



**Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente
Oficina Regional para América Latina y el Caribe**

ECONOMÍA DE LA BIODIVERSIDAD

Alejandro Toledo



1998

Serie Textos Básicos para la Formación Ambiental
Nº 2

AGRADECIMIENTOS

El autor desea agradecer a las autoridades de la Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Iztapalapa (UAM-I), y, en especial al Dr. Raúl Conde Hernández, Jefe del Departamento de Economía de la División de Ciencias Sociales y Humanidades, las facilidades otorgadas para la culminación de este trabajo en el marco de la Cátedra Divisional “Juan F. Noyola Vázquez” y a la Sra. Águeda Burgos de la Red de Formación Ambiental del PNUMA, quien estuvo a cargo de la edición de este libro.

Primera edición: 1998

© Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente

Oficina Regional para América Latina y el Caribe

Red de Formación Ambiental para América Latina y el Caribe

Boulevard de los Virreyes N° 155, Colonia Lomas de Virreyes

11000 México, D.F. México

ISBN 968-7913-02-9

“Seamos hermanos porque estamos perdidos, perdidos sobre un pequeño planeta de los alrededores de un sol suburbano de una galaxia periférica de un mundo privado de centro. Estamos allí, pero tenemos las plantas, las aves, las flores, tenemos la diversidad de la vida, tenemos las posibilidades del espíritu humano...”

Edgar Morin. *Amour, poésie, sagesse*,
Editions du Seuil. Junio 1997. París

CONTENIDO

Presentación.....	7
I. Emergencia y coevolución de la diversidad biológica	9
II. Biodiversidad, ecología y economía	47
III. La economía ambiental de la biodiversidad	61
IV. La economía ecológica de la biodiversidad	135
V. Hacia una economía política de la biodiversidad	179

PRESENTACIÓN

La formación ambiental es un proceso que depende de la construcción de nuevos acercamientos que ayuden a comprender y resolver los problemas socioambientales que crecen en complejidad y para los cuales los conocimientos actuales son insuficientes. En este sentido, la formación ambiental implica la elaboración de nuevas teorías, métodos y técnicas, su incorporación en los programas curriculares en la educación formal, y su difusión a un amplio grupo de actores, que tanto en el campo académico como en el de la gestión pública y privada, son responsables de la gestión ambiental del desarrollo sustentable.

Los cambios ambientales de nuestro tiempo han adquirido una dimensión global. Sin embargo, los problemas socioambientales se caracterizan por su especificidad regional y local, ecológica y cultural, económica y política. La contribución más amplia al tratamiento de estos problemas está siendo generada en los países industrializados del Norte y transferidos a los países del Sur. La mayor parte de esta nueva literatura no está disponible y su traducción e incorporación a los programas educativos se da con retrasos que implican un rezago en la actualización de los programas de formación ambiental de la región. Ejemplo de ello es la incipiente oferta de cursos y medios de capacitación en temas tan importantes como la economía ecológica, la economía y el manejo sustentable de la biodiversidad, o el cambio climático.

Respondiendo a este reto, la Red de Formación Ambiental para América Latina y el Caribe del PNUMA ha iniciado un programa editorial, orientado a construir y difundir un conjunto de conocimientos como apoyo a los programas de formación ambiental de la región. Estos textos buscan sistematizar el conocimiento actual disponible y estimular una producción de conocimientos, que respondan a la especificidad de los problemas socioambientales de la región. Estos textos no sólo podrán servir como materiales de apoyo a cursos formales, sino también como textos de referencia para las instancias de administración y gestión ambiental del desarrollo de nuestros países, tanto gubernamentales como no gubernamentales. La organización modular de estos textos habrá de facilitar la programación de cursos a distancia, para generar un proceso más flexible y amplio de capacitación que el que permiten los programas educativos formales. Asimismo, ofrecen una base para inducir procesos de autoformación del público en general interesado en esta problemática emergente.

En este segundo título de la serie **TEXTOS BÁSICOS PARA LA FORMACIÓN AMBIENTAL**, ofrecemos el "Texto Básico sobre Economía de la Biodiversidad", preparado por el Dr. Alejandro Toledo. Este texto expone de manera sintética, enriquecida con estudios de caso el campo emergente de la economía de la biodiversidad, desde los aportes de la economía ambiental y de la economía ecológica, hasta la economía política de la biodiversidad, que integra los valores culturales y las valorizaciones no económicas a las estrategias de apropiación social y de manejo sustentable de los recursos naturales.

I. EMERGENCIA Y COEVOLUCIÓN DE LA DIVERSIDAD BIOLÓGICA Y CULTURAL

En el calendario cósmico, la historia humana apenas ocupa los minutos finales del 31 de diciembre, último día de la creación, cuyo inicio, 1° de enero, se remonta a unos 15 mil millones de años, fecha en la que se sitúa el nacimiento del universo con la gran explosión primigenia conocida como el “Big-Bang” (Sagan, 1982).

Sin embargo, en estos breves instantes de la historia cósmica, el hombre ha transformado y trastocado lo que la evolución natural ha hecho en el curso de billones de años. Esta extraña y singular criatura ha violentado de tal modo los principios evolutivos, que su propia historia parece ser un experimento irrepetible en la larga cadena de la evolución de la vida sobre la Tierra.

En una jornada de millones de años, lentamente, la Tierra se ajustó a ciertas condiciones perfectas para la vida: una atmósfera perfecta, una temperatura perfecta, elementos geoquímicos disponibles en los lugares, en las cantidades y en las condiciones precisas. Incluso las proporciones de la Tierra fueron las justas. Si fuera más pequeña, si no fuera tan grande, navegaría probablemente como otro asteroide más en la inmensidad del universo. A una distancia justa del sol, sus movimientos de translación y rotación pudieron crear los rangos climáticos que permitieron la vida (Schopf, 1983). Su campo magnético, protegido por un gas-plasma que lo encierra en una especie de cavidad, le permite evadir el viento solar que de otro modo llegaría a su superficie imposibilitando toda forma de vida (Christopherson, 1994). Tuvieron que transcurrir cerca de dos mil millones de años para que la atmósfera primitiva pudiera crear el 1% del oxígeno con el que actualmente cuenta el sistema biofísico terrestre. Otros dos mil quinientos millones de años fueron necesarios para que de las tibias aguas del océano primitivo surgieran los organismos que poblaron la Tierra.

Las estructuras y los procesos físicos esenciales para la vida sólo pueden existir y funcionar dentro de rangos muy estrechos. Las presiones atmosféricas y la temperatura, por ejemplo. La vida se puede dar únicamente dentro de márgenes relativamente limitados de temperatura (entre -200° y +100° C). Hay también, límites vitales impuestos por la disponibilidad de ciertos elementos. La vida no puede darse sin los mayores componentes del ADN: carbono, hidrógeno, oxígeno y nitrógeno. De igual modo, hay un buen número de elementos que son necesarios en pequeñas cantidades: potasio, magnesio y azufre, entre otros.

Los procesos físicos y la composición de la superficie de la Tierra se encuentran regulados por la suma de la vida en el planeta: la biota (Margulis y Lovelock, 1974 y 1989). Por lo menos una tercera parte de los elementos químicos conocidos son reciclados biológicamente. Todos los seres vivos utilizan y reciclan hidrógeno, oxígeno, carbono, nitrógeno y otros elementos como fósforo, azufre, potasio, magnesio, sodio, hierro, manganeso, cobalto, cobre y zinc. Los procesos biológicos son responsables de las concentraciones masivas de silicón, hierro, azufre y carbono en la corteza terrestre. Los microbios pueden prosperar en presencia de sustancias corrosivas como los ácidos sulfhídri-

co y carbónico. El desgaste de algunas rocas y la formación de los suelos son parcialmente producto de procesos microbianos y otros procesos biológicos. El oxígeno y el carbono atmosféricos son los más claros resultados de procesos fotosintéticos (Mooney *et al.* 1987).

Esta trama de interrelaciones biogeoquímicas, esta regulación de los componentes físicos y químicos de la Tierra por la biota, es el resultado de un complejo y lento proceso que abarca unos 3.8 billones de años en la historia de la Tierra. Desde entonces, la vida ha participado activamente en la evolución de su medio ambiente. Al principio, el oxígeno libre se producía muy lentamente. En tanto que las radiaciones solares, las tormentas y otros procesos físicos desarrollaban la prodigiosa labor de síntesis de las moléculas que harían posible la vida, en presencia de las cálidas aguas del océano primitivo. Después de combinaciones y recombinaciones que se prolongaron por cerca de 2,000 millones de años, el O₂ por fin alcanzó niveles comparables al 1% de su concentración actual en la atmósfera (Gerrels *et al.* 1976). Junto con el vapor de agua y el CO₂, continuó la lenta construcción de la atmósfera, hasta crear el efecto invernadero (especie de pantalla protectora contra las letales radiaciones ultravioletas del exterior y favorecedora del calentamiento de la Tierra), que hizo posible el surgimiento de los organismos vegetales y dio lugar a la atmósfera actual. De los componentes del sistema terrestre, la atmósfera ha sido la más profundamente influenciada por la biota (Budyko, 1982). El O₂, el CO₂ y la atmósfera entera, son productos de la vida (Walker, 1984). Los intensos equilibrios de la atmósfera de la Tierra revelan la presencia de la vida (Margulis y Lovelock, 1989). Con excepción del fósforo, todos los demás elementos requeridos para la reproducción de la vida fluyen a través de ella.

Esta extraordinaria complejidad de la Tierra como sistema biofísico presenta dificultades extremas para comprender su comportamiento como sistema físico, químico y biológico total (Boulding, 1985). Cada uno de sus grandes componentes reserva incógnitas, aún no descifradas, respecto de su estructura y su comportamiento. Sin embargo, dos cosas son ciertas: una, es que tales componentes no son constantes, al contrario, son altamente dinámicos y experimentan cambios profundos en el espacio y en el tiempo. Estos cambios oscilan desde unas cuantas micras hasta la superficie total y desde unos cuantos segundos hasta billones de años. La otra es que los sistemas cibernéticos de esta clase se caracterizan por su singular **elegancia**. No son simples mecanismos que puedan ser comprendidos por el análisis de sus partes. Un asombroso aspecto de la **elegancia** de su comportamiento es la paradoja de sus imperfecciones: estos sistemas pueden funcionar solamente a causa de **errores**. Su excelencia está medida en términos de la habilidad para mantener, en la fase de las perturbaciones, un conjunto de objetivos tales como los equilibrios físicos y químicos globales, las funciones fotosintéticas o las direcciones básicas de sus trayectorias. Estos sistemas solamente se aproximan, pero nunca alcanzan la perfección. Su método consiste en aceptar continuos estados de error, y oponerse manejándolos lo mejor que pueden (Margulis y Lovelock, 1989).

El carácter de las relaciones entre sus partes ha jugado un papel decisivo en los cambios experimentados por el sistema terrestre global (Stolz *et al.*, 1989). Estas relaciones se dan en ciclos que han alcanzado una relativa estabilidad y regularidad a lo largo de la historia planetaria. Las relaciones entre el sistema físico de la Tierra y los sistemas sociales humanos han sido mucho más frágiles e inestables si se considera el corto tiempo de existencia de la especie humana. Estas relaciones se han caracterizado por una abierta asimetría entre los tiempos geológicos y biológicos, por una parte, y los tiempos históricos, por la otra (Tiezzi, 1990). El hombre ha irrumpido e interferido en el proceso de

la evolución natural y sus millones de artefactos tienen insumos y productos que han alterado profundamente al sistema biofísico de la Tierra.

El éxito biológico de la especie humana significa que ahora el *Homo sapiens* posee una biomasa mayor que cualquier otro animal (100×10^6 t de peso seco ó 6×10^{14} kcal); con una tasa de crecimiento poblacional de aproximadamente 2%, que es alta si se considera que su longevidad da lugar a una tasa lenta de retorno de la biomasa y que su control sobre las fuentes de energía, equivalente al 10% de los flujos naturales de la fotosíntesis y la respiración, le otorgan una vasta influencia sobre el resto de la biosfera, de modo que le permiten apropiarse y manipular el 40% de la Productividad Primaria Neta (PPN) del planeta (Vitousek, *et al.* 1986).

¿Qué combinaciones del azar y que necesidades lo convirtieron, en su breve historia en la Tierra, en un ser único, autonostrado *Homo sapiens sapiens*, capaz de revolucionar y de alterar hasta extremos peligrosos y difíciles de concebir los equilibrios geológicos, químicos y biológicos de la Tierra?

Una prodigiosa plasticidad mental lo llevó primero a adaptarse y luego a transformar todos los ambientes de la Tierra, a superar las dificultades extremas, a explorar el macro y el microcosmos, a competir e imponerse sobre los demás seres con los que comparte el planeta. La conjunción entre su cerebro, mano y lenguaje lo convirtieron en una prodigiosa máquina de aprender. Cuando hace unos 2 millones de años, sus antepasados, tal vez presionados por una brusca retracción de los espacios boscosos, se decidieron a correr la azarosa aventura de competir con los moradores más ágiles del suelo, en realidad tenían muy pocas probabilidades de sobrevivir: poseían un equipo sensorial infinitamente menos adecuado para la vida al ras del suelo, su olfato era débil y su oído distaba bastante del refinamiento y la agudeza con la que estaban dotados otros competidores; su visión no podía compararse con los órganos delicadamente perfeccionados de carnívoros como los lobos, increíblemente sensibles a los menores movimientos a grandes distancias; sus manos no contaban con la fuerza ni con las afiladas uñas de otros grandes mamíferos y sus miembros inferiores eran torpes e incapaces de desplazarse a grandes velocidades. Era pues una aventura demasiado riesgosa y llena de incertidumbres (Dart y Craig, 1962; Barnett, 1977; Bronowski, 1979).

El hombre tuvo que volverse más erecto, más veloz, más resistente para los desplazamientos a grandes distancias. Dejó de utilizar sus manos para la locomoción y las empleó para la confección y el manejo de armas y herramientas. Alcanzó tal habilidad, que aún hoy las armas y los utensilios neolíticos nos parecen un prodigio de perfección y... belleza. Se volvió un ser comunicativo (inventó el lenguaje) y altamente cooperativo (diseñó y puso en ejecución estrategias de cacería sumamente elaboradas) que perfeccionó sus métodos de organización social. Su cerebro se hizo cada vez más complejo, más lúcido, más rápido en la toma de decisiones. Necesitado de una infancia prolongada, organizó su vida familiar de tal modo que creó las condiciones para el perfecto desarrollo y maduración de su cerebro. Su curiosidad exploratoria no tuvo límites para conocer al detalle su medio ambiente. Esta tendencia básica a la exploración lo llevó de una pregunta a otra. Una respuesta desencadenó cientos de interrogantes en su cerebro. Cuando no encontró respuestas inventó la religión. Cuando el lenguaje hablado no le fue suficiente inventó nuevas formas de expresión como la pintura. No le bastó con explorar y conocer su ambiente, su curiosidad, su imaginación, sus complejas emociones, lo llevaron a transformarlo (Morris, 1967 y 1969). No se integró al paisaje, como los demás seres vivos, lo modeló (Shepard, 1976).

Hubieron de transcurrir cientos de miles de años (seguramente más de un millón) inmerso en su vida cazadora y recolectora, en su economía forrajera, en la que combinó prodigiosamente ingenio y cooperación, antes de que diera ese paso decisivo en la historia de su evolución: la creación de la agricultura. Con ella se hizo definitivamente sedentario, organizó de un modo más complejo su estructura social y creó el reino de la cultura: la civilización.

El hombre llegó a ese momento crucial de su historia pertrechado de varias conquistas, paciente y laboriosamente logradas en el curso de más de un millón de años. En primer lugar, logró un desarrollo cerebral que le permitió hacer de la caza una elaborada actividad que combinaba la planeación con la ejecución de múltiples estrategias cooperativas y con una organización social sólidamente establecida. Esta capacidad de previsión, de anticipar el futuro, le permitió liberarse de las limitaciones que lo ataban a lo inmediato y amplió de un modo sustancial su horizonte de acción. La facultad de planificar sus acciones, de prever el comportamiento de sus adversarios, de crear procedimientos encaminados a satisfacer sus deseos y de idear un modo de vida colectivo, sentó las bases de diferentes sistemas culturales. En segundo lugar, la fabricación y el perfeccionamiento de armas y utensilios, cuyos lentos avances a lo largo de 500 a 1,000 milenios, lo hicieron acumular experiencias que ampliaron sustancialmente sus poderes exosomáticos y lo hicieron trascender sus límites biológicos, permitiéndole adaptarse a las condiciones de cada ambiente regional, desde las zonas árticas y las tundras, hasta los bosques templados y las selvas tropicales. Esta habilidad, única entre los seres vivos, permitió al hombre preagrícola ocupar diferentes nichos ecológicos, adaptarse de un modo perfecto a los diferentes ambientes de la Tierra, de tal manera que entre sus borrosos comienzos y la revolución agrícola emprendida hace unos 10 mil años, el hombre se diseminó prácticamente por todo el globo terrestre. Y en tercer lugar, el descubrimiento y uso del fuego, como mecanismo para controlar, consciente y deliberadamente, estados sucesionales en la naturaleza, y para cambiar su organización familiar, grupal y resistir climas inhóspitos.

Hace 10 mil años el *Homo sapiens* era un cazador y recolector bastante exitoso. Ningún otro ser vivo logró poblar ambientes tan diversos de la Tierra. Sólo los casquetes polares, las cúspides de las montañas más altas y las islas remotas quedaron fuera de sus alcances (Simmons, 1989, 1993 y 1994). Tribus de cazadores recolectores tomaron posesión de los ecosistemas terrestres, desde el Hemisferio Norte (75° N) hasta la Tierra del Fuego (65° S). No es posible pensar que esta ocupación humana del territorio se haya dado sin transformaciones del medio. Algunas evidencias nos permiten conocer hoy que entre el 12000 a.C. y el 10000 a.C., más de 200 géneros de mamíferos herbívoros dejaron de existir, probablemente víctimas de los cambios climáticos pero también cabe pensar que de la expansión humana hacia los trópicos y el sur. Esta extinción, sin embargo, no se llevó a cabo en forma homogénea. África y Eurasia lograron conservar la mayoría de su flora y su fauna. En fechas posteriores los impactos ambientales de las tribus cazadoras y recolectoras fueron mejor documentados. Hacia el 5000 a.C. las tribus australianas utilizaban comúnmente el fuego. En Nueva Zelanda el fuego también lo empleaban los Maori, entre los años 1400 y 1000 a.C. Pero igualmente existen evidencias que permiten demostrar que estas tribus recolectoras y cazadoras no perturbaron de un modo devastador e irreversible sus ambientes. Las tecnologías y, sobre todo sus tabúes, eran barreras poderosas contra la destrucción. Los G/wi de Namibia, estaban convencidos de que recibirían castigos de sus dioses si mataban o cazaban más allá de lo necesario. Los montañeses australianos declaraban todos los sitios dentro de un radio de 2 km. de sus aldeas como recintos sagrados y también

tenían prohibiciones totémicas que les obligaban a mantener refugios para especies sagradas. Las culturas mesoamericanas estaban basadas en una relación de respeto hacia la naturaleza y los seres vivos que la poblaban. Pumas, jaguares, quetzales, guacamayas, águilas y serpientes eran símbolos sagrados. Dioses a los que había que respetar y adorar.

Un buen número de evidencias en el largo camino recorrido por las culturas cazadoras y recolectoras, desde el Pleistoceno y el primer Holoceno hasta prácticamente nuestros días, desde que sus economías eran las 100% dominantes en el planeta hasta el momento en el que sólo representan una minúscula fracción de este total, demuestran la fina adaptación de sus economías a sus ambientes. La flexibilidad con la que estos pueblos utilizaron sus recursos ha sido, en muchos casos, extremadamente eficiente, como lo demuestra el hecho de que en este largo periodo, prácticamente ninguno de sus hábitat naturales fueron desocupados.

En un amplio rango de condiciones ambientales, los bosques lluviosos ecuatoriales fueron habitados por tribus que hicieron de los abundantes vegetales que les ofrecía su entorno la base de su alimentación. En las zonas tropicales secas, como las sabanas y los chaparrales, el agua se convirtió en el factor vital de su supervivencia y de sus economías, a menudo basadas en el acompañamiento de sus rebaños en la búsqueda de las fuentes perennes de agua. Durante sus migraciones combinaron sabiamente vegetales con otros recursos alimenticios. En las tundras árticas, donde no existía ninguna posibilidad de establecer poblaciones numerosas, sus habitantes supieron manejar estos ambientes adaptándose a sus restricciones. Dichos patrones de subsistencia estaban altamente correlacionados con la latitud. En las latitudes más altas (arriba de los 60°), la caza prevaleció como modo dominante de subsistencia; en latitudes frescas a frías de 40-59°, la pesca era la actividad preponderante y en latitudes cálidas de 0-39°, la recolección de plantas silvestres era la ocupación principal. Hay que destacar, sin embargo, el hecho de que estas culturas nunca fueron completamente especializadas en términos de sus fuentes alimenticias y que los subsidios alimenticios de fuentes externas fueron raros. Aun en los casos en que sus alimentos preferidos escasearan, siempre había un reserva de la cual echaban mano (Simmons, 1989).

