-110.

PNUMA (PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL MEDIO AMBIENTE); ICAITI (INSTITUTO CENTROAMERICANO DE INVESTIGACION Y TECNOLOGIA INDUSTRIAL). 1977. Estudio de las consecuencias ambientales y económicas del uso de plaguicidas en la producción de algodón en Centro América. Guatemala.

¿POR QUE MAS ENERGIA? El costo oculto de la energía barata de Canadá. 1993. Bosques, árboles y comunidades rurales no. 19/20.

REPETTO, R. 1988. The forest for the trees? Government Policies and the Missuse of Forest Resources. World Resources Institute. p. 73-81.

_____. 1991. Accounting for environmental assets. Sci. Am. 22 (6): 94-97.

- RODRIGUEZ, L. R. 1989. Impactos del uso de la tierra en la alteración del régimen de caudales, la erosión y sedimentación de la Cuenca Superior del Río Reventazón y los efectos económicos en el Proyecto Hidroeléctrico de Cachí, Costa Rica. Tesis Mag. Sc. Turrialba, CATIE. 138 p.
- SAUNIER, R. 1985. Integrated regional development planning, Santiago and Mira River basin, Ecuador. In *The greening of aid: Sustainable livelihoods in practice*. London, EarthScan London.
- SEGURA, O.; ALFARO, M.; ZUÑIGA, G. 1993. Análisis costo-beneficio ambiental proyectos hidroeléctricos Guayabo y Siquirres. Informe de consultoría. ICE. 89 p. (Sin publicar).
- _____. 1993. Análisis costo-beneficio ambiental proyecto hidroeléctrico Angostura. Turrialba, C.R., ICE. 60 p.
- SEJENOVICH, C. *et al.* 1991. Las cuentas del Patrimonio Natural de un ecosistema andino-patagónico de la provincia de Río Negro, Argentina. In *Inventarios y cuentas del Patrimonio Natural en América Latina y el Caribe*. Santiago, Chile, Naciones Unidas. p. 221-261.
- SEMINARIO NACIONAL SOBRE EXPERIENCIAS EN SEGUIMIENTOS Y EVALUACION DE PROYECTOS DE DESARROLLO RURAL. 1994. Memorias. Quito, Ec., IICA/FIDA. 48 p.
- SEPULVEDA, S.; EDWARDS, R. 1994. Desarrollo rural sostenible. Metodología para el diagnóstico microregional. San José, C.R., IICA.

UICN (UNION MUNDIAL PARA LA NATURALEZA; WRI (INSTITUTO DE RECURSOS MUNDIALES; PNUMA (PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL MEDIO AMBIENTE). 1992. Estrategia global para la biodiversidad. Pautas de acción para salvar, estudiar y usar en forma sostenible y equitativa la riqueza biótica de la tierra. 244 p.

URSIC, D. 1991. Metodología para un Programa de Cuentas del Patrimonio Natural de la Región de Magallanes, Chile. In Inventarios y cuentas del Patrimonio Natural en América Latina y el Caribe. Santiago, Chile, Naciones Unidas. p. 111-200.

UTTING, P. 1991. The social origin and impact of deforestation in Central America. United Nations Research Institute for Social Development. Discussion Paper no. 24.

VUKINA, T. 1992. Energy and the environment. Some key issues. World Bank, Finance, Industry and Energy Division. 82 p. EDI Working Papers.

WINDEVOXHEL L.; N. J. 1992. Valoración económica parcial de los manglares de la región II de Nicaragua. Tesis Mag. Sc. Turrialba, C.R. CATIE. 120 p.

WRI (INSTITUTO DE RECURSOS MUNDIALES; UICN (UNION MUNDIAL PARA LA NATURALEZA); PNUMA (PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL MEDIO AMBIENTE). 1992. Estrategia global para la biodiversidad: Pautas de acción para salvar, estudiar y usar en forma sostenible y equitativa la riqueza biótica de la tierra. 244 p.

Esta edición se terminó de imprimir
en la Sede Central del IICA
en Coronado, San José, Costa Rica,
en el mes de diciembre de 1995,
con un tiraje de 500 ejemplares.

INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERACION PARA LA AGRICULTURA
Sede Central / Apdo. 55-2200 Coronado, Costa Rica / Tel.: 229-02-22
Cable: IICASANJOSE / Télex: 2144 IICA CR / FAX (506) 229-47-41, 229-26-59 IICA COSTA RICA