El hecho de que estas economías de cazadores-recolectores hayan sobrevivido por tan largos períodos de la historia humana, es el mayor argumento de que la relación sustentable del hombre con su medio ambiente no es necesariamente estática, ni única. Esta prolongada historia se basa ampliamente en la diversidad de la cultura humana. Su persistencia se deriva del cuidado de no sobreexplotar los recursos de los que depende vitalmente. Y sólo se ha logrado a partir del conocimiento extremadamente fino de estas culturas, en relación a los ecosistemas naturales de los que han vivido, y que se plasmó en prácticas cotidianas de la conservación de la diversidad biológica.

Un hecho capital cambió la relación del hombre con la naturaleza: *la domesticación*. La readaptación de una especie, animal o vegetal, a los requerimientos de una cultura humana particular y los cambios permanentes del material genético que este proceso requería, llevó a diferentes grupos humanos, a lo largo de miles de años, a la creación de los ecosistemas *agrícolas y ganaderos simplificados*, con la finalidad de mantener las mejores condiciones requeridas por las especies domesticadas. Este proceso general de simplificación y especialización de los ecosistemas naturales, ha marcado desde entonces la relación del hombre con la naturaleza (Colunga y Zizumbo, 1993; Alcorn, 1991).

La domesticación significó el reemplazo de la selección natural por la selección cultural de las especies. Este proceso hizo posible la multiplicación de los cromosomas de las plantas silvestres, lo que permitió aumentar su tamaño y robustez, pero al propio tiempo, eliminó sus defensas naturales contra competidores y depredadores. A partir de su domesticación las plantas silvestres perdieron también la habilidad para diseminarse a sí mismas transformándose de perennes en anuales. Tras este prolongado y paciente esfuerzo de ensayo y error, previo a la Revolución Agrícola, que se prolongó cientos y tal vez miles de años en diferentes contextos ecológicos y culturales, el hombre tomó posesión de la mayoría de las plantas silvestres que con el paso del tiempo se convertirían en la base de su sistema alimentario: el trigo, la cebada y la avena en el sudoeste asiático; el arroz en el sureste asiático y en el norte de África; el maíz, el frijol, la calabaza, el chile, el cacao y el amaranto en Mesoamérica y en la América tropical; la papa en Sudamérica; el sorgo y el ajonjolí en el oeste de África. El centro focal de este proceso tuvo lugar en el sudoeste asiático (≈ 7000 a.C.), en el sureste asiático (≈ 6000 a.C.) y en Mesoamérica (≈ 5000 a.C.).

Con la agricultura la humanidad dio el paso de la recolección, la caza y la domesticación, a la producción de alimentos en agrosistemas, esto es; la transición a sistemas socioculturales y económicos basados deliberadamente en el manejo y la producción de especies vegetales y animales domesticadas para la alimentación humana. El Sudoeste y el Sureste asiáticos y Mesoamérica fueron los grandes focos de esta Revolución.

La emergencia de la agricultura estableció dos grandes líneas en la intervención humana sobre los ecosistemas naturales. El desarrollo de la agricultura de granos, ecológicamente simple y especializada, en ecosistemas naturales biológicamente poco diversificados del planeta, implicó la necesidad del mejoramiento genético de un número reducido de granos altamente productivos, de animales domésticos y de la creación de una compleja estructura productiva y social, de las que este sistema se hizo cada vez más dependiente. Esta línea, al paso del tiempo condujo hacia la monocultura y fue el modo de cultivo en las áreas cálido-templadas y subtropicales secas del Nuevo y el Viejo Mundos, especialmente en el Medio Oriente, en el Sudoeste asiático y Mesoamérica. Por otro lado, en las regiones tropicales húmedas del planeta, con ecosistemas naturales complejos y altamente diversificados, la agricultura se orientó hacia el desarrollo de sistemas también complejos de manipulación y alteración de componentes seleccionados de los ecosistemas naturales. Tales sistemas se caracterizaron por una mayor diversidad de plantas, una alta e intrincada estratificación y por la permanencia de estructuras de flujos energéticos cerradas. Florística, estructural y funcionalmente, fueron agrosistemas más complejos que los de la agricultura de granos de las zonas templadas. Incapaz de proveer a las poblaciones humanas de la totalidad de las proteínas necesarias para una alimentación balanceada, el sistema alimenticio sostenido por esta agricultura tropical tuvo que apoyarse en otras actividades, como la ganadería doméstica, la caza y la pesca. Desarrollada por poblaciones de recolectores, cazadores y pescadores móviles, menos especializados y orientados al aprovechamiento múltiple de sus ecosistemas, esta agricultura se localizó especialmente en las regiones de selva tropical húmeda, en las zonas bajas húmedas, en las planicies de inundación y en las áreas tropicales con estaciones secas de Asia, África y América.

En el largo y complejo proceso que culminó con la Revolución Agrícola, la ecología y la cultura se combinaron de nuevo para desarrollar, a menudo en las tierras marginales ocupadas por la agricultu-

ra, otra actividad basada en la habilidad humana para la domesticación de especies animales, con el propósito de producir alimentos, como la carne y la leche, y productos tan indispensables como las pieles, los cuernos y los abonos naturales. Surgió así la economía basada en el pastoreo. La cabra, la llama, el camello, el caballo, el búfalo de agua y el bisonte se convirtieron en la base de esta economía.

Con mucha frecuencia se ha llamado la atención sobre las transformaciones negativas del medio ocasionadas por el pastoreo. Lo cierto es que con el fin consciente y deliberado de no agotar sus recursos naturales, esta economía se basó en una estructura migratoria. Las pasturas estaban dispersas, pequeños pozos constituían las fuentes de agua y eran cuidadosamente conservados y las propias enfermedades animales controlaban la población del rebaño. La baja densidad de sus poblaciones humanas era estrictamente controlada, incluso con la práctica del infanticidio. Muchos ejemplos en el mundo demuestran hoy esta sustentabilidad de la economía basada en el pastoreo.

Los sistemas agrícolas significaron no sólo un incremento en la capacidad del hombre de influir en los factores biológicos que controlan la diversidad biológica del planeta, sino también un cambio en el potencial de sus impactos sobre los factores abióticos que controlan la evolución, especialmente los suelos y el agua. De los centros de origen y no origen, las especies domesticadas se diseminaron por distintas regiones del mundo. Las grandes civilizaciones de regadío aparecieron sobre todo en las planicies de inundación del Medio Oriente, Asia y América. Una agricultura sedentaria y técnicamente avanzada se estableció en diferentes regiones del Medio Oriente, los Andes y Mesoamérica. Socialmente menos desarrolladas pero de una importancia cultural crítica fueron las formas de agricultura itinerante practicadas por los pobladores de las cuencas Amazónica y del Orinoco, de las regiones insulares y peninsulares del sureste asiático, del nororiente de Europa y de las sabanas africanas. El pastoreo fue dominante en los bordes del Sahara, en el corazón de las montañas de Eurasia y en las zonas costeras agrícolas de Arabia. Las economías recolectoras y cazadoras prevalecieron en Sudamérica, en algunas regiones saharianas de África, en parte de Norteamérica y en la región boreal del cinturón forestal de Eurasia (Simmons, 1994).

Con el florecimiento de la agricultura, las tecnologías de control del agua, propiciaron nuevos cambios en el ambiente. No sólo alteraron el manto vegetal de los sistemas fluviales, sino que modificaron los patrones hidrológicos alterando los sistemas naturales de drenaje y propiciando la salinización de los suelos. Hacia el 1700 a. C. estas alteraciones ya eran visibles en los valles mesopotámicos y las planicies del sureste asiático. Los imperios agrícolas que florecieron entre el 500 a.C. y el 1700 d.C. aportaron sus cuotas en los cambios ambientales que se operaron en los ecosistemas de la Tierra. Enormes extensiones de tierras bajas se alteraron en Europa y China. Los sistemas de terrazas para el cultivo del arroz en el sur de Asia ocasionaron intensas modificaciones en los paisajes naturales. Los bosques de diferentes regiones empezaron a sufrir las consecuencias de la expansión de las actividades ganaderas. Finalmente, el surgimiento de las ciudades, el ecosistema más artificial creado por el hombre, significó la sustitución completa de ecosistemas naturales.

Entre la Revolución Neolítica (10000 a.C.) y los inicios de la dominación por parte de Europa de los otros continentes (1492 d. C.), la manipulación de la naturaleza incluyó prácticamente a todos los ecosistemas de la Tierra. La población humana al principio de este proceso evolutivo era de unos 5 millones y hacia el siglo XVI, se había multiplicado por cien, alcanzado los 500 millones de habitan-

tes. Hasta entonces, el hombre usó para su alimentación y supervivencia alrededor de 5 mil especies de plantas y cientos de especies animales. En este proceso de coevolución, la relación hombre-naturaleza se significó por complejos y elaborados procesos de compensación por parte de los socio-sistemas de las pérdidas sufridas por la naturaleza. Esta relación simbiótica entre sistemas naturales y sociosistemas, era muy visible en las sociedades hidráulicas, donde se requería de organizaciones complejas para el manejo del agua, las actividades productivas, la distribución y el almacenamiento de los productos, pero también era extremadamente importante en la economía pastoral y agrícola de subsistencia en otras regiones del mundo. Sin esta relación de equilibrio el hombre difícilmente hubiera superado los obstáculos que se presentaban a su supervivencia. Numerosos ejemplos en diferentes contextos ecológicos y culturales de la Tierra, dan una idea del enorme caudal de conocimientos acumulados por los pueblos del mundo en esta relación sustentable con la naturaleza, que se prolongó por milenios. Ni la agricultura ni la ganadería fueron producto de invenciones o descubrimientos. La creación del sistema alimentario humano fue el resultado de un lento, prolongado y laborioso proceso de maduración, cuyas conquistas y logros significaron esfuerzos concentrados de grupos humanos, organizaciones sociales y diferentes culturas.

Basada en el florecimiento de su agricultura y en el desarrollo de sus tecnologías militares y de transporte, Europa se lanzó a la conquista del mundo a fines del siglo XV y principios del XVI. Las potencias europeas emprendieron la devastadora tarea de la conquista y colonización que trajo consecuencias catastróficas para los ecosistemas y las culturas, sobre todo, de África y América Latina. Asia, mejor pertrechada técnica y militarmente, logró posponer casi dos siglos la conquista de sus espacios y la explotación de sus riquezas. Para América Latina, esta tragedia cultural y ecológica significó la desaparición casi completa de su población, que pasó de 80-100 millones, en 1500, a sólo 10, en 1650; la destrucción de sus dos grandes civilizaciones, la azteca y la inca con la gradual y sistemática ocupación de sus más fértiles valles y planicies por las monoculturas comerciales agrícolas y ganaderas. África, sin grandes planicies litorales ni islas, fisiográficamente resguardada por sus montañas, con muy pocos ríos capaces de acarrear tierras aluviales hacia sus valles, que los pudieran hacer atractivos para el establecimiento de plantaciones comerciales; con una organización tribal dispersa que la alejaba de las complejas organizaciones necesarias para el desarrollo de la agricultura, al modo de las civilizaciones hidráulicas asiáticas y americanas, se integró a este proceso del modo más brutal: mediante la aportación de más de 20 millones de esclavos a las plantaciones y minas de América (Bairoch, 1971).

Al inicio de la Revolución Industrial, hace solamente dos siglos, la humanidad contaba con 957 millones de habitantes, el 2% de los cuales vivían en ciudades. Hacia 1985, dos siglos después, ya se había operado un cambio dramático: la población humana alcanzó los 4,853 millones y cerca del 50% ya era urbana. En este breve lapso, su dependencia pasó de un sistema alimentario integrado por miles de plantas y cientos de animales, a una simplificación extrema que hoy comprende escasamente 20 productos alimenticios comercializados en el mercado mundial. De ellos sólo cuatro (trigo, maíz, arroz y papa), acaparan el 90% del volumen total del comercio mundial de alimentos. Esta concentración de la oferta alimentaria ha vuelto a la humanidad extremadamente vulnerable. El éxito o el fracaso de un reducido número de especies, frente a fenómenos naturales (inundaciones o sequías) o a las manipulaciones del mercado (los alimentos se han vuelto estratégicos para el control

político y comercial que se encuentra en manos de las naciones industrializadas) decide hoy el destino de millones de seres humanos (Wortman, 1976).

Ninguna transformación tan espectacular podría haberse operado sin grandes cambios del medio (Tucker y Richards, 1983; Turner, 1990). El descubrimiento y la utilización de los hidrocarburos hizo posible profundos cambios en la intensidad de la explotación de los recursos naturales finitos del planeta y provocó incrementos espectaculares en la generación de desechos tóxicos que han terminado por perturbar, hasta extremos peligrosos, los equilibrios globales del planeta. El salto espectacular de la humanidad, de sociedades recolectoras y cazadoras al hombre industrial, puede valorarse por la intensidad de su consumo energético. Los cazadores-recolectores sólo podían capturar energía solar en forma de alimentos y fuego. Esto equivalía a un consumo *per capita* de 2,000 kcal diarias. El hombre agrícola, constructor de complejos sistemas alimentarios (presas, canales, sistemas de distribución y almacenamiento) fue el responsable de incrementar el consumo humano entre 10-20,000 kcal *per capita* diarias. Este cifra se elevó a 70,000 kcal diarias *per capita* en las primeras fases de la industrialización (Cook, 1971). En nuestros días el consumo se ha incrementado dramáticamente hasta 120-290,000 kcal diarias *per capita*.

Las sociedades humanas han alterado sus ambientes biofísicos desde los primeros estadios de su evolución biológica. El proceso de hominización marchó en paralelo con la capacidad de la especie humana de alterar y manejar los ecosistemas de la Tierra. A lo largo de su historia, inevitablemente el hombre ha modificado ecosistemas y generado desechos. En los primeros estadios de su evolución, cuando el hombre se valió exclusivamente de su energía somática para sobrevivir, sólo le fue suficiente con 10 MJ al día. A partir de entonces no cesó de agregar energía extrasomática a sus consumos: primero el fuego; más adelante la biota (vegetales y animales); después el agua y el viento y finalmente, los combustibles fósiles y la energía nuclear, hasta elevar a 1,000 MJ sus consumos de energía *per capita* al día, dos órdenes de magnitud entre el Paleolítico y el presente (Simmons, 1993).

La civilización industrial se ha apoyado en los usos intensivos de combustibles fósiles, metales, sustancias químicas y plásticas derivadas de los hidrocarburos. Cada uno de tales usos ha tenido una inmensa gama de alteraciones ambientales. Bosques boreales, tundras, praderas templadas, bosques caducifolios, sabanas, bosques tropicales, planicies costeras, sistemas acuáticos continentales, litorales y marinos, todos muestran alteraciones en sus estructuras o en sus funciones: en sus *flujos energéticos*, a través de la adición de volúmenes masivos de combustibles fósiles a sus flujos naturales; en sus *ciclos de nutrientes*, a partir de la adición de fertilizantes químicos y otros desechos domésticos e industriales; en su *productividad biológica*, al reducir drásticamente la productividad de los ecosistemas por su sobreexplotación o por la contaminación provocada por desechos tóxicos; en sus *dinámicas poblacionales*, reflejada en la extinción de miles de especies; en sus *estados sucesionales*, al alterar los ritmos de maduración de los ecosistemas y finalmente, en sus *diversidades biológicas*, al simplificar ecosistemas enteros sometiéndolos a las monoculturas.

Esta situación ha llevado a la humanidad a varias encrucijadas con respecto a los factores que amenazan a la biodiversidad. Según datos del Wildlife Conservation Monitoring Centre, citados por Barbier *et al.* (1994), las tasas de extinción de especies, uno de los indicadores más claros del estado de la biodiversidad, muestran tendencias crecientes para todos los animales monitoreados (especial-

mente moluscos, aves y mamíferos). Las tasas de extinción se han incrementado exponencialmente en los últimos dos siglos de civilización industrial. (Cuadro 1).

Cuadro 1. Tendencias históricas de la extinción animal

Período	Moluscos	Aves	Mamíferos	Otros	Total
1600-59 (% en islas)	0	6 (100%)	0	2 (100%)	8 (100%)
1660-1719 (% en islas)	0	14 (100%)	0	2 (100%)	16 (100%)
1720-79 (% en islas)	0	14 (100%)	1 (100%)	0	15 (100%)
1780-1839 (5 en islas)	0	11 (100%)	3 (0%)	5 (100%)	19 (79%)
1840-99 (% en islas)	69 (100%)	27 (93%)	12 (42%)	9 (78%)	117 (91%)
1990-59 (% en islas)	79 (61%)	35 (83%)	15 (33%)	46 (352%)	175 (61%)
1960- (% en islas)	13 (69%)	7 (71%)	5 (60%)	19 (37%)	44 (54%)
Sin fecha (% en Islas)	30 (83%)	1 (100%)	22 (91%)	37 (73%)	90 (81%)
TOTALES (% en islas)	191 (79%)	115 (90%)	58 (59%)	120 (62%)	484 (68%)

FUENTE : WCMC (1992) Tomado de Barbier *et al.* 1994.

Por otro lado, las monoculturas de plantación, los cultivos comerciales y alimenticios se han incrementado dramáticamente entre 1700 y 1980, casi siempre a expensas de las selvas tropicales y los bosques; los ecosistemas que contienen la más alta biodiversidad de la Tierra. Como lo muestra el Cuadro 2.

Cuadro 2. Tendencias históricas en el uso del suelo

(a) Uso global del suelo							
Área (10 ⁴ km ²)						Cambio 1700-1980	
Tipos de Vegetación	1700	1850	1920	1950	1980	Porcentaje	Área (10 ⁶ m ²)
Selvas y bosques	6215	5965	5678	5389	5053	-18.7%	11.62
Herbáceas y pastizales	6860	6837	6748	6780	6788	-1.0%	0.72
Cultivos	265	537	913	1170	1501	+ 466.4%	12.36
(b) Áreas aclaradas de selvas tropicales (10 ³ km ²) antes de 1650-1990 ^b							
Región	Antes de 1650	1650-1749	1750-1849	1850-1978	1980-90		
Centroamérica	12-18	30	40	200	135		
Latinoamérica	12-18	100	170	637	695		
Asia	640-974	176-216	596-606	1220	360		
África	96-226	24-80	16-42	469	503		

NOTAS: a: Fuente original Richards (1990).

b: Fuente original FAO (1993) para 1980-90 y Williams (1990) para todos los otros períodos.

FUENTE: WCMC (1992). Tomado de Barbier *et al.* 1994.

Los síndromes de la insostenibilidad de la civilización industrial

Hoy la civilización industrial muestra claros síntomas de insostenibilidad (Ekins y Jacobs, 1995). Sus peores síndromes: el uso irracional de los recursos naturales y la contaminación ambiental, operan en contra de la diversidad genética, de las especies y los ecosistemas del planeta. Ella no puede proyectarse hacia el futuro sin cambios substanciales en sus patrones de producción y consumo actuales. Cambios que entran en contradicción insalvable con sus lógicas productivas y de consumo. La civilización industrial, por ello, no constituye una meta ni un objetivo apropiado para la construcción de una sociedad sobre bases sostenibles. A pesar de los usos elevados e irracionales de los recursos naturales del planeta, los países industriales ricos no han sido capaces de satisfacer ni siquiera las necesidades de la mayoría de sus poblaciones. Hoy los Estados Unidos de Norteamérica viven un proceso de “tercermundización” por la proliferación de la pobreza y las desigualdades en el seno de esta sociedad opulenta. Hoy la globalización de los modos de vida de los países industrializados volvería al planeta insostenible.

Como lo muestra la Tabla 1, la gran mayoría de los contaminantes que ponen en peligro la biodiversidad de la Tierra, son productos de la clase de desarrollo que promueve la civilización industrial. Estos contaminantes industriales son el mayor peligro para el aire, el agua y el suelo que sostienen a

la biodiversidad. La degradación ambiental es claramente consecuencia de la producción industrial y del crecimiento económico (Tinbergen y Hueting, 1992).

Los depósitos ácidos, producidos por las emisiones de gases tóxicos a la atmósfera, causan la acidificación del agua y de los suelos, dañan los bosques y los cultivos y afectan gravemente a la salud humana. Las fuentes de estos contaminantes, perfectamente identificadas, son la producción industrial, las emisiones vehiculares y el uso doméstico de la energía. Tres pilares de esta civilización. Sólo el 16% de la población humana que en su mayoría vive en el Norte industrializado, consumió en 1989, el 43% de los combustibles fósiles utilizados en ese año. Estos estilos productivos y de consumo arrojaron a la atmósfera el 40% del bióxido de sulfuro y el 54% de las emisiones de óxido de nitrógeno; produjeron el 68% de los desechos sólidos industriales y el 38% de los gases de invernadero. Estos residuos industriales -materiales ácidos, metales pesados y químicos tóxicos- “degradaron suelos, dañaron plantas y pusieron en peligro la oferta de alimentos hasta límites insostenibles” (WRI, 1992).

Tabla 1. Síntomas de insostenibilidad ambiental

Problemas	Principales agentes
<p>Contaminación Efecto Invernadero/cambio climático (global)</p> <p>Adelgazamiento de la capa de ozono (global) Contaminación tóxica</p> <p>Agotamiento de recursos naturales renovables Extinción de especies (global)</p> <p>Deforestación (global, regional).</p>	<p>Emisiones de CO₂ , N₂O, CH₄ CFCs (y HFCs) O₃ (bajo nivel) Deforestación</p> <p>Emisiones de CFCs SO₂ No_x , O₃ , partículas Metales Hidrocarburos, monóxido de carbono Agroquímicos, organoclorinados Eutroficación Radiación Ruido</p> <p>Cambios en el uso del suelo (ej. desarrollo, deforestación) Presiones de la población Cultivos insostenibles Cambio climático (posible adelgazamiento de la capa protectora del ozono en el futuro)</p> <p>Cambios en el uso del suelo Presiones de la población Cosechas insostenibles (industria de la made- ra) Cambios climáticos (posible en el futuro)</p>

Problemas	Principales agentes
<p>Degradación del suelo/pérdida de la fertilidad del suelo</p>	<p>Presiones de la población Deforestación, sobrepastoreo Agricultura insostenible Urbanización ‘desarrollo’ Cambio climático (posible en el futuro).</p>

<p>Agotamiento del agua (regional, nacional)</p> <p>Agotamiento de recursos no renovables</p> <p>Agotamiento de varios recursos, ej, combustibles fósiles, minerales (nacional y regional)</p> <p>Otros problemas ambientales</p> <p>Congestionamiento</p>	<p>Usos insostenibles</p> <p>Cambio climático (posible en el futuro)</p> <p>Sobrepesca, contaminación</p> <p>Destrucción de los hábitat</p> <p>Altos niveles de consumo</p> <p>Deposición de basura</p> <p>Tráfico</p>
--	--

Tomado de Ekins y Jacobs (1995)

Entre los resultados más dramáticos e impresionantes de la civilización industrial se encuentra la deforestación de la cubierta vegetal terrestre, como uno de los más espectaculares episodios de extinción que hayan ocurrido en los 4 billones de años de evolución de la vida en la Tierra (Ekins, 1995). Hoy sólo queda la tercera parte de la cubierta que existía hace 10 mil años. Pero la porción no perturbada se reduce a un cuarto de la original. En Europa prácticamente ya no existe ninguno de estos bosques originales. Los Estados Unidos y Alaska sólo mantienen el 5%. Los países tropicales, cuyas selvas húmedas cubren del 6 al 7% de la superficie de la Tierra, pero contienen del 50 al 90% de las especies vivas, conservan todavía la mitad de su cubierta original y la otra mitad se encuentra bajo muy severas amenazas de destrucción. En el último medio siglo, cerca del 11% de la cubierta vegetal del suelo se ha degradado hasta el punto de dañar gravemente sus funciones bióticas y volver imposible su recuperación. Sólo en los últimos 25 años, los agricultores del mundo han perdido para siempre unos 500 billones de toneladas de suelos fértiles y el proceso continúa al ritmo de 24 billones de toneladas por año. Hoy ya nadie puede poner en duda que la degradación de los suelos es causada por la deforestación, el sobrepastoreo y la modernización agrícola. La agricultura industrial no sólo ha degradado los suelos, ha contaminado con plaguicidas y otros insumos industriales los cuerpos de agua; sus biotecnologías han destruido la diversidad genética de cultivos alimenticios y finalmente ha terminado por volver frágil y vulnerable el sistema alimentario de la humanidad. (Brown, 1991).

El manejo y la administración de los recursos pesqueros promovidos por la explotación industrial de unas cuantas especies comerciales, ha llevado a sus límites a algunos de los principales bancos pesqueros del mundo. Según datos de la FAO, citados por Ekins y Jacobs (1995), 4 de las 17 principales áreas marinas de pesca en el mundo muestran claros síntomas de sobreexplotación. En 1990, el 18% de los *stocks* pesqueros en territorio estadounidense estaban sobreexplotados y el 30% mostraban capturas declinantes (WRI, 1992).

La destrucción y la contaminación producidas por los usos industriales, comerciales, agrícolas, urbanos y recreativos, constituyen hoy las más grandes amenazas para las áreas costeras, que ocupan el 9% de la superficie terrestre y cuyos ecosistemas mantienen el 90% de las capturas de las pesquerías en el mundo. Sólo en los Estados Unidos el proceso de destrucción de humedales costeros ha rebasado el 50 % de la superficie que existía hace un siglo.

Todo esto hace que las tendencias históricas del crecimiento económico en el marco de las sociedades industriales se vuelvan inviables, llegando a su límite (Meadows, *et al*, 1991; Goodland, 1992).

Las estrategias del Norte para alcanzar la sustentabilidad

Dado que los estilos productivos de alta intensidad energética y los elevados niveles de consumo que sostienen a esta civilización industrial, dependen, en el futuro inmediato, de los recursos naturales del Sur; a juicio de los estrategas del Norte deben ser garantizados, el acceso a estos recursos y los niveles disponibles. Ambos dependen, directa e indirectamente, de las funciones ecológicas de la biodiversidad. Este es el papel estratégico que juega la biodiversidad desde la perspectiva de la sustentación del sistema industrial.

La insostenibilidad del proyecto civilizatorio de la sociedad industrial plantea al Norte, varias cambios en sus estrategias orientadas a (Ekins y Jacobs, 1995):

1. Enfrentar el reto científico y tecnológico de racionalizar los flujos de energía y materiales hacia las actividades económicas, mediante ajustes a sus estructuras productivas, sustitución de insumos y más eficiente utilización de los recursos naturales, hasta alcanzar los niveles que les aseguren esos recursos por períodos prolongados y que les permitan la disminución del impacto ambiental por unidad de producto agregado, o lo que es lo mismo, en condiciones que garanticen el mantenimiento de coeficientes de bajo impacto ambiental o de baja intensidad ambiental.
2. El mercado seguirá jugando un papel decisivo, pero será necesario perfeccionarlo mediante información más eficiente y mejorarlo a través de la utilización de instrumentos económicos adecuados, que corrijan sus fallas. Esto será especialmente crítico al nivel de las políticas nacionales y locales de conservación de la biodiversidad. La eficacia de estos instrumentos económicos dependerá, en un alto grado, de la existencia de una democracia política formal que facilite y valide las decisiones de política económica, así como de instituciones suficientemente robustas para garantizar la ejecución de las políticas ambientales, orientadas a mantener la base de recursos que garanticen la reproducción de la economía bajo normas del mercado.
3. El negocio global de la protección de la biodiversidad y de los recursos naturales del mundo sólo deberá recurrir a la fuerza en última instancia. Es mucho más barato movilizar recursos a través de las instituciones financieras internacionales (Banco Mundial, Fondo Monetario Internacional, Banco Interamericano de Desarrollo, y otras agencias dedicadas a la conservación), y dejar que el trabajo fuerte lo hagan gobiernos democráticos, por consensos obtenidos a través de organismos internacionales (Lutz y Caldecott, 1996) ...Pero el “puño de hierro” debe estar listo al fondo, dispuesto para cuando sea necesario (Chomsky, 1994 y 1996).

Esta vía tecnocrática hacia la sustentabilidad ya se ha puesto en marcha en las tres últimas décadas.

A partir de los años 70, las sociedades industriales han emprendido un gigantesco y complejo proceso de reestructuración de sus sistemas productivos y de sus estrategias globales, orientándolas hacia la estabilización de sus niveles de crecimiento económico a tasas menos críticas y, por lo consiguiente, a la reducción de sus *coeficientes de impacto ambiental* (EIC). Se trata básicamente de redirigir sus economías hacia los usos eficientes de la energía, la adopción de prácticas productivas menos contaminantes y a la búsqueda de cambios estructurales que les permitan emprender un proceso de “desindustrialización” y de evolución hacia una economía, preferentemente “de servicios”, que le permita mantener los coeficientes de impacto dentro de las condiciones de sustentabilidad ambiental. Los teóricos más optimistas con respecto a estas orientaciones, piensan que con ellas, las sociedades industriales pueden prolongar por varias décadas más (40-60 años), el crecimiento de sus economías, aunque a niveles bastante inferiores a los de la Época de Oro del Capitalismo (1950-60) y al mismo tiempo proteger y mejorar el ambiente (Banco Mundial, 1992; Anderson, 1992). Tales estrategias, sin embargo, están inevitablemente ligadas al destino de la humanidad y de la vida sobre la Tierra.

En primer lugar, porque una disminución de las tasas de crecimiento en el Norte, significaría, implícitamente, una reducción de las tasas de acumulación de capital, factor vital del sistema capitalista (Glyn, 1995). En estas circunstancias, el capital acumulado en exceso de las posibilidades productivas en el Primer Mundo, forzosamente tendría que ser invertido en los países del Tercer Mundo, a fin de mantener y prolongar la existencia del sistema capitalista. Por estas circunstancias, los mercados del Sur estarán destinados a jugar un papel crecientemente importante en el contexto de la economía mundial y, por lo tanto, en los planes de inversión de largo plazo de las empresas multinacionales. Esto haría inevitable una presión general por parte de los poderosos intereses del capitalismo transnacional, a fin de acelerar y universalizar las soluciones de mercado. En la base de estas presiones se encuentra el actual proceso de privatización y del impulso al libre comercio que la humanidad vive en el fin del milenio, proceso que se ha acelerado en las áreas del Tercer Mundo.

En segundo lugar, las desigualdades extremas que caracterizan a la sociedad humana del fin del milenio, tanto entre países ricos y pobres, como en el seno de los mismos, plantea el problema, imposible de evadir, de la redistribución de la riqueza y de los recursos del mundo, como condición para alcanzar lo que se ha dado en llamar desarrollo sostenible. Esta meta resulta impensable sin resolver antes el problema de la redistribución (Sutcliffe, 1995). Una parte sustancial de los recursos naturales y financieros, hoy en poder de una minoría de países ricos y de poderosos consorcios multinacionales, deben transferirse a quienes han sido despojados de ellos por centurias, y que los requieren para su sobrevivencia. Es imposible imaginar un desarrollo sostenible al nivel del planeta, sin destruir el poder concentrador de los países ricos y eliminar la riqueza de esta minoría de países industrializados.

Pero el hecho es que los países del Norte no renunciarán voluntariamente a sus estilos de vida que se sostienen a través de la explotación de los recursos del Sur. Al fin del milenio, no se observa señal alguna que permita pensar que ellos se disponen a renunciar a sus privilegios en favor de las necesidades presentes de la mayoría de la población mundial que vive en el Tercer Mundo y de ninguna clase de solidaridad con las generaciones futuras. Antes bien, las tendencias que se observan son las inversas: los países industriales del Norte, que monopolizan las riquezas del mundo a través de su

poder económico, político y militar, se aprestan a usar todas sus poderosas fuerzas, para retener el control sobre el destino humano y los recursos del mundo. Según su visión, la idea subyacente en el desarrollo sostenible es que éste pueda darse sin una mayor reducción de los niveles de uso de los recursos, ni de los estándares de vida de los países industrializados.

El otro lado del espejo: la emergencia de una vía alternativa

Hoy la lucha por la reapropiación de la biodiversidad, por el disfrute de sus beneficios, ha señalado claramente las diferencias entre las necesidades de los pueblos del Sur y los intereses de las naciones industriales del Norte.

En el mundo cerrado de la globalidad, de la racionalidad del mercado y del desarrollo sustentable, los pueblos del Sur enfrentan hoy el reto de reapropiarse, mantener, incrementar y disfrutar de uno de sus mayores bienes terrenales: su diversidad biológica y cultural. Entre ellos se cuentan unos 200 millones de indígenas (el 5% de la población total de la Tierra) que viven y mantienen en sus territorios niveles excepcionalmente altos de biodiversidad. Los espacios ecogeográficos ocupados por estos pueblos están dotados, en efecto, de los más grandes acervos de material genético, de una enorme y muy poco conocida diversidad de especies y de los ecosistemas más productivos de la Tierra. Estos pueblos han sido los custodios de la diversidad biológica de la Tierra. Ellos han sabido conservarla por espacio de miles de años, anteriores a la economía de mercado.

Actualmente, del 50 al 80 por ciento de la biodiversidad del planeta se localiza en no más de 12 países tropicales. Seis de éstos han emergido como los mayores poseedores de esta megadiversidad biológica: Brasil, Colombia, México, Zaire, Madagascar e Indonesia (Fig. 1).

Fig.1 Países de megadiversidad

(Tomado de: Mittermeier y Goettsch, 1992)

Las regiones que almacenan esta riqueza biológica, constituyen los centros de origen de la mayoría de la diversidad genética y agrícola que ha alimentado y sostenido por miles de años a la especie humana (Fig. 2). Cuentan asimismo con una riqueza cultural que ha dado numerosos ejemplos de mecanismos sociales autorregulatorios que aseguraron por mucho tiempo la sustentabilidad en el uso de los recursos. Estos pueblos han formado parte integral de la biosfera por milenios. Sus culturas, concebidas como sistemas de valores ambientales, han orientado sus comportamientos individuales y colectivos hacia el uso sostenible de su biodiversidad, a la vigilancia de los factores externos que la amenazan; a sus formas de organización para la defensa de sus derechos ambientales y a la gestión comunitaria de sus recursos biológicos. La batalla por la biodiversidad los involucra íntegramente. La lucha por la conservación de sus hábitat naturales es, para ellos, una cuestión de supervivencia. La pérdida de sus ecosistemas significa, ineluctablemente, la desaparición de su cultura ecológica. Cuando se destruye uno ineluctablemente se condena a la extinción a la otra.

Fig. 2. Centros de diversidad genética y cultivos más difundidos

(Tomado de: Mittermeier y Goettsch, 1992)

Por ejemplo, Brasil en los últimos 100 años, no sólo ha perdido inmensas extensiones de sus selvas tropicales, también ha sufrido la desaparición de su población indígena al ritmo de una tribu cada año. Y casi la mitad de las 6 mil lenguas que se hablan hoy en el mundo corren el riesgo de desaparecer en los próximos 100 años. Con ellas se borrarán de la faz de la Tierra conocimientos y técnicas altamente eficientes en el manejo de la diversidad biológica de la Tierra (WRI, UICN, UNEP, 1992).

Hoy las áreas críticas amenazadas (“hot spots”), 15 en total, se ubican en las selvas tropicales de los países pobres (Mittermeier, 1992; Figura 3). Estas regiones ocupan sólo el 1% de la superficie del planeta y representan aproximadamente el 12% de los bosques tropicales que aún existen, pero albergan entre el 30% y el 40% de la biodiversidad terrestre del planeta.

Fig. 3 Áreas críticas amenazadas
(Tomado de: Mittermeier y Goetsch, 1992)

En el Tercer Mundo la emergencia de las luchas indígenas y campesinas en favor de sus recursos naturales, constituye un factor de enorme significación en la batalla por la conservación de la biodiversidad. Este proceso ha cobrado especial relevancia en dos áreas críticas: América Latina y el sudeste Asiático.

América Latina

América Latina es la región que concentra la más rica de las biodiversidades del planeta. Su territorio continental, de una extensión de 20 millones de km², y su amplitud latitudinal, que rebasa los 30°N en su extremo septentrional y se extiende hasta los 55°S en su extremo austral; lo dotan de singularidades ecogeográficas de enorme importancia para el desarrollo y la proliferación de la vida sobre la Tierra. En primer lugar, resalta la accidentada topografía de una parte de su territorio, debida a los sistemas montañosos que la surcan de norte a sur, entre los que sobresale el excéntrico eje vertebral de los Andes, que con sus más de 7,000 km de longitud, constituye la cadena montañosa más larga del mundo. Fuera de estas cordilleras y de los casos excepcionales de México, Colombia, Perú, Ecuador y Bolivia, cuyos territorios poseen una alta proporción de sistemas montañosos, el resto de América Latina es una gigantesca planicie de muy escasa elevación. Sistemas montañosos y plani-

cies integran mega-ambientes entre los que se distribuyen, en un amplio gradiente, distintas unidades: pisos altitudinales fríos, templados y cálidos, a los que suceden zonas de baja latitud, hiperhúmedas, húmedas, subhúmedas, semiáridas, áridas y desérticas. Sin duda otro de sus rasgos ecológicos más sobresalientes es que, no obstante sus numerosas y amplias zonas desérticas, se trata de la región más húmeda del planeta. Su promedio anual de precipitaciones es 50% por encima del promedio mundial. Su escorrentía media, estimada en 370,000 m³ por segundo, equivale al 30% de las aguas dulces que los continentes descargan a los océanos. La posición latitudinal de sus mares, sus diferentes regímenes climáticos y la dirección e intensidad de sus corrientes, determinan y controlan la alta productividad de sus ambiente marinos, especialmente frente a los costas peruanas, el norte de Chile y California, en la vertiente pacífica; los mares brasileños, venezolanos y mexicanos, en la costa atlántica. Completan esta riqueza ecológica una sucesión prácticamente ininterrumpida de ambientes costeros, entre los que sobresalen lagunas y estuarios, manglares y humedales costeros. A grandes rasgos este es el escenario ecogeográfico donde la naturaleza, en un proceso de millones de años, y el hombre, en un lento proceso de domesticación de plantas y animales que partió de la Revolución Neolítica, pudieron montar la más rica biodiversidad de la Tierra (Gligo y Morello, 1980; PNUMA-AECI-MOPU, 1990; Gallopín, 1995; Morello, 1995).

Las estimaciones sobre la riqueza florística de América Latina y el Caribe, -inventarios y análisis comparativos- han permitido corroborar este hecho. El número de plantas con flores se ha llegado a estimar en 120,000 especies. Si se agregan otros grupos como los helechos, los musgos y los líquenes, la región podría alcanzar un gran total de 180,000 especies vegetales. Lo que lo convierte en la región florísticamente más rica de la Tierra. La mitad de la biomasa de todos los bosques tropicales del planeta se encuentra en la región. Aunque menos conocida, su riqueza faunística es igualmente importante. De las estimaciones realizadas por zoólogos, se sabe que Latinoamérica y el Caribe son las áreas más ricas del mundo en mamíferos, anfibios y reptiles; y que comparte con Asia tropical la máxima diversidad de aves (Toledo, 1985).

La prodigiosa riqueza florística aprovechable dio lugar a un proceso de domesticación y al desarrollo de agroecosistemas altamente diversificados mucho más complejos que los euroasiáticos y africanos. El florecimiento de las civilizaciones mesoamericanas, andinas y caribeñas, sobre la base de cultivos combinados: maíz, frijol y calabaza, en las primeras; tubérculos, raíces y maíz, en el caso de las andinas, y camote y yuca, en las caribeñas, fue la expresión más clara de los logros de sistemas alimentarios que supieron aprovechar la extraordinaria variedad de plantas alimenticias, medicinales y ornamentales. Tales sistemas no sólo fueron capaces de satisfacer las necesidades de densas poblaciones, sino que supieron conservar prácticamente intacta la flora de la región.

Las tecnologías agroproductivas de las civilizaciones prehispánicas se basaron en policultivos, en el desarrollo de la vegecultura, en el dominio de la irrigación, en el conocimiento fino de las propiedades físicas de sus ambientes, en especial de los substratos edáficos y en la organización colectiva del trabajo.

Los cataclismos bioculturales de la conquista y la colonización europeas modificaron de un modo radical las estructuras productivas y marcaron el inicio de un proceso de deterioro sistemático de la diversidad biológica y cultural de la región. Con los europeos llegaron virus y gérmenes patógenos que diezmaron a las densas poblaciones indígenas. Una población estimada en 20 millones, similar a

la del continente europeo, fue reducida a sólo 3 millones en las 2 primeras décadas de régimen colonial. Esta catástrofe demográfica transformó de un modo sustancial las condiciones ambientales en las que se operó la rápida adaptación de especies exógenas, la importación de tecnologías productivas y la propia reorganización del espacio productivo. Vacas, cerdos, chivos, caballos y gallinas, desencadenaron un formidable cambio revolucionario en la macrofauna americana, ocupando nichos ecológicos vacantes y diseminándose como verdaderas plagas por todos los ámbitos de la región. El desarrollo de monocultivos de plantación, como los de la caña de azúcar y el plátano; la explotación de las maderas preciosas, en las regiones bajas húmedas del trópico americano y de la minería y cultivos como el trigo, en las zonas altas y templadas, dieron lugar a la implantación de técnicas que transformaron de un modo radical sus entornos. Se trataba siempre de estructuras productivas basadas en la propiedad privada y en una economía orientada hacia la acumulación de capital, la exportación y la satisfacción de las necesidades de las clases dominantes.

La extinción de culturas enteras y la profunda desestructuración de los agroecosistemas comunales indígenas, fueron procesos irreversibles que marcaron los siglos de la dominación colonial en el continente americano. Protegidos por la inmensidad de sus selvas, por lo inaccesible de sus montañas o por lo inhóspito de sus zonas semidesérticas, las comunidades indígenas y campesinas que sobrevivieron a la hecatombe lograron mantener sus conocimientos, hibridizaron las tecnologías, adaptaron con increíble destreza los cultivos importados y recrearon sus economías de subsistencia. La primera ola de la maquinaria tecnoeconómica basada en el mercado, no logró desestructurar por completo la biodiversidad latinoamericana. Sin la energía suficiente para ocupar los vastos espacios de la compleja organización biótica latinoamericana, sus efectos fueron muchas veces puntuales y de enclaves.

La segunda ola dirigida a la destrucción de la organización productiva de las comunidades indígenas, se llevó a cabo con las reformas liberales de mediados del siglo XIX. La desamortización de los bienes del clero y la violenta conversión de las tierras de las comunidades indígenas en propiedades privadas, sentaron las bases para un vasto proceso de expansión de monocultivos y de afianzamiento de las economías exportadoras. La cafecultura se extendió por todos los altiplanos y pies de monte mesoamericanos; la economía guanera cobró una singular importancia en el Perú; el comercio de la sal dominó por varias décadas la economía chilena. A fines del siglo, la economía cauchera hizo su espectacular aparición, dominando por completo, aunque brevemente, la economía brasileña. A principios del siglo XX el petróleo apareció en la escena, primero en México, luego en Venezuela. Caucho y petróleo fueron las avanzadas más espectaculares de la economía industrial. Seringueiros y exploradores de las compañías transnacionales representaron, en sus momentos y a su modo, el espíritu de empresa, de pioneros del capitalismo, en plena lucha contra lo que para ellos significaba un medio inhóspito como las selvas tropicales húmedas latinoamericanas. Ellos marcaron el destino de las selvas amazónicas sudamericanas y de las selvas y humedales del sureste mexicano. Lo que sucedió con el caucho brasileño, su trasplante al sureste asiático, pasó también con el henequén de Yucatán, el traslado de sus plantaciones al continente africano, y con la explotación intensiva, hasta el agotamiento, de los fabulosos yacimientos petroleros del Golfo mexicano. Después de intensos periodos de auge sufrieron caídas brutales, víctimas de las fluctuaciones del mercado.

Entre fines de la Segunda Guerra Mundial y la recesión iniciada en los años ochenta, América Latina experimentó los estragos de la tercera ola del capitalismo mundial. En este corto periodo las trans-

formaciones y la pérdida de su biodiversidad fueron mayores que en los cinco siglos anteriores. La expansión de la frontera agropecuaria fue más intensa que nunca, desplazando las delicadas cubiertas vegetales de ambientes críticos, desde selvas y humedales, hasta bosques montañosos y pastizales naturales de los altiplanos latinoamericanos. En esta conversión, la transformación de ambientes naturales únicos por su riqueza biótica a superficies ganaderas, se operó al espectacular ritmo de 6.6 millones de hectáreas cada año. Hasta el punto de que en la actualidad la ganadería es la actividad dominante en más del 25% de la superficie de la región. Pero en algunos casos, como los de Uruguay, el sur de Brasil y el sureste de México, las actividades ganaderas ocupan extensiones superiores al 60% del territorio. La alteración de sistemas fluviales afectó de un modo dramático el aparato circulatorio y los patrones de flujo de nutrimentos y materiales esenciales para el sostenimiento de la biodiversidad, por la construcción de obras de infraestructura (presas, carreteras, complejos portuario-industriales, etc.) y por el vertido de desechos domésticos e industriales. Desequilibrios intra e interregionales, provocados por el espectacular crecimiento de las ciudades, que transformó a la población rural en una población predominantemente urbana en la mayoría de los países del área, especialmente los de mayor riqueza biótica, llevaron a los ecosistemas críticos para la biodiversidad latinoamericana hasta extremos catastróficos.

Bajo estas presiones los bosques y las selvas tropicales latinoamericanos van desapareciendo al ritmo de 40 mil km² al año. Países enteros, como el Salvador, Haití y México han protagonizado catástrofes ecológicas como lo son la desaparición de su cubierta selvática original. Entre 1920 y 1974, Haití vio reducirse su cubierta boscosa de 63% de su territorio a 7%. Hoy no cuenta ni con el 2% de sus bosques originales. Casi en el mismo lapso, las selvas tropicales mexicanas se redujeron dramáticamente hasta representar sólo el 5% de su extensión estimada a principios del siglo. Al ritmo en que se opera su destrucción, para principios del siglo XXI estos ecosistemas habrán dejado de aparecer como comunidades clímax dentro de los inventarios de la biodiversidad mexicana. En El Salvador, hacia fines de la década de los 80, las selvas originales eran prácticamente inexistentes.

El fin del milenio sufre la cuarta ola. Esta vez se trata de un gigantesco movimiento privatizador, impulsado por el triunfo del capitalismo como sistema hegemónico mundial y por las fuerzas emergentes del neoliberalismo. Hoy, sin duda, la globalización de la economía y la modernización de las estructuras productivas impulsadas por uno y otras, constituyen las mayores amenazas para la biodiversidad latinoamericana.

Este es el escenario ecológico y social donde hoy se libra una compleja y difícil batalla por la reapropiación de la biodiversidad de la Tierra. Colombia, Brasil y México, tres países dotados de una proporción importante de la megadiversidad de América Latina, ofrecen algunos ejemplos de movimientos sociales que han colocado en el centro de sus luchas, el derecho de los pueblos del mundo a su diversidad cultural y al disfrute de su diversidad biológica.

El Sudeste Asiático

Asia es una de las regiones de la Tierra más favorecidas ecológicamente (Chonchol, 1990). Sus climas y sus suelos son de alta calidad y sus gigantescos sistemas fluviales y enormes planicies de inundación propiciaron el nacimiento de la agricultura. Las sociedades hidráulicas asiáticas, domina-

ron por miles de años las técnicas del manejo del agua y de la domesticación de cultivos. Y hoy los mayores sistemas de riego se encuentran en esta región del Tercer Mundo.

En 1988, el Este y el Sur de Asia, tenían una población estimada en 3 mil millones de habitantes. Al fin del presente milenio, llegará a 3,500 millones, según cálculos de las Naciones Unidas. Lo que señala la importancia de esta región: ocupa una quinta parte de la superficie del globo y concentra el 59% de su población.

La mayoría de las tierras cultivables del sudeste asiático ya se encuentran ocupadas. La presión de su enorme población sobre las superficies de cultivo es mayor por la obra de la revolución verde instaurada en las décadas pasadas: la necesidad imperiosa de superficies extensas y planas, aptas para el trabajo mecanizado y el uso de agroquímicos; la pérdida de enormes volúmenes de agua por infiltración, evaporación y la salinización de las tierras. A pesar del alto grado de concentración de la tierra, la mayor parte de la agricultura asiática es obra de los pequeños productores. Ellos no cuentan más que con pequeñas parcelas que muy a menudo no llegan a una hectárea. El 75% de los agricultores tiene menos de 2 hectáreas. Estos pequeños productores no han gozado de los beneficios de la modernización agrícola. La economía de mercado implantada a través de ella los ha endeudado y empobrecido. Lo que Vandana Shiva (1989), llama con absoluta justeza “la violencia de la semilla”, los ha golpeado duramente. Desde el inmenso subcontinente hindú hasta Tailandia e Indonesia, el panorama es el mismo: concentración de los beneficios de la modernización en sectores privilegiados, dueños de plantaciones conectados con los sectores de exportación, industriales y sectores gubernamentales.

El Asia meridional concentra la mayor cantidad de campesinos sin tierra del mundo. Las dimensiones de este hecho se pueden percibir al considerar sólo la situación de la India. Según datos de la FAO, citados por Dumont (1991): 15 millones de familias hindúes no poseían ni arrendaban tierras en 1961, esta cifra se había elevado a 26 millones en 1981; y se prevé que para el fin del siglo esta cifra se elevará a 44 millones.

La situación empeora a causa de la incontrolable degradación ambiental. Bosques, sistemas fluviales y planicies de inundación sufren deterioros irreversibles. Los bosques de la India, que en el momento de la independencia del dominio inglés, comprendían un 20% de la superficie del país, se han reducido hasta ocupar sólo un 10% en la actualidad. La disputa por la tierra, ha arrojado a cientos de miles de campesinos hacia las frágiles faldas de las montañas, acelerando la pérdida de bosques y de suelos. Los grandes ríos asiáticos, desde el Indo hasta el Ganges y el Bramaputra, desde el Irrawadi hasta el Mekong y el río Rojo de Indochina, el río de las Perlas, el Yang Tse Kiang y sobre todo el río Amarillo de China, se encuentran todos gravemente amenazados, según informes rendidos a Naciones Unidas por el agrónomo R. Dumont (1991).

Indonesia alberga la más grande de las biodiversidades entre las naciones del Sudeste Asiático: 20 mil plantas con flores, 515 mamíferos, 900 anfibios y reptiles, 1,520 aves, y 4,200 peces; que hacen un total del 15% o más de las especies conocidas de la Tierra. Pero este inmenso resorvorio se ha visto degradado en las últimas décadas, al igual que en la India; y en otros países de la región, como Tailandia y Malasia, por los mismos procesos de modernización de sus estructuras productivas: deforestación de sus ricas selvas tropicales, desarrollo de plantaciones y agroindustrias, ocupación de sus humedales, contaminación de sus costas, y la sobreexplotación de sus recursos pesqueros.

Tailandia ilustra bien el proceso de destrucción y sobre quiénes son los responsables de la pérdida de su biodiversidad. A principios del siglo, tres cuartas partes de la superficie del país estaba cubierta por un rico manto de selvas tropicales. Hoy escasamente un 15% de esta insustituible riqueza puede considerarse en buen estado de conservación. Los directamente responsables son los mismos: poderosos grupos que representan intereses comerciales, nacionales y extranjeros una burocracia aliada a terratenientes y empresarios urbanos sostenida por las castas militares. Ambos grupos se han encargado de usurpar, controlar y explotar la riqueza biológica de las poblaciones.

Para los habitantes del sudeste asiático, millones de pequeños productores y de campesinos sin tierras, no queda más alternativa que la de organizarse para la defensa de sus recursos naturales.

BIBLIOGRAFÍA

- Anderson, D. "Economic growth and the environment" Background paper for the *World Development Report 1992*, Washington, D.C., 1992.
- Bairoch, P. *El Tercer Mundo en la encrucijada*, Alianza Editorial, 1971, 342 p.
- Barnett, A. *La especie humana*, Fondo de Cultura Económica, Col. Popular Núm. 78, 1977, 414 p.
- Barbier, E., J. C. Burgess y C. Folke. *Paradise lost? The ecological economics of biodiversity*, BEIJER-EARTHSCAN, Earthscan Publications Ltd., London, 1994, 267 p.
- Bolin, B. "The carbon cycle" en *Planet Earth*, Readings from Scientific American, W.H. Freeman and Co., USA, 1970.
- Boulding, K. *The world as a total system*, Sage Publications Beberly Hills, London, 1985.
- Bronowski, J. *El ascenso del hombre*, Fondo Educativo Interamericano, 1979, 448 p.
- Brown, L. *State of the world*, Earthscan, London, 1991.
- Budyko, *The earth's climate: past and future*, Academic Press Inc., New York, 1982.
- Cloud, P. y A. Gibor, "The oxygen cycle" en *Planet Earth*, Readings from Scientific American, W. H. Freeman and Co., USA, 1970.
- Cluod, P. "The biosphere", *Scientific American*, Núm. 249, 1983, pp. 176-189.
- Colunga, G-M. P. y D: Zizumbo. "Evolución bajo la agricultura tradicional y desarrollo sustentable" en Leff, E. y J. Carabias (Coords.): *Cultura y manejo sustentable de los recursos naturales*, (2 Vol.), CICH (Centro de Investigaciones Interdisciplinarias en Humanidades-UNAM)-Miguel Ángel Porrúa, 1993, México.
- Christopherson, R. W. *Geosystems. An introduction to physical geography*, Segunda edición, MacMillan College, Pub. Co., 1994, 663 p.
- Chomsky, N. *Política y cultura a finales del siglo XX. Un panorama de las actuales tendencias*. Editorial Ariel, S.A., 1994, 115 p.
- Chomsky, N. *Lo que realmente quiere el tío Sam*, Siglo XXI Editores, S. A., México, 1994, 136 p.
- Chomsky, N. y H. Dieterich. *Los vencedores. Una ironía de la historia*, Joaquín Mortiz, México, 1996, 177 p.
- Chonchol, J. *El desafío alimentario*, Ediciones LOM, 1990, 195 p.
- Cook, E. "The flow of energy in an industrial society" en *Energy and Power*, A Scientific American Book, Freeman, 1971, pp. 83-91.

- Dart, R. A. y D. Craig. *Aventuras con el eslabón perdido*, Fondo de Cultura Económica. Col. Popular, 1962, pp. 36-382.
- Dasmann, R. F. "The importance of cultural and biological diversity" en M.L. Oldfield y J.B. Alcorn (Eds.), *Biodiversity. Culture, conservation and ecodesvelopment*, Westview Press, EUA, 1991.
- Dumont, R. *Un mundo intolerable. Cuestionamiento del liberalismo*. Siglo XXI Editores, México, 1991, 286 p.
- Ekins, P. y M. Jacobs. "Environmental sustainability and the growth of GDP: Conditions for compatibility" en Bhaskar, V y A. Glyn (Eds.), *The North the South and the environment. Ecological constraints and the global economy*. United Nations University Press-EARTHSCAN. Earthscan Publications Ltd. London, 1995, 263 p.
- Gallopín, G. (Comp.). *El futuro ecológico de un continente. Una visión prospectiva de América Latina*. 2 Vols. Editorial de la Universidad de las Naciones Unidas-El Trimestre Económico. Fondo de Cultura Económica, México, 1995.
- Gallopín, G. C., y M. Winograd. "Ecological prospective for tropical Latin America" en T. Nishizawa y J.I. Uitto (Ed), *The fragile tropics of Latin America: Sustainable management of changing environments*. United Nations University Press, Tokio, Japón, 1995, 324 p.
- Gerrels, R. M., A. Lerman y F. T. MacKenzie. "Controls of atmospheric oxygen: Past, present and future", *American Scientist*, Núm. 61, 1976, pp. 306-315.
- Gligo, N. y J. Morello. "Notas sobre la historia ecológica de América Latina" en O. Sunkel y N. Gligo (eds), *Estilos de desarrollo y medio ambiente en América Latina*", Fondo de Cultura Económica, México, Tomo I., 1980.
- Goodland, R. "The case that the world has reached limits" en R. Goodland, H.E. Daly y S. El Sarafy, (eds.), *Population, technology, and lifestyle. The transition to sustainability*, Island Press, Washington, D.C., 1992, 154 p.
- Glyn, A. "Northern growth and environment constraints", en Bhaskar, V. y A. Glyn (eds.), *The North the south and the environment. Ecological constraints and the global economy*, United Nations University Press-EARTHSCAN, Earthscan Publications Ltd., London, 1995, 263 p.
- Halfpiter, G. (Comp.), *La diversidad biológica de iberoamérica*, CYTED-D, Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología, 1992, 389 p.
- Ingersoll, A. P. "The atmosphere", *Scientific American*, Núm. 249, 1983, pp.162-174.
- Lutz, E. y J. Caldecott, *Decentralization and biodiversity conservation*, A World Bank Symposium, Washington, D.C., 1996.
- Margulis, L. y J. E. Lovelock, "Biological modulation of the Earth's Atmosphere, *Icarus*, Núm. 21, 1974, pp. 471-489.
- Margulis, L. *Early life*, Science Book International, Boston, 1982.

- Margulis, L. y J. E. Lovelock, "Gaia y Geognosy" en M.B. Rambler, L. Margulis y R. Fester (eds), *Global ecology. Towards a science of the biosphere*, Academic Press, Inc., 1989.
- Meadows, D. H., D. L. Meadows y J. Randers. *Más allá de los límites del crecimiento*, Ediciones El País S. A./Aguilar, S. A. de Ediciones, Madrid, 355 pp.
- Mooney, H. A., P. M. Vitousek y P. A. Matson, "Exchange of materials between terrestrial ecosystems and the atmosphere" *Science*, Vol. 238, 1987, pp. 26-932.
- Morello, J. "Grandes ecosistemas de Suramérica" en Gallopín, G. (Comp.), *El futuro ecológico de un continente. Una visión prospectiva de América Latina*, 2 Vols, Editorial de la Universidad de las Naciones Unidas-El Trimestre Económico, Fondo de Cultura Económica, México, 1995.
- Mittermeier, R. A. Y C. Goettsh, "La importancia de la diversidad biológica de México", en *México ante los retos de la biodiversidad*, CONABIO, México, 1992, 343 p.
- Morris, D. *El mono desnudo. Un estudio del animal humano*, Plaza & Janés Editores, S.A., 1967, 288 p.
- Morris, D. *El zoo humano*. Plaza & Janés Editores, S.A., 1969, 289 p.
- PNUMA-AECI-MOPU. *Desarrollo y medio ambiente en América Latina. Una visión evolutiva*, Madrid, España, 1990, 231 p.
- Sagan, C. *Los dragones del edén. Especulaciones sobre la evolución de la inteligencia humana*, Grijalbo, Biología y psicología de hoy, 1982.
- Shepard, P. *Man in the landscape, A historic view of the esthetics of nature*, Knopf, New York, 1976.
- Schneider, S. H. "The changing climate", *Scientific American*, Septiembre, 1989, pp. 70-79.
- Schopf, J. W. *Earth's earliest biosphere*, Princenton University Press, 1983.
- Shiva, V. *The violence of the green revolution. Ecological degradation and political conflict in Punjab*, Research Foundation for Science and Ecology, Dehra Dun, 1989, 159 pp.
- Silver, C. H. S. and R. S. DeFries, *One Earth one future. Our changing global environment*, National Academy Press, Washington, D.C., USA, 1990.
- Simmons, I. G. *Changing the face of the Earth. Culture, environment, history*. Basil Blackell Ltd., 1989, 487 p.
- Simmons, I. G. *Interpreting nature. Cultural constructions of the environment*, Routledge, New York, USA., 1993, 215 p.
- Simmons, I. G. *Environmental history. A concise introduction*, Blackwell, Oxford UK & Cambridge, USA, 1994, 206 p.
- Stewart, R. W. "The atmosphere and the ocean" en *Planet Earth*, Readings from Scientific American, W.H. Freeman y Co., USA, 1969.

Stolz, J. F.; D. B. Botkin y M. N. Dastoor. "The integral biosphere" en M.B. Rambler, L. Margulis and R. Fester (Eds.), *Global ecology. Towards a science of the biosphere*, Academic Press, Inc., USA, 1989.

Sutcliffe, B. "Development After Ecology" en Bhaskar, V y A. Glyn (eds.), *The North the South and the environment. Ecological constraints and the global economy*, United Nations University Press-EARTHSCAN, Earthscan Publications Ltd., London, 1995, 263 p.

Tiezzi, E. *Tiempos históricos, tiempos biológicos. La Tierra o la muerte: el problema de la "nueva ecología"*, Fondo de Cultura Económica, Colección Popular, Núm. 433, México, 1990, 281p.

Tinbergen, J. y R. Huetting. "GNP and market prices: wrong signals for sustainable economic success the mask environmental destruction" en R. Goodland, H. E. Daly y S. El Sarafy, (eds.), *Population, technology, and lifestyle. The transition to sustainability*, Island Press. Washington, D.C., 1992, 154 p.

Toledo, V. M. *A critical evaluation of the floristic knowledge in Latin America and the Caribbean*, Report to the Nature Conservancy International Program, Washington, D. C. 1985.

Tucker, R. P. y J. F. Richards. *Global deforestation and the Nineteenth-Century World Economy*, Duke University Policy Studies, Durham, NC., 1983.

Turner, B. L. *The Earth as transformed by human action. Global and regional changes over the past 300 years*, Cambridge University Press, Cambridge, 1990.

Vitousek, P. M., P. R. Ehrlich, A. H. Ehrlich y P. A. Matson. "Human appropriation of the products of photosynthesis", *BioScience*, Vol. 36, Núm. 6, 1986, pp. 368-373.

Walker, J. C. G. "How life affects the atmosphere", *BioScience*, Vol. 34, Núm. 8, 1984, pp. 486-490.

Wilkes, G. "In situ conservation of agricultural systems" en M.L. Oldfield y J.B. Alcorn (Eds.), *Biodiversity. Culture, conservation and ecodevelopment*. Westview Press, EUA, 1991.

World Bank. *World Development Report 1992*, Oxford University Press, Oxford/New York, 1992.

Wortman, S. "Food and agriculture", *Scientific American*. Vol. 235, Núm. 3 1976, pp. 31-39.

WRI (World Resources Institute)-UNDP-UNEP, *World Resources 1992-93*, Oxford University Press, Oxford/New York, 1992.

II. BIODIVERSIDAD, ECOLOGÍA Y ECONOMÍA

La biodiversidad es la suma total de los seres vivos que existen en la Tierra, tomando en cuenta su enorme variedad de estructuras, funciones e integración genética. Es una parte esencial, compleja, altamente vulnerable y muy poco conocida de los sistemas terrestres de soporte vital (Wilson, 1988).

La biodiversidad es una respuesta de los organismos a sus interacciones con la atmósfera, la hidrosfera y la litosfera. La esfera de la vida y de la actividad orgánica, la biosfera, se extiende desde el piso oceánico (unos 6-8 km. bnm) hasta cerca de 8 km. en la atmósfera. Ella abarca miríadas de ecosistemas, desde simples hasta extremadamente complejos (Solbrig, van Emden y Oordt, 1994).

La biodiversidad es el resultado de millones de años de evolución. La especie humana y sus culturas han emergido de sus adaptaciones a ella, de su conocimiento y de su utilización. Forman parte de ella. Casi todos los biomas de la Tierra presentan las huellas de la intervención humana, de la selección y de la domesticación de especies vegetales y animales. Ambas, diversidad silvestre y diversidad domesticada, integran la diversidad de la vida, la biodiversidad.

La biodiversidad tiene por ello dos dimensiones inseparables: biológica y cultural. Comprende lo mismo la diversidad genética, de especies y de ecosistemas que integran la biosfera, que los múltiples procesos culturales que, en diferentes épocas y contextos ecológicos, han caracterizado la relación del hombre con su ambiente natural.

La biodiversidad es, por lo tanto, *una propiedad* de los sistemas vivos y culturales que los hace distintos, diferentes, únicos. Es, primaria y esencialmente, *una propiedad, una característica* de la naturaleza y de las múltiples formas de adaptación e integración de la especie humana a los ecosistemas de la Tierra y **no un recurso** (Solbrig, van Emden y Oordt, 1994).

La *variación* es la propiedad fundamental de la vida. El número de individuos de una especie a otra varía tremendamente en el tiempo y de especie a especie. Algunas especies cuentan con millones de individuos en tanto que otras, sólo pueden contarse por decenas. Nadie sabe en realidad cuántas especies existen. Al nivel del DNA, esta variación se incrementa y hace posible la diversidad de poblaciones, razas geográficas, especies y otras categorías superiores: géneros, familias, órdenes y clases.

En el transcurso de la historia de la vida, la biodiversidad es cada vez más dependiente de dos factores esenciales: a) el mantenimiento de las estructuras y las funciones de la biota y b) las estrategias seguidas por la sociedad humana para su apropiación. Entre los millones de especies que la constituyen, el *Homo sapiens* es una sola y ni siquiera la más numerosa. Pero este ser especial ha llegado a controlar en su breve historia sobre la Tierra, una parte desproporcionada de su diversidad biológica. Desde los inicios de la historia humana y durante miles de años, el hombre empleó una serie de

estrategias de supervivencia que lograron mantener un equilibrio dinámico en los múltiples y complejos ecosistemas, naturales y artificiales, de los que formaba parte. Sin embargo, en fechas recientes el hombre ha impulsado un vasto proceso orientado a la conversión de ecosistemas complejos en ecosistemas simples, poniendo en peligro la estabilidad de los fundamentos biofísicos de la vida y desencadenando lo que se ha dado en llamar “ la crisis de la biodiversidad”.

Ante esta situación, la economía y la ecología se han embarcado en una tarea prácticamente imposible de realizar, teórica y metodológicamente inviable: cuantificar y asignar valores a la diversidad biológica.

En los años recientes, bajo la fuerte presión de los dirigentes políticos, ecólogos y economistas, han agregado a esta abrumadora tarea, dos más, igualmente agobiantes: manejar el planeta y conducirlo hacia el desarrollo sustentable.

¿Qué probabilidades existen de cumplir exitosamente estas tareas? ¿Qué sentido tiene cuantificar y asignar valores a la biodiversidad? ¿Qué clase de planeta queremos manejar? ¿Qué clase de desarrollo queremos sostener? ¿Por qué estas metas se nos imponen como finalidades últimas de nuestras existencias?

Aunque el conocimiento que tenemos de la Tierra sea fácilmente expandible, la realidad es que actualmente no contamos con capacidad para estimar, con ningún grado de aproximación o certeza, cuantos seres vivos pueblan la Tierra, cuáles son las índoles de sus interdependencias y cuáles los papeles críticos que desempeñan en la trama de la vida. Mucho menos sabemos cuánto de cambio es capaz de tolerar la Tierra o qué tanto de desarrollo económico regulado por el mercado es capaz de sostener.

Esto plantea la urgencia de dar una perspectiva, de situar en sus dimensiones científicas, económicas y políticas las cuestiones en torno a la biodiversidad.

La perspectiva de la ecología

Desde una perspectiva ecológica, la tarea supera todas las capacidades de las estructuras científicas y humanas disponibles, para conocer y valorar las formas de vida que se dan en la Tierra. En términos ecológicos, la biodiversidad es un sistema altamente complejo y no lineal, producto de una complicada dinámica de los sistemas vivos y de la interacción de estos sistemas con sus soportes físicos y químicos, a lo largo del tiempo y en distintos contextos geográficos, históricos y culturales (Ray, 1988; Ricklefs y Schluter, 1993; Halffter, 1994). Por estas circunstancias el fenómeno de la biodiversidad se encuentra en la actualidad pobremente caracterizado, tanto geográfica, taxonómica, como ecológicamente. Ni siquiera se cuenta con una idea aproximada de la cantidad de especies que pueblan la Tierra. Las estimaciones oscilan entre 5 y 50 millones. Pero el número de especies descritas taxonómicamente no supera los 1.7 millones. Al ritmo actual de la descripción de nuevas especies (un promedio de 13 mil al año) y suponiendo la estimación más baja de especies existentes (5 millones), los taxónomos necesitarían unos 385 años para tener un inventario completo.

Pero nuestra ignorancia es todavía mayor cuando enfrentamos los problemas relativos a las propiedades funcionales que mantienen a los ecosistemas y a las sinergías que retroalimentan a los orga-

nismos y su medio ambiente. Desde la perspectiva de la ecología, lo que hace a la valuación de la biodiversidad extremadamente problemática es que la relación entre diversidad de organismos y las funciones de los ecosistemas es altamente no-lineal. Muy poco sabemos de algunas cuestiones claves. Por ejemplo: ¿Cuáles son los tamaños críticos de los ecosistemas para sostener su biodiversidad y sus servicios ecológicos? ¿Cómo influye la diversidad de genes, genotipo y especies en el funcionamiento de los ecosistemas? ¿Cuál es el efecto de la extinción de las especies dominantes sobre los ecosistemas? ¿Qué mezcla de especies es necesaria para la conservación de las funciones de un ecosistema? ¿Cuál es el nivel óptimo de diversidad en un ecosistema? ¿Qué factores controlan las relaciones entre la biodiversidad, la biomasa y la productividad en un ecosistema? ¿Qué escala de tiempo es adecuada para saber si una reducción de la biodiversidad afectará finalmente al funcionamiento del ecosistema? Hoy por hoy, las posibles respuestas a estas preguntas están plagadas de incertidumbres. (Perrings, *et al.* 1994).

Sin embargo, el papel de la ecología como ciencia es presentar, tan objetivamente como sea posible, las evidencias disponibles acerca de la biodiversidad. Si se quieren ejercer acciones realmente eficaces, los argumentos y las evidencias sobre los factores que operan en contra de la biodiversidad y en favor de su conservación, deben presentarse y someterse al debate.

Dentro de la información ofrecida por la ecología sobresalen dos aspectos extremadamente importantes: el papel de la biodiversidad en el mantenimiento de los servicios ambientales de los ecosistemas y las tensiones provocadas directa o indirectamente por las actividades económicas sobre la biodiversidad (especialmente los procesos de sustitución, especialización y globalización) (Ehrlich y Mooney, 1983; Ehrlich y Ehrlich, 1992).

Para la ecología el valor de la biodiversidad se encuentra estrecha e indisolublemente ligado al valor de los servicios ecológicos proporcionados por la interacción entre los organismos; las poblaciones y las comunidades que integran el medio ambiente natural, de tal modo que el valor de la biodiversidad refleja la sensibilidad de estos servicios ecológicos, respecto al agotamiento y a la desaparición de las especies.

Los ecosistemas son una vasta maquinaria de la naturaleza, la maquinaria que soporta nuestra vidas. Ellos constituyen nuestros sistemas de soporte vital. Sin los servicios que proporcionan no sería posible ninguna forma de vida y, mucho menos, la actividad económica. Este hecho da pie al más poderoso argumento instrumental esgrimido por la ecología para la conservación de los millones de formas de vida que integran la biodiversidad: su íntima relación con estos servicios de los ecosistemas.

Los ecosistemas son auto-organizaciones que requieren de un mínimo de diversidad de especies para capturar energía solar y desarrollar las relaciones cíclicas que ligan y sostienen a productores, consumidores y descomponedores que son los responsables del mantenimiento de la productividad biológica. Esta diversidad de especies es también indispensable para que los ecosistemas soporten las perturbaciones a las que los someten factores externos. A tal punto que la función ecológica más importante y crítica de la biodiversidad es el mantenimiento y el mejoramiento de esta propiedad de los ecosistemas, conocida como *resiliencia* (Holling, 1973, 1986, 1987, 1994). La biodiversidad cumple, así, dos funciones básicas insustituibles, que le otorgan su valor ecológico: por una parte,

mantiene, y por la otra, asegura las funciones de los ecosistemas bajo determinadas condiciones ambientales.

Para la ecología la *resiliencia* es la propiedad de los ecosistemas para responder al estrés provocado por la depredación o la perturbación proveniente de fuentes externas (incluidas las actividades humanas), lo que determina en última instancia el valor de la biodiversidad. La biodiversidad, ecológicamente crucial, es el mecanismo vital que asegura la resiliencia esencial de los ecosistemas. La resiliencia es, en última instancia, la única garantía de la sustentabilidad ecológica de los ecosistemas.

Lo importante para la sobrevivencia o la sustentabilidad ecológica de un ecosistema es su resiliencia, esto es, su capacidad y habilidad para coevolucionar con su medio ambiente y la holgura con la que su biodiversidad le permite mantener opciones abiertas. La resiliencia de un ecosistema es lo que determina, para las generaciones futuras, las opciones de organismos disponibles dentro del ecosistema y lo que determina la resiliencia del ecosistema es el rango de alternativas evolutivas para las generaciones presentes de organismos (el estado de su biodiversidad), (Common y Perrings, 1992; Perrings, *et al.* 1992; Pearce y Perring, 1994).

Para la ecología, un ecosistema es *saludable* y libre del "síndrome del desastre", si y solamente si, si es globalmente *estable y sustentable*. Esto es: si es activo y mantiene su organización y su autonomía en el tiempo y además es resistente y capaz de absorber y usar creativamente todas las posibles perturbaciones externas (estrés) que puedan afectarlo (Costanza, *et al.* 1992). En otras palabras: la salud del sistema se encuentra estrechamente vinculada a su sustentabilidad, que es una medida global y multidimensional de su organización, de su vigor y de su resiliencia (Peet, 1992).

El papel crítico de los servicios de los ecosistemas ha ocupado una buena parte de la literatura generada por la ecología (Ehrlich y Ehrlich, 1992). Estos servicios incluyen: el mantenimiento de los gases de la atmósfera, la regulación del clima, la operación del ciclo hidrológico, la asimilación de desechos, el reciclaje de nutrientes, la generación de suelos, la polinización de plantas y el mantenimiento de la librería genética, entre los principales.

Los organismos de los ecosistemas naturales desempeñan un papel crítico en la regulación de los gases de la atmósfera e influyen en el control del clima de la Tierra. Cada clase de organismos intercambia gases con su medio físico. La vegetación, por ejemplo, tiene un papel crucial en los ciclos del carbono y el oxígeno a través de la fotosíntesis y la respiración. La fotosíntesis de la vegetación terrestre elimina el CO₂ de la atmósfera. La respiración de los organismos vivos retorna CO₂ a la atmósfera. Cuando el manto vegetal es perturbado por aclareos o incendios, la materia orgánica se descompone liberando CO₂ a la atmósfera. Las tasas de estos flujos dependen del tipo de vegetación, de las regiones de la tierra y del clima prevaleciente. Se trata de procesos relativamente rápidos en los climas cálidos del trópico. Y mucho más lentos en climas fríos y templados o en ciertas comunidades vegetales como los humedales (Bolin, 1977).

Además, la vegetación influye de un modo indirecto en el ciclo del carbono proporcionando materia prima a las bacterias que producen algunos gases traza, como el metano y el monóxido de carbono. El metano es un subproducto de la descomposición de la materia orgánica en ambientes pobremente oxigenados, tales como los humedales, los arrozales y los intestinos de los rumiantes y las termitas.

El monóxido de carbono se produce también en la atmósfera, por procesos de conversión fotoquímica.

Por otra parte, la vegetación protege a los suelos de la erosión. Cuando la vegetación se elimina, frecuentemente por el aclareo con fines agropecuarios, el suelo se expone a la acción directa del viento, la lluvia y el sol, lo que incrementa su tasa de descomposición y la erosión. Estos cambios en la vegetación afectan al monto y la distribución de la precipitación, tanto global como regionalmente, y por lo tanto, a la fotosíntesis. Por ello la deforestación y el aclareo del manto vegetal de la tierra afectan a los flujos de CO₂ a la atmósfera (Broecker *et al.*, 1979; Woodwell, 1983).

Sorprendentemente, se sabe poco con respecto al tamaño del almacén de carbono que representa la vegetación terrestre. Los cálculos realizados hasta ahora oscilan entre 328 y 830 gigatonnes. Sin embargo se sabe, que las selvas y otras asociaciones tropicales representan más del 40 por ciento de este almacén.

El ciclo natural del carbono entre el aire, los océanos, la biosfera y los suelos ha sido significativamente perturbado por el hombre. Emisiones de combustibles fósiles, excesivas quemadas y aclareos de los bosques tropicales y la degradación de los suelos por prácticas agrícolas inadecuadas, han desbalanceado el ciclo del carbono (LOICZ-IGBP, 1995).

La generación y el mantenimiento de los suelos es otro de los servicios esenciales de los ecosistemas. Los suelos son ecosistemas complejos que mantienen una excepcionalmente rica diversidad florística y faunística. Bacterias, hongos, algas, protozoarios, gusanos e insectos, son extremadamente importantes porque permiten la oxigenación y la penetración del agua e impiden la pérdida de nutrientes y minerales. Un metro cuadrado de tierra alberga millones de estas minúsculas criaturas. Un solo gramo de suelo forestal contiene millones de bacterias. Un gramo de suelo agrícola fértil puede contener más de 2.5 millones de bacterias, 400 mil hongos, 50 mil algas y 30 mil protozoarios. Pero no es solamente el número de organismos vivos lo que hace a los suelos importantes para la biodiversidad. Es el papel que ellos juegan en las distintas y vitales funciones de los ecosistemas. Los componentes vivos de los suelos son cruciales para sostener la cubierta vegetal de la Tierra. La conversión de nutrientes esenciales como el nitrógeno, el fósforo y el azufre, a formas utilizables por las plantas superiores, es una función vital crítica de los organismos del suelo. A esta función insustituible en los ciclos de nutrientes, los suelos agregan otros servicios como sus capacidades para la absorción de desechos y la eliminación de sustancias peligrosas antes de su reincorporación a los organismos superiores (Alexander, 1980).

Sin duda otros servicios de importancia crítica de los ecosistemas son la polinización y el control de las plagas y enfermedades, que pueden atacar a los cultivos y los animales domésticos e incluso al hombre. La inmensa mayoría de las especies que integran la biodiversidad dependen de polinizadores naturales para su reproducción. Muchas de las plagas potenciales son herbívoros cuyo control es provisto esencialmente por los insectos depredadores que los consumen.

La disponibilidad de una amplia librería genética es otro más de los servicios de extrema importancia de los ecosistemas. Sin duda, uno de los más importantes servicios de la biodiversidad es la información contenida en esta librería genética. Constituida por millones de diferentes especies y por miles de millones de poblaciones genéticamente distintas, esta librería ha sido la base de todas las civiliza-

ciones y el acervo de beneficios futuros imprevisibles. La biodiversidad significa, en sí misma, presencia de información. La homogeneidad, su ausencia. El conocimiento de la biodiversidad plantea una de las paradojas de la información: la información es valiosa hasta que es revelada y su valor es inapropiable una vez que es revelada. Sobre esta paradoja se dio un amplio debate en torno a la apropiación del germoplasma y a los derechos de propiedad intelectual de los recursos genéticos.

Desde una perspectiva ecológica, estas aportaciones a la valuación de los servicios ambientales cuya destrucción genera vastas externalidades, constituyen el marco de los debates sobre la biodiversidad.

La perspectiva de la economía

Puesto que la biodiversidad genera servicios ambientales de carácter local, regional y global, su manejo requiere, a juicio de los economistas, de una estrategia instrumentada para los tres niveles. En la economía los esfuerzos de manejo de la biodiversidad se han concentrado en el debate de tres problemas claves. El primero se refiere a la determinación de las causas económicas de la pérdida de la biodiversidad. El segundo, a la valuación económica de los cambios de la biodiversidad. Y el tercero, al papel de la biodiversidad en una estrategia de desarrollo sustentable.

En cuanto al primero, la economía se ha propuesto poner a la discusión algunas de las características de los modos de producción dominantes y sus efectos con respecto a la biodiversidad. En este contexto, tres cuestiones ocupan el centro de los debates: la importancia de la especialización en la producción con miras a obtener reducciones en los costos; el papel de los procesos de sustitución en los métodos de producción dominantes; y los procesos de globalización de los sistemas productivos.

En la especialización de la producción de mercancías hay un claro intercambio entre productividad y diversidad. Por mucho, es económicamente menos costoso producir miles de unidades de un solo producto que hacer un pequeño número de diferentes productos. Este diferencial de costos es posible debido a la aplicación de bienes de capital en los procesos de producción masivos. Sin embargo, el uso del capital implica homogeneidad en el producto. Además, en la esencia de la producción capitalista se encuentra la ejecución de una simple e indiferenciada tarea, es especializada. Así, el carácter del capital y de la producción capitalista requiere de uniformidad de los insumos e implica homogeneidad en el producto (Swanson, 1992).

La agricultura moderna ilustra bien estas características productivas y sus efectos en la biodiversidad. Los bienes de capital utilizados en esta clase de agricultura (maquinaria, fertilizantes, semillas mejoradas) no refuerzan la capacidad fotosintética de la biosfera. Al contrario; ellos incrementan la productividad por medio de la producción masiva de unos cuantos cultivos comerciales. Las ganancias de esta agricultura comercial se encuentran estrecha y directamente ligadas a la pérdida de la biodiversidad. Las maquinarias se diseñan no sólo para consumir energía no renovable y ahorrar mano de obra, sino para operar en campos de cultivos uniformes. Es más eficiente diseñar y construir un sólo tipo de maquinaria, que construir diferentes maquinarias para distintos contextos ecológicos y sociales. Los plaguicidas tienen la finalidad específica de acabar con las especies competidoras de los monocultivos. Los fertilizantes sustituyen a las bacterias y microorganismos fijadores de nutrientes y fertilizadores naturales. Estos bienes de capital son efectivos precisamente porque homogeneizan y simplifican los ambientes en los cuales operan.

Bajo el principio de la sustitución entre los factores de la producción que rige el sistema de producción dominante en la agricultura comercial, las especificidades ecológicas de las bacterias fijadoras de nitrógeno, de los microorganismos creadores del humus de los suelos, de los depredadores de plagas, de los polinizadores y de los dispersores de las semillas, de millones de especies que coevolucionaron por espacio de miles de años en los agroecosistemas tradicionales, y los propios conocimientos que sobre ellos poseían los pueblos, se han eliminado en favor de unos cuantos cultivos favorecidos por las reglas del intercambio global.

En su aspecto más extremo, este proceso de especialización se manifiesta en el cada vez más reducido número de especies de plantas y animales en los que el hombre basa su sistema alimentario. No más de 20 plantas y 5 especies animales comprenden hoy el 90 por ciento de las transacciones comerciales de la economía mundial. Tres cereales (el trigo, el arroz y el maíz) constituyen el 49 por ciento de las calorías puestas a disposición del ser humano, por este sistema agroalimentario a través de los mecanismos no siempre accesibles del mercado. Este reducido número de especies es una fracción infinitesimal si se toman en cuenta las miles de especies alimenticias valoradas por el ser humano en el transcurso de su adaptación a las diferentes regiones biogeográficas de la Tierra. En este proceso se estima que el hombre ha empleado unas 7 mil especies para su alimentación. Pero se conocen cerca de 75 mil especies comestibles, cuyo potencial alimenticio es con frecuencia superior a los granos hasta ahora utilizados y cada vez se conoce mejor el potencial acumulado en otras 250 mil especies de plantas con flores, para incrementar la calidad de la alimentación humana (Myers, 1984 y 1988).

En el contexto de la biosfera el resultado es que, las fuerzas económicas que operan en favor de la especialización y la sustitución, se han apropiado de los productos de la fotosíntesis, han monopolizado los recursos genéticos y han generalizado el cultivo de unas cuantas especies.

Los procesos de globalización de la economía que se han dado con mayor impulso a partir de la revolución industrial, se encuentran también estrechamente relacionados con la pérdida de la biodiversidad de la Tierra. Una humanidad constituida por un mosaico de sistemas ecológicos y sociales coevolutivos, caracterizados por especies seleccionadas a partir de un conjunto de valores, conocimientos locales, tecnologías y formas distintas de organización social, ha cedido cada vez más sus espacios múltiples a los mecanismos homogeneizadores e interdependientes del mercado y a la civilización tecnológica industrial. Un conjunto de fuerzas globales (mercados, tecnologías, organizaciones), han operado en contra de la diversidad biológica del planeta: “mucho de la pérdida de la diversidad biológica en los últimos 400 años ha sido promovido por estas poderosas fuerzas globales, que controlaron primero los mercados coloniales y después los industriales” (Norgaard, 1988).

Por otro lado, los términos del debate en torno al valor económico de la biodiversidad se han planteado a partir de las siguientes cuestiones: ¿Cómo valorar la biodiversidad? Esto es: ¿Cómo asignar un valor económico a la biodiversidad? ¿Es posible y tiene sentido formular un modelo económico de la biodiversidad y dotarlo de contenidos empíricos? ¿Qué papel juega la biodiversidad en la estrategia global hacia un desarrollo económico sustentable?

Estas grandes interrogantes que los economistas se plantean en torno a la biodiversidad, es lo que se conoce como economía de la biodiversidad (Hanemann, 1988). Es el resultado de intensas revisiones teóricas y conceptuales, que han alimentado las discusiones entre los economistas en los últimos

años. Como producto de estos debates se han propuesto nuevos paradigmas acerca de la relación entre economía y ecología, entre desarrollo económico y medio ambiente y entre sustentabilidad ecológica y sustentabilidad económica del desarrollo.

La economía ha afrontado los problemas en torno a la biodiversidad, desde distintos marcos teóricos y conceptuales. Estas herramientas analíticas poseen diferentes supuestos acerca de la biodiversidad, de la sociedad y de las relaciones entre ambas. Plantean diferentes preguntas, perciben diferentes evidencias, descubren distintos riesgos y amenazas; han creado diferentes herramientas metodológicas y desarrollado distintas técnicas de análisis y modelación y han llegado a diferentes soluciones y estrategias de manejo. Desde sus perspectivas e intereses teóricos, académicos y políticos, ellos fijan los términos que alimentan este debate contemporáneo (Colby, 1991).

BIBLIOGRAFÍA

- Alexander, M. *Introducción a la microbiología del suelo*, AGT Editor, S.A., México, 1980, 491p.
- Bolin, B. "Changes of land biota their importance for the carbon cycle", *Science*, Vol. 196, Núm. 4290, 1977, 613-615.
- Broecker, W. S.; T. Takahashi; H. J. Simpson y T. H. Peng. "Fate of fossil fuel carbon dioxide and the global carbon budget", *Science* Vol. 206, Núm. 4417, 1979, pp. 409-418.
- Colby, M. E. "Environmental management in development: The evolution of paradigms", *Ecological Economics*, Núm. 3, 1991, pp. 193-213.
- Common, M. S. y C. Perrings, "Towards an ecological economics of sustentability", *Ecological Economics*, Núm. 6, 1992, pp. 7-34.
- Ehrlich, P. E y H. Mooney, "Extinction, substitution, and ecosystem services", *BioScience*, Vol. 33, Núm. 4, 1983, pp. 248-254.
- Ehrlich, P. R. y A. Ehrlich, "The value of biodiversity", *AMBIO*, Vol. 21, Núm. 3, 1992, pp.219-226.
- Halffter, G. "¿Qué es la biodiversidad?" en *Butlletí*, Institutió Catalana d'Història Natural, Núm. 62, 1994, pp. 5-14.
- Hanemann, W. M. "Economics and the preservation of biodiversity" en Wilson E. O. (ed), *Biodiversity*, National Academic Press, USA, 1988, 521p.
- Harris, D. R. "The origins of agriculture in the tropics", *Am. Sci.*, núm 60, 1972, pp. 180-193.
- Holling, C. S. "Resilience and stability of ecological systems", *Ann. Rev. Ecol. Syst.*, Núm. 4, 1973, pp.1-23.
- Holling, C. S. "Resilience of ecosystems: local surprise and global change", en Clark, W.C. y Munn, R. E. (eds), *Sustainable development of the biosphere*, Cambridge University Press, Cambridge, 1986, pp. 292-213.
- Holling, C. S. "Simplifying the complex: the paradigms of ecological function and structure", *European Journal of Operational Research*, Núm. 30, 1987, pp.139-146.
- Holling, C. S. "New science and new investments for a sustainable biosphere", en AM. Jansson, M. Hammer, C. Folke y R. Costanza (eds.), *Investing in natural capital*, Island Press-International Society for Ecological Economics. 1994.
- LOICZ-IGBP, *Land-Ocean interactions in the coastal zone*, Global Change Report, 1995, Núm. 33.
- Myres, N. *The primary source: Tropical forest and our future*, W. W. Norton. N. Y., 1984, 339p.
- Myres, N. "Tropical forest and their species going, going..?" en Wilson, E.O. (Ed), *Biodiversity*, National Academic Press, 1988, 521 pp.

Norgaard, R. B. "The rise of the global exchange economy and the loss of biological diversity" en Wilson E.O. (Ed), *Biodiversity*, National Academic Press, Washington, D.C. 1988.

Pearce, D. W. y C. A. Perrings, "Biodiversity conservation and economic development: local and global dimensions" en Perrings, C.A.; K.G. Mäler; C. Folke; C. S. Holling y B.O. Jansson (Eds), *Biodiversity conservation. Problems and policies*, Ecology, Economy & Environment, Volume 4, Kluwer Academic Publishers, 1994, 389p.

Perrings, C. A.; K. G. Mäler; C. Folke; C. S. Holling y B. O. Jansson. "Biodiversity and economic development: the policy problem" en Perrings, C.A.; K.G. Mäler; C. Folke; C. S. Holling y B. O. Jansson (Eds), *Biodiversity Conservation. Problems and Policies*, Ecology, Economy & Environment, Volume 4, Kluwer Academic Publishers, 1994, 389 p.

Perrings, C. A. ; C. Folke y K-G. Mäler. "The ecology and economics of biodiversity loss: The research agenda", *AMBIO*, Vol. 21, Núm. 3, 1992, pp. 201-211.

Peet, J. *Energy and the ecological economics of sustentability*, Island Press, Washington,D.C., 1992.

Ray, R. M. "How many species are there on Earth?", *Science*, Vol. 241, Núm. 4872, 1988, pp. 1441-1449.

Ricklefs, R. E. y D. Schluter. "Species diversity: Regional and historical influences" en Ricklefs R. E. and D. Schuluter (Ed.), *Species diversity in ecological communities. Historical and geographical perspectives*, The University of Chicago Press, 1993, 416 p.

Swanson, T. "Economics of a Biodiversity Convention", *AMBIO*, Vol. 21, Núm. 3, 1992, pp. 250-257.

Solbrig, O. T., H. M. van Emden and P.G.W. van Oordt (Eds). *Biodiversity and global change*, CAB International en asociación con la International Union of Biological Sciences, UK, 1994, 227 p.

Wilson, E. O. (Ed). *Biodiversity*, National Academic Press, Washington, D.C., 1992, 497p.

Wilson, E. O. *The diversity of life*, The Belknap Press of the Harvard University Press., Cambridge Massachusetts, 1992, 429 pp.

Woodwell, G. M.; J. E. Hobbie; R. A. Houghton; J. M. Melillo; B. Moore; B. J. Peterson y G. R. Shaver, "Global deforestation: contribution to atmospheric carbon dioxide", *Science*, Vol. 222, Núm. 4628, 1983, pp. 1081-1085.

III. LA ECONOMÍA AMBIENTAL DE LA BIODIVERSIDAD

Desde la perspectiva de un marco conceptual *homocéntrico*, que parte de la consideración de valores asignados por los seres humanos; *utilitario*, en el que las cosas cuentan en la medida en la que los individuos las deseen; *instrumentalista*, en el que la biota es vista como un medio para satisfacer necesidades humanas, la economía ambiental ha tratado de enfrentar el desafío de generar herramientas teóricas desde su perspectiva neoclásica, para valorar y conservar la biodiversidad (Randall, 1991).

En esta tarea la economía ambiental afronta una notable cantidad de escollos alrededor de la biodiversidad: su micro y macro complejidad; lo difuso de las externalidades negativas vinculadas con la destrucción de los hábitat; los elevados costos sociales frente a los beneficios privados de la conservación; la irreversibilidad y la escala masiva de la extinción; así como la inestabilidad de las preferencias humanas (Vogel, 1996).

En torno a la biodiversidad, la economía ambiental se ha propuesto afrontar tres problemas teóricos y metodológicos básicos:

- Valorar económicamente la biodiversidad en el contexto de las *fallas* de mercado. Este es el problema de la valorización de la biodiversidad.
- Generar instrumentos económicos orientados a mantener el nivel de la biodiversidad, que garanticen el funcionamiento de los ecosistemas de los que dependen la producción y el consumo de bienes y servicios económicos. Este es el problema de la conservación de la biodiversidad.
- Diseñar políticas y estrategias de manejo y uso que permitan aliviar, restituir y prolongar la productividad de los ecosistemas sujetos a tensiones por las actividades económicas. Este es el problema del uso sustentable de la biodiversidad.

De toda la literatura generada en torno a estos problemas y de los debates que se han suscitado en las dos últimas décadas en los círculos académicos y en el seno de las instituciones ligadas con el análisis de los problemas ambientales, la economía ambiental ha contribuido a poner de relieve los siguientes hechos (Pearce y Moran, 1994):

1. Los verdaderos valores de la biodiversidad no son reflejados por el mercado. El sistema de mercado falla al valorar la biodiversidad por que existen externalidades que el mercado es incapaz de controlar.
2. Una alta proporción de la biodiversidad amenazada, lo está por causa de los mecanismos de mercado. La racionalidad del mercado ha operado claramente en contra de la biodiversidad.

3. Mientras que la proporción más alta de la biodiversidad del planeta se concentra en la franja intertropical donde viven los pueblos pobres, la mayoría de las metodologías y las técnicas de su valuación económica se han generado en el Norte. Esto plantea un difícil y aún irresoluble problema de *intransferibilidad*.
4. Aún en el contexto particular de los países del Sur, las técnicas desarrolladas para valorar la biodiversidad son difícilmente equiparables por la falta de metodologías de valuación comunes.

Desde la perspectiva de la economía ambiental el reto es, entonces, contribuir a diseñar una estrategia que tome en cuenta estas limitaciones a partir de tres consideraciones básicas:

- La primera; que la biodiversidad es esencial para mantener la viabilidad de los sistemas ecológicos que sostienen a las actividades económicas.
- La segunda; que las necesidades futuras son impredecibles y especies potencialmente valiosas pueden perderse bajo la presión de los sistemas productivos actuales.
- La tercera; que dado que nuestra comprensión de los ecosistemas es insuficiente para tener una certeza de sus funciones y para determinar el impacto de la eliminación de algunos de sus componentes, y que la pérdida de algún ecosistema crítico o alguno de sus componentes puede tener efectos irreversibles, es preferible mantener un actitud de conservación prudente.

LA VALORIZACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD

El marco conceptual

Influenciada por un conjunto de ideas, conceptos y teorías de las ciencias naturales y sociales, en la década de los años 70, surge la economía ambiental como una subdisciplina de la economía neoclásica. Diferentes paradigmas, tanto en el campo de las ciencias económicas y sociales como en el de las ciencias naturales, contribuyeron a precisar el conjunto de planteamientos teóricos e ideas de la economía ambiental sobre dos temas de importancia crucial en el debate contemporáneo: el medio ambiente y el desarrollo económico (Pearce y Turner, 1990).

La economía ambiental concentra su atención en el análisis de las interacciones entre economía y medio ambiente. Plantea la necesidad de una visión holística que rompa con el paradigma tradicional neoclásico de una economía cerrada, basada en un sistema lineal de *producción-consumo*, que ignora sus ligas con el medio ambiente. Para la economía ambiental las interrelaciones con el medio ambiente se dan bajo la forma de un flujo circular donde es posible identificar tres *funciones económicas del medio ambiente*: proveedor de recursos naturales, asimilador de desechos y fuente directa de utilidad. Estas funciones constituyen los componentes de una función general del medio ambiente: *el soporte de la vida*. Tales funciones tienen un valor económico positivo, si se compran y se venden en el mercado tienen un precio positivo. La cuestión estriba en que la economía no reconoce los precios positivos de estas funciones económicas del medio ambiente. En parte porque no existen mercados para estos bienes y en parte porque sus fallas o distorsiones no permiten valorarlos adecuadamente.

Este cambio de visión modificó de un modo radical una idea central de la economía: *la de la escasez de recursos naturales con respecto a sus usos posibles*. Hasta entonces, los economistas pensaban que el crecimiento de la economía podría sostenerse indefinidamente. La economía ambiental planteó el problema de los recursos finitos y, por lo tanto, de la necesidad de elecciones entre usos alternativos.

Situada en las fronteras entre los sistemas naturales y los sistemas económicos, la economía ambiental continúa, sin embargo, firmemente anclada en las premisas de la economía neoclásica:

- Un conjunto de leyes económicas que se expresan a través del mercado gobiernan la actividad económica;
- Es la interacción de la oferta y la demanda la que determina el precio de equilibrio del mercado de una mercancía;
- El valor económico de las mercancías que ingresan al mercado o que tienen mercados simulados, se determina de acuerdo con los montos de utilidad que producen para el individuo;
- Son las preferencias de los individuos las que determinan, en última instancia, el nivel de la oferta y la demanda de bienes;
- Estas preferencias -individuales o colectivas- constituyen la base de la medida de los beneficios.

La manera más sencilla de identificar estas preferencias (“lo que la gente desea”) es colocar a los individuos frente a la elección de bienes o servicios. Según los planteamientos de la economía neoclásica, se puede asumir razonablemente que una preferencia por algún bien se expresa bajo la forma de *una voluntad a pagar* (“willingness to pay”: WTP). Cada WTP individual será diferente. Y puesto que la economía se encuentra interesada en lo que es socialmente deseable, plantea que la suma de las voluntades individuales de pagar es la expresión de la voluntad colectiva.

Es este concepto de *voluntad a pagar* lo que ofrece a los economistas un indicador monetario de las preferencias de los individuos y de la sociedad respecto de un bien o servicio.

Dado que los bienes y servicios ambientales son finitos en relación con sus demandas humanas, la elección entre sus usos alternativos es inevitable. Sólo que muy a menudo no existen ni la información suficiente, ni el mercado sobre estos bienes. Lo que hace la elección extremadamente compleja con los instrumentos disponibles. Una complicación adicional es que tales bienes no se comportan como los bienes comunes valorados por el mercado. Se trata de bienes públicos que tiene las características de ser consumidos en formas colectivas y no excluyentes. El aire limpio, por ejemplo, es consumido por todas las personas capaces de disfrutarlo, sin que se pueda en la práctica excluir a alguna.

En una economía del mercado las elecciones se efectúan comparando los precios de los bienes con las preferencias o voluntades de pagar de los consumidores por ellos. Si los precios exceden a estas preferencias los consumidores optarán por no adquirirlos. Si en cambio, sus preferencias de pagar

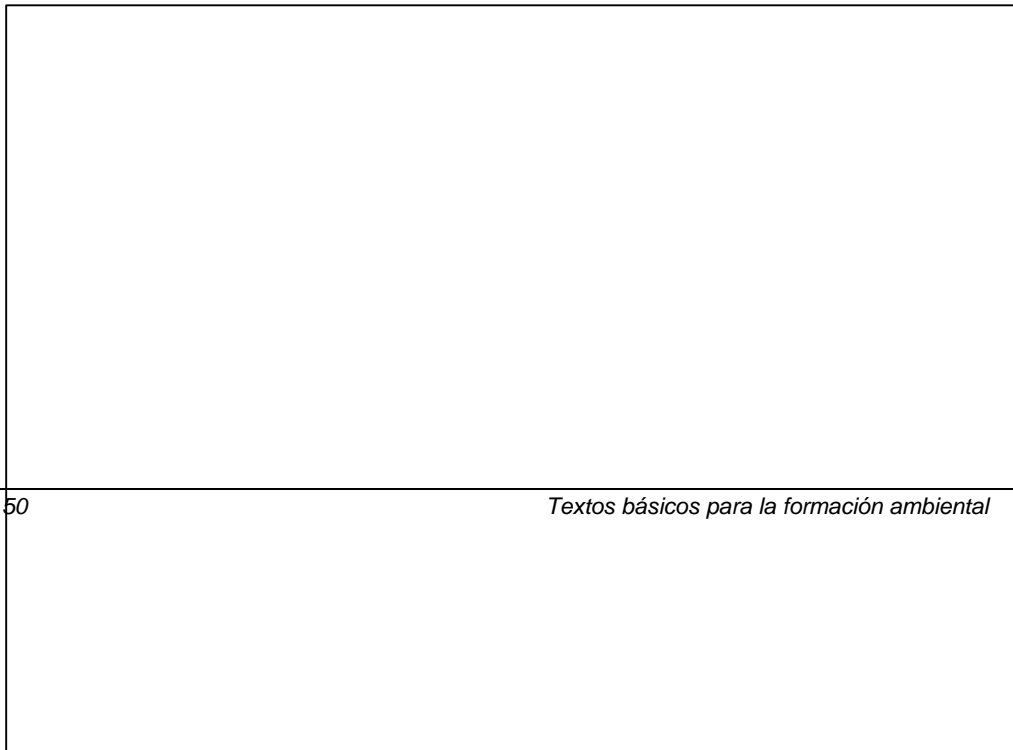
son iguales o exceden a los precios de los productos, ellos los comprarán. En el contexto de la economía ambiental, la esencia de la valuación económica reside entonces en encontrar una medida de la *voluntad a pagar*, de la sociedad, por un bien o servicio ambiental en circunstancias en las que los mercados fallan en revelar esta información. Se trata de medir las preferencias de la sociedad en favor de un ambiente de alta calidad o en contra de un ambiente deteriorado para los que no existe un mercado. Lo que se valúa entonces no es propiamente al ambiente, sino las preferencias o la voluntad de la población para mantener o cambiar el estado de su ambiente y/o el nivel de riesgos que implica un deterioro ambiental .

En resumen, el objetivo principal de la economía ambiental es valorar las preferencias de la sociedad en favor o en contra de un cambio ambiental. En estas circunstancias, la valuación económica lo que se propone es, esencialmente, el descubrimiento de la *curva de la demanda* de los bienes y servicios ambientales, esto es: el valor que los seres humanos le asignan a su ambiente (Pearce, 1993).

Sin embargo, la *voluntad a pagar* como medida del precio del mercado de un bien, no mide exactamente el beneficio total del individuo o de la sociedad. La razón es que individuos y sociedad pueden expresar una mayor *voluntad a pagar* que la reflejada a través del precio del mercado; de tal modo que el beneficio total recibido puede ser superior a los que indica dicho precio. Este “excedente” que ellos obtienen se conoce como “excedente del consumidor” o “ganancia del consumidor” (“consumer surplus”).

$$\text{WPT bruta} = \text{Precio del mercado} + \text{Excedente del consumidor.}$$

La Fig. 1 ilustra este razonamiento. En ella se presenta, hipotéticamente, la curva de la demanda de un bien ambiental. El precio P^* del mercado determina las condiciones de equilibrio de la oferta y la demanda. Pero un individuo puede manifestar su *voluntad a pagar* un precio superior por este bien: P_a . En tanto que otro consumidor, puede manifestar su preferencia por un precio aún más alto: P_b . Para la teoría de la demanda, el monto total del beneficio obtenido es el área sombreada bajo la curva. El rectángulo representa el total desembolsado por los individuos por este bien y el triángulo es el excedente del consumidor. Ambas áreas juntas representan la medida del beneficio total.



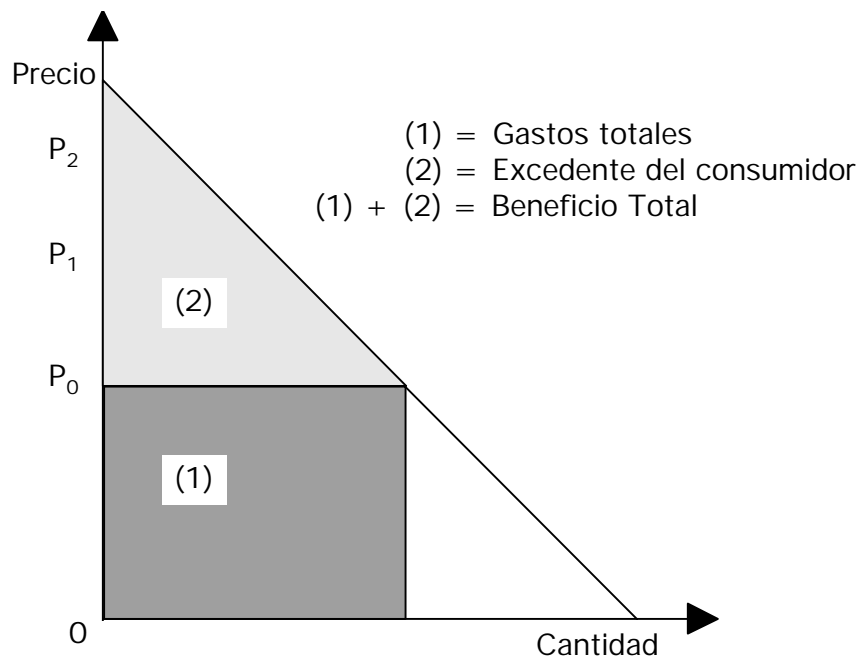


Fig 1. Curva de la demanda de un bien ambiental, excedente del consumidor y beneficio total.

¿Cuál es la naturaleza de los valores económicos incorporados en esta curva de demanda? Los economistas ambientales han elaborado una verdadera taxonomía de valores en torno a la naturaleza de los bienes y servicios ambientales. Empiezan por distinguir los *valores de uso* de los *valores de no-uso ó valores intrínsecos* del ambiente. Los *valores de uso ó beneficios del usuario* se derivan del uso actual del ambiente, y suelen dividirse en *directos, indirectos y de opción*. En tanto que el valor del ambiente como un beneficio potencial, como algo opuesto a su valor de uso presente, es conocido como su *valor de opción*. Este valor es esencialmente la expresión de una preferencia, de una *volutad a pagar* por la preservación de un bien ambiental ante la probabilidad de que se haga uso de él en una fecha futura. Finalmente, *el valor de no-uso, intrínseco ó valor de existencia* es un valor asignado a un bien el cual no está relacionado con su uso actual o potencial.

Estos tres valores integran *el valor económico total* de un bien o servicio ambiental:

$$\text{Valor económico total} = \text{Valor de uso actual} + \text{Valor de opción} + \text{Valor de existencia.}$$

Este *valor económico total* es analizado por la economía ambiental en un contexto en el cual hay que tomar en cuenta ciertas características estructurales de los bienes ambientales. La primera de ellas es su *irreversibilidad*. Si el bien en cuestión no es preservado probablemente será eliminado con pocas

oportunidades de regeneración. La segunda, es *la incertidumbre*: el futuro no es conocido y por lo tanto hay costos potenciales si el bien es eliminado. Y la tercera es la *unicidad*; algunos valores existenciales tienden a relacionarse con bienes que cuentan con atributos únicos. Según la economía ambiental, esta combinación de atributos estructurales dictará y condicionará las preferencias de los consumidores.

De acuerdo con los planteamientos de la economía ambiental, la *voluntad a pagar* por un bien ambiental está íntimamente relacionada con el excedente que el consumidor espera recibir de este bien. Como se ha planteado arriba la *voluntad a pagar* bruta está integrada por el desembolso realizado en el mercado por este bien, más el excedente del consumidor. El beneficio del consumidor será, por lo tanto, la diferencia o el excedente entre la *voluntad a pagar* y lo que actualmente se paga, puesto que éste último es el costo real para el consumidor. Este excedente es, como ya lo hemos visto, “ el excedente del consumidor” (EC). Puesto que las decisiones se toman sobre la base de *lo esperado*, se puede afirmar que el excedente del consumidor realmente importante es el EC *esperado*, que se puede representar como E (EC).

De tal manera que si estamos seguros de nuestra capacidad para adquirir un bien, de nuestras preferencias futuras y de la disponibilidad del bien cuando lo deseemos, E (EC) es una medida apropiada del beneficio de dicho bien. De igual manera podemos afirmar que si los costos de preservar un bien ambiental son iguales a C, tomaremos la decisión de preservarlo solamente si tales costos son menores que el excedente esperado del consumidor, esto es, si $C < E$ (EC). En condiciones ideales es así como operaría un análisis de costo-beneficio. Pero la realidad es a menudo bastante diferente. Lo cierto es que tanto por el lado de la demanda como por el lado de la oferta existen incertidumbres. Por el lado de la demanda podemos no estar seguros de nuestros ingresos y de nuestras preferencias futuras. Por el lado de la oferta tampoco podemos asegurar que un bien ambiental determinado esté siempre disponible y accesible para nuestro bienestar actual o futuro.

Dadas estas incertidumbres y al hecho de que a la gente no le gusta ni el riesgo, ni la incertidumbre, el consumidor tenderá a pagar más que el excedente esperado del consumidor a fin de asegurar que pueda hacer uso del bien en un futuro. El total de su *voluntad a pagar* (WTP) se conoce como el *precio de opción* (PO) y comprende al *excedente esperado del consumidor* E (EC) más el *valor de opción* (VO), donde este valor de opción es “el extra” pagado para asegurar la disponibilidad futura del bien en cuestión. Esto es :

$$\text{Precio de opción (PO)} =$$

$$\text{Excedente esperado del consumidor} + \text{Valor de opción}$$

o bien :

$$\text{Precio de opción (PO)} = E(EC) + VO$$

Otra fuente de valor para la economía ambiental es el *cuasi valor de opción* (QVO). Se trata del valor de preservar opciones para un uso futuro, dada alguna expectativa de incrementar el conocimiento sobre este uso. Si este valor es positivo esto podría significar que su uso podría posponerse en espera de tomar una mejor decisión **más adelante**.

En cuanto al *valor de existencia*, el valor que no tiene relación con el uso actual o potencial de un bien ambiental, la economía ambiental sugiere una serie de razones de carácter altruista en la asignación de este valor: motivos de **heredad**, vinculados a la idea de heredar un ambiente sano a las generaciones futuras; de **donación**, similar al anterior, pero al atribuirlo a alguien ofrece problemas de uso que no explican el verdadero carácter de este valor; de **simpatía** hacia otros seres vivos. Esta razón es más consistente con el valor de existencia.

En resumen, la economía ambiental neoclásica plantea que el *valor económico total* (VE) de un bien ambiental consiste de: (i) su *valor de uso* (BU) y (II) su *valor de no-uso* (VNU). Los valores de uso pueden dividirse en *valores de uso directo* (VUD), *valores de uso indirecto* (VUI) y *valores de opción* (VO). La categoría de valores de no-uso comprende a los *valores de existencia* (VE_x). Por lo tanto puede escribirse

$$VET = VU + VNU$$

o bien,

$$VET = (VUD + VUI + VO) + VE_x$$

Para la economía ambiental el concepto clave, cuando se mide el beneficio de un bien ambiental, es el del *valor económico total*. Del mismo modo, si se quieren medir los efectos negativos de un deterioro ambiental, se puede recurrir al mismo concepto. Según este planteamiento es posible también, calcular los costos del deterioro ambiental. Ambos, beneficio y deterioro, constituyen en realidad el anverso y el reverso del mismo concepto.

Cuando se evalúa una acción de desarrollo en términos de sus costos y beneficios ambientales se hace con respecto a este valor económico total. Una acción tal se ejecutará solamente si se cumplen estas condiciones :

$$(B_D - C_D - B_p) > 0$$

y no se ejecutará si

$$(B_D - C_D - B_p) < 0$$

donde B_D se refiere a los beneficios del desarrollo, C_D a sus costos y B_p a los beneficios de conservar el ambiente y no emprender el desarrollo. El VET se convierte, de hecho, en una medida del B_p, esto es: del valor de la conservación del medio ambiente natural. Esto es:

$$B_p = VET = PO + VE_x = E(EC) + VE_x$$

LA VALORIZACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD

Este marco conceptual y teórico desarrollado por la economía ambiental ha servido de base para afrontar, desde la perspectiva de la economía neoclásica, algunos de los problemas teóricos y prácticos en torno a la valuación de la biodiversidad.

La economía ambiental parte del reconocimiento de que el valor de la biodiversidad es difícil de definir y, a menudo, imposible de estimar (Flint, 1992). En primer lugar, porque la biodiversidad está llena de incertidumbres tanto ecológicas como económicas. La falta de conocimientos acerca de los

genes, las especies y los ecosistemas es abrumadora. Las incertidumbres sobre las tendencias y los patrones de los ingresos, las preferencias y las tecnologías son igualmente profundas. De una o de otra manera estas incertidumbres afectan al valor de la biodiversidad.

Los planteamientos de la economía ambiental parten de la consideración de que la biodiversidad satisface necesidades humanas de dos maneras: por una parte, los organismos que integran la biota tienen propiedades específicas que los dotan de *valores de uso directos*, capaces de satisfacer las necesidades de consumo o de producción de las sociedades humanas. Y, por otra parte, el papel de la biodiversidad en la sustentabilidad de los ciclos biofísicos, la dota de *valores indirectos* que satisfacen necesidades humanas a través de los servicios de los ecosistemas. El valor de la biodiversidad, asignado a la preservación de posibilidades de utilidades futuras, es conocido como su *valor de opción*. Otro aspecto particularmente relevante es *el valor de cuasi opción* de la biodiversidad, constituido por su valor de información. Finalmente, *el valor de existencia* de la biodiversidad, representa la medida en que la sociedad está dispuesta a pagar para conservarlas por sí misma, con independencia de su utilización para la producción o el consumo (Cuadro 1).

Cuadro 1. Valor económico de los recursos biológicos y de la biodiversidad

	Valores de utilización directa		Valores de utilización indirecta	Valores de Opción	Valores de Existencia
	Extractivas	No Extractivas			
Genéricos	Subsistencia Comercial De recreo Medicinal Hábitat	Recreo Educación Investigación científica Transporte	Ciclos de los Nutrientes Funciones de absorción Protección de las Cuencas Hidrográficas Regulación climática Hábitat	Potencial utilización directa e indirecta en el futuro	Éticos Culturales Altruismo De legado Patrimonio
Ecosistemas	Leña Pescado Cultivos	Observación ornitológica Navegación	Inundaciones y lucha contra ellas Estabilización de la línea costera/orilla Retención de nutrientes Invernada para aves	Potencial suministro de bienes y servicios de los ecosistemas en el futuro	Deseo de que los descendientes observen las especies migratorias . Preferencias por la protección de las marismas por quienes no las utilizan.
Especies	Madera Leña Fruta Forrajes Medicina local Materiales de construcción	Investigación y desarrollo farmacéutico	Retención de carbono Fijación de nitrógeno Conservación de suelos Hábitat de aves	Suministro potencial de productos y servicios arbóreos futuros	Preferencias por la protección de árboles para fines rituales
Genéticos		Fitogenética	De evolución	Mejoramiento potencial de semillas agrícolas	Preferencias por la conservación de las existencias genéticas

Los valores de uso directo de la biodiversidad más sujetos al debate son, sin duda, los que sirven de insumos a cuatro clases de actividades humanas: la agricultura, la silvicultura, la medicina y la industria. La **agricultura** es uno de los ejemplos más notables del valor de uso directo de la biodiversidad. Productos alimenticios, agrosistemas adaptados a condiciones geográficas y ecológicas diferentes, sistemas de controles biológicos de plagas y una vasta librería genética, constituyen las aportaciones más notables de la biodiversidad a esta actividad humana. Sin embargo, después de milenios de experimentación y de adaptación a condiciones biogeográficas distintas, la diversidad agrícola de la humanidad se ha visto reducida drásticamente en los últimos siglos. Una significativamente diferente clase de agricultura ha sido introducida al medio ambiente humano, especialmente desde los años de la revolución industrial. Se trata de una agricultura impulsada por la ciencia y la tecnología de alta intensidad energética (mecanización, variedades de alto rendimiento, agroquímicos, plaguicidas) y, en los últimos años, por la biotecnología y la ingeniería genética.

En términos de economía ambiental este sistema altamente especializado de producción agrícola ha tenido una amplia gama de efectos directos e indirectos sobre la biodiversidad. En los años recientes, el foco de atención de la economía ambiental ha sido la pérdida de la diversidad agrícola en la que la humanidad ha basado su sistema alimentario por cientos de años. Se ha hecho evidente que si la característica primordial de la biodiversidad es la *variabilidad* de genes, especies y de ecosistemas, la agricultura industrializada las ha reducido drásticamente.

La economía ambiental ha llamado la atención sobre las numerosas *fallas o distorsiones del mercado* introducidas en el sistema de producción y consumo de la agricultura industrial. En primer lugar, ha puesto el énfasis en el hecho de que los precios de sus insumos y sus productos finales no reflejan los costos ecológicos y sociales del deterioro de los suelos, de la pérdida de recursos acuáticos y forestales, de la contaminación por plaguicidas y de la pérdida de recursos genéticos, que ha ocasionado. Señalando, además, que estas *fallas* han sido reforzadas por *políticas gubernamentales* y de *desarrollo* que han distorsionado los precios de los productos finales y de los insumos, operando en contra de la biodiversidad. En los países pobres, la política de control de precios de los alimentos básicos y de subsidios a los insumos son ejemplos típicos. Los precios bajos pagados a los agricultores, favorables a las masas urbanas, han causado una amplia gama de impactos negativos sobre los recursos naturales. Obligando a los productores a utilizar cada vez más, tierras marginales e impropias para el cultivo, a menudo tierras forestales. Los subsidios a los insumos también han operado en favor de la sobrefertilización, del empleo masivo de plaguicidas y del uso irracional del agua. Así, el grado de especialización en unos cuantos cultivos comerciales y la excesiva concentración de la producción pecuaria en unas cuantas regiones geográficas se han visto favorecidas por políticas comerciales y por subsidios que los apoyan directa e indirectamente. El efecto ha sido alentar la intensificación, quedando excluidas la rotación y la diversificación (Runge, 1994).

Del debate sobre los costos y beneficios ambientales de la modernización agrícola, resaltan varios hechos relevantes: el primero es que la agricultura industrializada tiene una amplia gama de costos ecológicos que no han sido colocados frente a sus beneficios; en segundo lugar, está el hecho de que la diversidad genética en la que basa sus estrategias productivas tiene un alto valor económico; y finalmente, se encuentra el que en términos ecológicos, energéticos y culturales, la agricultura moderna posee menos estabilidad, mayores costos energéticos y un alto grado de fragilidad como sistema alimentario de la población mundial.

Desde la perspectiva de la agricultura, hay que agregar otro hecho de capital importancia: la globalización de la economía también representa una amplia carga de efectos negativos sobre la biodiversidad. A partir de una inapropiada estructura de incentivos, la globalización ha favorecido claramente a los monocultivos de exportación. Los esquemas de control de la comercialización de los productos agrícolas, establecidos a través del GATT o de la CE, lejos de promover el libre comercio han generado sobreofertas crónicas y mecanismos coyunturales o permanentes de depresión de los precios. Con frecuencia imponen barreras a la importación y subsidian la exportación. Por otro lado, la comercialización de insumos, como la de los plaguicidas es un ejemplo típico de la estructura comercial impulsada a través del libre comercio. En 1986, la industria de plaguicidas de los Estados Unidos exportó 34% de sus ventas totales estimadas en \$1.4 billones de dólares, comparada con el 26% en 1965. Los plaguicidas importados por los países subdesarrollados crecieron de \$328 millones en 1967 a \$1,489 millones de dólares en 1986, esto es, a una tasa de 350%. Una estimación que toma en cuenta la situación de siete países de la América Central puso al descubierto que las tasas de envenenamiento por plaguicidas eran 1,800 veces más altas que en los Estados Unidos (Datos tomados de Swanson y Dahl, 1989; y de Young, 1989, cit. por Runge).

Ante situaciones como éstas, la economía ambiental propone una serie de instrumentos para corregirlas. En primer lugar, se trata de adecuar las políticas agrícolas y ambientales con instrumentos idóneos. Las políticas agrícolas pueden valerse de instrumentos orientados a eliminar los incentivos, la intensificación y las prácticas ambientalmente nocivas. De igual modo se busca eliminar distorsiones en el uso de los recursos naturales, debido a las fallas del mercado, a partir de internalizar las externalidades de la agricultura, aplicando un sistema gradual de derechos y penalizaciones, para las prácticas peligrosas. Por ejemplo: el principio de que “el que contamina paga”. Tales instrumentos no sólo deben proponerse eliminar prácticas peligrosas, sino mejorar la calidad del medio ambiente y, por lo tanto, de la biodiversidad.

Otros temas abordados por la economía ambiental estrechamente ligados al valor de la biodiversidad, giran en torno al uso de las selvas tropicales, los recursos forestales y las plantas con valores económicos: especialmente las medicinales. Tales temas han sido ampliamente debatidos por la economía ambiental en los últimos años. Las selvas tropicales, como reservorios máximos de la biodiversidad del planeta, han recibido un tratamiento especial. La economía de la deforestación de las selvas tropicales (Barbier *et al.*, 1991), la valuación económica de las selvas tropicales lluviosas (Peeters *et al.*, 1989), o la valuación de los recursos no maderables de los bosques tropicales caducifolios (Chopra, 1993), tienen el propósito de identificar un valor económico apropiado de los recursos de las selvas tropicales e indicar cómo estos recursos pueden ser usados con un manejo económicamente eficiente. (Turner, *et al.* 1994).

Para la economía ambiental, el manejo adecuado de una selva tropical depende enteramente de una correcta valuación económica de sus usos. Por ello, es preciso tomar en cuenta la amplia gama de tales usos. Desde los *directos*, como la madera que se extrae; la leña o el carbón vegetal, que se utilizan como combustible; los usos agropecuarios; la extracción de productos no-maderables (frutas, aceite, fibras, medicinas, etc.); la fabricación de utensilios domésticos o de trabajo; y la utilización de su material genético. Hasta los *usos indirectos*, como sus *servicios ecológicos*: la protección de cuencas hidrológicas, el almacenamiento y el reciclaje de gases vitales y nutrientes y la regulación de los microclimas. Así como sus usos directos no extractivos, como el turismo y la recreación. A los que

hay que agregar sus *valores de opción* para usos futuros y *los valores de existencia*; derivados del deseo de la población de pagar por la permanencia de estas selvas, independientemente de que se utilicen o no.

Un ejemplo ilustrativo de este análisis es el mostrado por Pearce (1993), para la determinación de la toma de decisiones en torno al desarrollo de las selvas tropicales. Aquí se trata de determinar si los beneficios netos del desarrollo exceden a los beneficios de la conservación. “El desarrollo” de una selva se define como un uso o conjunto de usos de sus recursos consistente con el mantenimiento de su riqueza biológica (sus tasas de explotación no deben exceder a sus tasas de regeneración natural). En tanto que la “conservación” posee dos dimensiones: “la preservación” que equivale abiertamente al “no-uso” de sus recursos; y “la conservación” que considera usos limitados compatibles con el mantenimiento de sus recursos (se trata de usos que garanticen la sustentabilidad de la selva).

El esquema propuesto por la economía ambiental para la evaluación contempla los valores siguientes.

Valor económico total de una selva tropical

VALORES DE USO		VALORES DE NO USO	
VET=Valor Directo + Valor Indirecto + Valor de Opción + Valor de Existencia			
(1)	(2)	(3)	(4)
Aprovechamiento de recursos maderables			
Aprovechamiento de recursos no maderables	Reciclaje de nutrientes	Usos futuros como (1) y (2)	Las selvas como un don de otros, como responsabilidad colectiva
Recreación	Protección de cuencas		
Aprovechamiento de plantas medicinales	Reducción de la contaminación del aire		
Aprovechamiento de recursos genéticos	Modulación del microclima.		Inclusión de valores culturales
Educación			
Hábitat humano			

El *valor económico total* (VET), comprende *valores de uso* y *valores de no uso*. Los *valores de uso directos* incluyen los diferentes usos humanos de las selvas, aunque estos son conceptualmente fáciles de comprender no siempre resultan fáciles de medir. Ello es especialmente cierto cuando se hace referencia a los usos directos por parte de las poblaciones locales. Los valores de *usos indirectos* corresponden a los servicios ecológicos de las selvas: como mecanismos de protección de cuencas, como factores de conservación de microclimas, como participantes en los ciclos de nutrientes, como almacenes de carbono, etc. Los *valores de opción* se encuentran ligados a los montos que los individuos estarán dispuestos a pagar para conservar las selvas tropicales bajo la perspectiva de usos futu-

ros. Y, finalmente, los valores de *existencia* se relacionan con las cantidades que los individuos estarían dispuestos a pagar por conservar las selvas, sin atribuirles un uso actual u opcional.

La valuación económica de las selvas sólo ha tomado en cuenta algunos de sus usos directos, especialmente el de sus recursos maderables. Como en el caso de la agricultura especializada, los aprovechamientos de los recursos forestales de las selvas tropicales no incorporan en sus precios los *costos ecológicos* de la deforestación, ni sus *valores de opción*, ni los de *existencia*. A lo que hay que agregar que los costos de conversión a otros usos son a menudo altamente subsidiados por los gobiernos locales o por las agencias financieras internacionales (Repetto, 1990). Todo esto ha redundado en una drástica reducción de las superficies de los bosques tropicales del planeta.

Aún si la totalidad de los valores de las selvas pudieran ser estimados, la realidad es que sus beneficios indirectos no son tan visibles como algunos de sus beneficios monetarios directos. El análisis económico de sus beneficios a menudo aplica tasas de descuentos que minimizan los impactos de sus servicios ambientales en favor de cualquier otro ingreso derivado de la deforestación. Por otra parte, la capacidad regenerativa de las selvas es tan baja (para alcanzar su madurez se requieren de decenas de años), que cualquier descuento que se aplique a sus beneficios futuros es menos redituable que su conversión a la agricultura, a la ganadería o a la explotación de sus recursos maderables.

El resultado es que estas distorsiones del mercado crean las condiciones para la deforestación de las selvas tropicales. Algunos ejemplos citados por Barbier y colaboradores, ilustran cómo estas *fallas del mercado* operan en favor de la deforestación. Brasil cuenta con el 67% de la selva tropical amazónica. Hasta 1975 muy poca de esta área se había aclarado. Si acaso el 0.67% de su área original. Pero entre 1975 y 1985 se deforestó aproximadamente el 11% de la selva amazónica. Las concesiones madereras y mineras, los subsidios generosos a la ganadería, la promoción de planes de colonización, la apertura de grandes sistemas carreteros y la construcción de presas, debe contarse entre las principales causas de la deforestación. Junto a las fallas en la valoración económica de las selvas han de colocarse *las políticas gubernamentales* de subsidios e incentivos, entre las causas preponderantes de la pérdida de las selvas amazónicas. Así, las actividades económicas que producen beneficios de corto plazo, como la extracción de la madera y la agricultura comercial junto con la ganadería extensiva, se combinan con políticas públicas que promueven la deforestación. Otro caso es el de Zaire. Este país posee casi el 10% de las selvas tropicales del mundo y cerca del 47% de las selvas africanas. Su acelerada deforestación se estima que ocurre a un ritmo de unas 180 mil ha. anuales. Aunque una parte de la deforestación es atribuible a las actividades tradicionales, como la agricultura, la ganadería y el uso de leña como combustible, la realidad es que la causa principal de la pérdida de los bosques se encuentra directamente ligada a la ejecución de grandes obras de infraestructura, como la construcción de carreteras, y a la operación de las minas de oro. Una inadecuada política fiscal y de incentivos ha favorecido la deforestación extensiva.

Estos análisis concluyen que las selvas tropicales tienen un importante *valor económico total* que no es tomado en cuenta por quienes se benefician de algunos de sus usos directos y que, por lo tanto, este valor global de las selvas no se refleja en los precios de mercado de sus productos maderables o de sus derivados. La realidad es que cualquier monto de deforestación tiene como consecuencia inevitable la pérdida de cuando menos una parte de este valor total (Barbier *et al.*, 1991; Barbier, 1994).

El valor productivo y de consumo de las plantas medicinales ha puesto también al debate el valor económico de la biodiversidad. El 80% de la población mundial es dependiente, en forma directa o indirecta, de la medicina tradicional y de las plantas medicinales para conservar su salud. Más de 35 mil plantas de valor medicinal potencial tiene su origen en los países pobres. El valor estimado de los materiales farmacéuticos del Sur pueden oscilar entre los 35,000 a los 47,000 millones de dólares para el año 2000. Hoy la conservación de esta biodiversidad farmacéutica corre serios riesgos. (CRUCIBLE Group, 1994).

De este debate puede concluirse que la biodiversidad tiene un valor económico positivo, pero incierto. Y que este valor es pobremente comprendido por la economía. Para la economía ambiental, una parte sustancial del debate sobre el valor económico de la biodiversidad se ha centrado en sus *valores de uso indirectos, sus valores de opción, de cuasi-opción y de existencia*. Pero ¿cómo medir estos componentes del TEV? ¿Cómo hacer observables los precios de bienes ambientales ligados a la biodiversidad que no tienen mercados ?

La economía ambiental neoclásica ha desarrollado una variedad de métodos y técnicas para tratar de asignar valores económicos a la biodiversidad. Estos métodos y técnicas pueden categorizarse, por una parte, de acuerdo al tipo de mercado al que hacen referencia (convencionales, implícitos o construidos) y, por otra parte, considerando las conductas de los participantes (actuales o potenciales). Algunos ejemplos permiten percibir y discutir sus alcances y limitaciones.

CASO 1. VALUANDO LAS RESERVAS BIOFÍSICAS EN MADAGASCAR

Madagascar es uno de los países económicamente más pobres y, al propio tiempo, uno de los de mayor riqueza biológica en el mundo. La comunidad científica internacional clasifica a Madagascar como uno de los países dotados de megadiversidad biológica por sus extraordinariamente altas tasas de endemismo. Ambas situaciones han llamado la atención de la comunidad científica y de las organizaciones internacionales.

Tres diferentes métodos propuestos por la economía ambiental se han utilizado para valuar los recursos biofísicos, especialmente la política de reservas promovidas por el gobierno local con el apoyo de organizaciones internacionales: *método de la valuación contingente, análisis de los costos de viaje y el análisis de los costos de oportunidad*.¹

El *método de la valuación contingente* emplea técnicas de muestreo para establecer el valor de bienes y servicios que no son intercambiados en el mercado y, por lo tanto, no tienen precios asociados con ellos. La demanda de tales bienes se establece mediante la creación de un mercado simulado y preguntando a los demandantes sus preferencias en términos de algún denominador común.

¹ Pearce, D. *Economic values and the natural world*. Earthscan Publications Ltd., London. 1993.

El *análisis de los costos de viaje* emplea los montos de tiempo y dinero gastados por los visitantes en transportes, así como los precios de sustitutos, junto con las tasas de participación y los atributos de los visitantes, para estimar el valor recreativo de un sitio.

El *análisis de los costos de oportunidad* usa algunos estándares económicos basados en valores de mercado, para determinar los beneficios económicos netos asociados con usos alternativos de uno o más recursos.

Resultados

El tamaño promedio de las familias encuestadas fue de 4.6 personas. En 1988 el ingreso per capita en Madagascar se estimó en \$ 190 dólares, y los campesinos entrevistados pudieron haber tenido ingresos inferiores a este promedio. Algunos habitantes vivían muy aislados, no contaban con servicios médicos, ni servicios de agua potable, electricidad y escuelas primarias. Aproximadamente el 95% de las familias poseían tierras y el tamaño promedio de sus parcelas era de 1.9 *ha.* por familia.

El 36% de los hogares entrevistados poseían reloj, 36% contaban con un radio y el 97% se alumbraban con una lámpara de kerosén. La familia promedio producía 487 kg. de arroz paly al año, lo que representaba aproximadamente cerca de \$ 128 Dls. a los precios del mercado. Una cantidad considerable de los campesinos practicaba la agricultura itinerante. El 80% dijo que podría ampliar mediante estas prácticas sus tierras de cultivo. El 99% reconoció que planeaba desmontar la zona boscosa para ampliar su área de cultivo. La leña resultó el más importante de los productos forestales recolectados. La familia promedio recolectaba cerca de 6,164 kgs./año, lo que representaba aproximadamente \$38 Dls. a precios del mercado. El valor total de la leña recolectada por la población ascendía a \$13,289 Dls. al año. Y el valor de otros productos forestales ascendió a \$818 Dls.

El *método de la valuación contingente* permitió conocer las percepciones de la población sobre el valor de los bosques. El 40% de los entrevistados no creía que los bosques ayudaran a la protección del suelo. El 60% restante pensaba que de algún modo la existencia de los bosques controlaban los flujos. El 91% de los entrevistados agregó que los bosques primarios eran más divertidos que los bosques secundarios, lo cual sugirió un valor recreativo para tales bosques. El 77% no pensaba que preservar los bosques, tomando en cuenta sus valores ancestrales, fuera muy importante. Finalmente, el 68% de los entrevistados creía que era ventajosa la práctica del aclareo como forma de control de plagas.

Las respuestas de los entrevistados indican que una compensación promedio de \$108 Dls. por la cosecha de arroz valdría la pena en el caso del establecimiento de la zona de reserva. Para toda la población cubierta esto significaría una compensación de aproximadamente \$673,078 Dls. al año a una tasa de descuento de 10% o \$173,000 Dls. empleando una tasa de 3%.

En el caso de la encuesta aplicada a los turistas extranjeros, el ingreso de los visitantes fue establecido en un rango entre \$3,000 Dls. a \$300,000 Dls. con una media de \$59,156 Dls. El turista promedio tenía 39 años de edad y había completado 15 años de educación formal. Los visitantes provenían de 13 países. Las excursiones se clasificaron por los tiempos de duración

entre 3 a 100 días, con una media de 27 días. Los gastos estimados por excursión oscilaron entre Dls. \$335 a 6,363 con un promedio de. \$2,874 Dls. El costo promedio del transporte para llegar a Madagascar fue estimado en cerca de \$1,390 Dls., con costos de transporte en el interior de la isla de \$590 Dls. en promedio.

Los turistas manifestaron su *voluntad a pagar* por visitar una nueva zona de reserva una cantidad de \$118 Dls. si con ello podían ver el doble de animales que en la reserva existente de Perinet y de \$75 Dls. si sólo vieran la misma cantidad de animales. En 1990 se recibieron 3,900 visitantes extranjeros en la reserva existente. Asumiendo el mismo número de visitantes en el nuevo parque los ingresos adicionales se estimaron en Dls. 235,500 al año. Esto significaría un flujo de beneficios de Dls. 2.16 millones a valor presente en los 20 años siguientes, asumiendo una tasa de descuento del 10%.

FUENTE: Munasinghe, M. "Valuation in the management of biological diversity" en C.A. Perrings *et al.*, *Biodiversity Conservation. Problems and Policies*. 1994 Munasinghe, M., "Environmental economics and biodiversity management in developing countries", *AMBIO*, Vol. XXII, Núm. 2-3, mayo, 1993, pp.126-135.

CASO 2: EL VALOR ECONÓMICO TOTAL DE UNA SELVA TROPICAL EL PARQUE NACIONAL KORUP (Camerún)

El parque nacional Korup está situado en la provincia sudoeste de Camerún. Contiene la más antigua selva tropical del país (una edad estimada en 60 millones de años) con altos índices de endemismo. Se han inventariado más de 1,000 especies de plantas y 1,300 especies de animales, que incluyen 119 mamíferos y 15 primates. De su listado de especies, 60 son endémicas, y 170 se consideran en peligro. El reclamo continuo de tierras para la agricultura ejerce una presión constante sobre la selva tropical. Bajo los auspicios del Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF) se ha iniciado un programa de conservación, centrado en el manejo de una área de 126 mil has. más una zona de amortiguamiento de 300 mil has.

La valuación económica de los beneficios de la selva tropical tiene por objetivos incrementar el desarrollo económico de la región y contribuir a la generación de fondos para conservar el área. Los beneficios de la conservación, fueron comparados con los costos del proyecto de conservación más los ingresos generados por el aprovechamiento de los recursos forestales. Mientras que el marco del análisis se basó en el concepto del valor económico total, los valores de opción y de existencia no fueron estimados directamente. La metodología utilizada incluye a los valores de uso directos e indirectos para el Camerún y la estimación de los valores de existencia y opción que pueden justificar el proyecto. Puesto que los valores de no-uso podrían estimarse a través de la percepción de la población residente fuera del Camerún, el foco de la atención de los valores de no-uso se centró a partir de la transferencia internacional de recursos que pudieran necesitarse. Los resultado se resumen en la siguiente tabla:

Costos y beneficios para el Camerún	
(Valores presentes, millones CFA, precios de 1989)	
(Tasa de Descuento = 8%)	
<i>Costos del proyecto de conservación:</i>	
Costos de recursos	- 4,475
Costos de renunciar a los beneficios de:	
La explotación de la madera	- 353
Productos forestales	<u>- 223</u>
	- 5,051
<i>Beneficios del proyecto de conservación:</i>	
Beneficios de uso directo	
Usos de productos forestales	+ 354
Turismo	+ 680
Beneficios de usos indirectos	
Protección de pesquerías	+ 1,770
Control de alimentos	+ 265
Productividad del suelo	<u>+ 130</u>
	+ 3,199
Beneficios netos para Camerún	- 1,852
Tasa de retorno	6.2 %
Beneficios netos para Camerún con una tasa de descuento 6%	319

Desde el punto de vista del Camerún el proyecto no parece valer la pena, puesto que en términos de valor presente este resulta negativo (-852 millones CFA, con una tasa de descuento del 8%), aunque parece haber un modesto valor presente positivo, si el descuento es de 6 %.

Sin embargo, este análisis sólo cubre algunos de los componentes del *valor económico total*. Por ejemplo: ¿Cuáles fueron los valores de opción y de existencia estimados en el proyecto? Éstos no se calcularon directamente. La cuestión fue planteada en términos de si el resto del mundo estaría dispuesto a pagar 1,852 millones de CA (en términos de valor presente) a Camerún, para reflejar estos valores de opción y de existencia. Una manera de verificar esta disposición es, a través de la transferencia de recursos para la conservación, por medio de la compra de bonos de deuda (debt-for-nature swaps). Traducidos a una base de Camerún. Estos bonos implican una estimación entre varios rangos: desde un valor bajo como el caso de Bolivia (15 ECU/km²) hasta uno alto como el de Costa Rica (1,600 ECU/km²). Dado el alto endemismo de especies y de diversidad de la región de Korup, el valor de 1,000 ECU/km² parece justificado. La conservación de la selva tropical de Korup fue justificada en términos económicos pues esta transferencia de fondos tiene lugar en la actualidad.

El costo de los recursos está basado en programas y planes que integran el Plan Maestro del Parque Nacional de Korup. Los costos de renunciar a los beneficios derivados de la explotación forestal incluyen la venta de madera y el corte y transporte de trozas (unos 335 millones de CFA) y los de algunos usos tradicionales de la selva, especialmente la caza (223 millones CFA). Esta proscripción de usos tradicionales afecta a unos 800 pobladores locales, dentro de las fronteras del parque nacional. A largo plazo, sin embargo, otros residentes, especialmente unos 12,000 habitantes de la periferia, podrán continuar con sus usos tradicionales de la selva, lo que no podría efectuarse si el proceso de la destrucción de la selva continuara. Así, mientras un grupo pierde otros ganan (-223 y +354, respectivamente). Los beneficios generados por el turismo fueron estimados en base a un eventual arribo de 1,000 a 2,000 visitantes.

La pesquería es un actividad importante en el parque. Las selvas lluviosas alimentan varios ríos los cuales descargan en unas amplias zonas de manglares ricas en peces. Los manglares prosperan en condiciones de inundación de aguas dulces en épocas de lluvias y en condiciones salinas en los períodos secos. Si las selvas desaparecieran, los picos de los flujos se incrementarían y, con ellos, el acarreo de sedimentos y habría menos condiciones salinas. Básicamente, el manglar perdería sus funciones de área de alimentación para sus ricas pesquerías. Puesto que la relación entre las pesquerías litorales y las selvas no ha sido bien establecida, solamente se estimaron los perjuicios para las pesquerías continentales. Estos fueron estimados con base en los precios de mercado de tales pesquerías, confrontados con los montos de ingresos provenientes de la actividad pesquera.

Los beneficios del control de flujos fueron estimados a partir de la pérdida de ingresos que ocasionarían la falta de este control. Los beneficios de la fertilidad del suelo se basaron en una estimación, en términos muy amplios, de la declinación de los ingresos por actividades agrícolas si las selvas desaparecieran. Tal declinación se estimó en un 10%.

El requerimiento mínimo implícito para una transferencia internacional de fondos (llamado “el precio de oferta de las selvas”) se estimó tomando en cuenta el valor presente de los costos netos (1,852 millones CFA) y dividiéndolo entre el valor presente de la extensión susceptible de ser protegida por el proyecto de conservación (unas 500 mil hectáreas/año). Lo que produjo un valor de 3,600 CFA/ha./año o el equivalente a 1,060 ECU/km².

El proyecto tuvo dos notables omisiones: ninguna atención recibió el valor de la selva para las poblaciones locales fuera de los usos considerados; por otro lado, tampoco se estimó la contribución de las selvas a la emisión de CO₂ por la deforestación.

FUENTES: Ruitenbeek, J. "The rainforest supply price: a tool for evaluating rainforest conservation expenditures." *Ecological economics*, Vol. 6, Núm. 1, July, 1992, pp. 57-78. Pearce, D. *Economic values and the natural world*, Earthscan Publications Ltd, London, 1993, 129 pp.

CASO 3: VALUANDO EL ECOTURISMO EN UNA ZONA DE RESERVA DE SELVA TROPICAL HÚMEDA

La reserva biológica de selva tropical lluviosa de Monteverde en Costa Rica

El estudio mide, específicamente, los ingresos derivados del ecoturismo para visitantes nacionales de la Reserva Ecológica de Monteverde, en Costa Rica. La Reserva consiste de 10 mil ha. con una alta proporción de selva virgen. El turismo nacional se ha incrementado marcadamente en los 18 años que tiene de existencia la Reserva, a pesar de su localización en una zona remota y poco accesible.

Se utilizó el *método de costos de viaje* (Travel Cost Method), para determinar la función de la demanda de los visitantes a la Reserva a partir de una muestra representativa de la población de visitantes durante 1988. Costa Rica se divide geopolíticamente en 7 provincias y 81 cantones. Cada cantón se trató como un punto de observación. Se calcularon tasas de visitas para cada cantón (número de visitantes por cada 100 mil habitantes). Las distancias entre los cantones de origen y la reserva fueron determinadas empleando mapas del Instituto Geográfico Nacional (escala: 1:200,000) y se midieron del mayor centro de población del cantón a la Reserva. Se estimó un costo promedio por km. recorrido (Dls. 0.15), lo que se contrastó con otros indicadores de costos de viaje en Costa Rica a fin de valorar sus consistencia. La función de la demanda para las visitas se asumió como una función lineal (del tipo: $V = a_0 + a_1P + a_2X_1 + a_3X_2 + e$). Una función de esta clase establece una correlación empírica entre los precios P de un bien (en este caso precio de la excursión a la Reserva) y X representa el número de variables socioeconómicas que influyen sobre la demanda (densidad de población y tasas de analfabetismo).

Los resultados obtenidos revelaron que los ciudadanos costarricenses dieron un valor de 35 Dls. por visita a la Reserva. Lo cual genera un valor económico importante por parte de la selva a través de la recreación. Este valor se estimó entre 97,000 y 116,000 Dls. anuales.

Estos valores no incluyen a los visitantes extranjeros. Asumiendo el mismo valor estimado para los visitantes nacionales, de 35 Dls. por visita, se estima que los visitantes extranjeros podrían aportar entre 400 mil y 500 mil Dls. adicionales al año.

A las tasas corrientes de visita, el valor presente de la recreación nacional e internacional se estimó entre 2.5 millones y 10 millones de dólares, asumiendo una tasa de interés anual de 4 por ciento. Dado que la Reserva comprende 10,000 ha., el rendimiento combinado de la recreación es de cerca de 1,250 Dls. por ha.

FUENTE: Tobias ,D. y R. Mendelsohn, "Valuing ecotourism in a tropical rain-forest reserve", AMBIO, Vol.XX, No. 2, abril, 1991, pp. 91-93.

CASO 4. VALORES ECONÓMICOS Y AMBIENTE EN EL AMAZONAS

En el contexto amazónico, los componentes del *valor económico total* (VET) se encuentran en conflicto. Básicamente, los valores de existencia y los valores de uso parecen ser incompatibles y diferentes valores de uso muestran claros conflictos. La ganadería, por ejemplo, es inconsistente con los valores ambientales de existencia, aunque la actividad ganadera presenta una clara relación con los valores de consumo de los países desarrollados, a través de la demanda de productos ganaderos (“la conexión hamburguesa”, comentada más adelante). Los valores gubernamentales de seguridad son inconsistentes con las demandas de tierras por parte de las poblaciones indígenas, si ésta es la garantía para las colonizaciones agrícolas.

Cuando se presentan estos conflictos de valores es necesario proceder por etapas. La primera es establecer la meta global de maximizar los beneficios **netos** del desarrollo económico, lo cual sólo puede lograrse realizando el esfuerzo de valorar correctamente los diferentes usos de la selva e investigando cuidadosamente las alternativas tecnológicas de cada uso. Por ejemplo: si existen los mecanismos para valorar apropiadamente los beneficios derivados de los valores de existencia de la selva, entonces es importante establecer la escala de dichos beneficios a fin de que puedan compararse con otros usos, digamos la ganadería. Si los valores de opción y de existencia exceden a los beneficios derivados del desarrollo de la ganadería, la política apropiada será conservar las selvas. La segunda etapa es investigar las tecnologías apropiadas para el uso de las selvas. Los cortes de madera tienen por consecuencia a menudo la modificación radical de las configuraciones de especies y de los hábitat. En estos casos los derivados de los aprovechamientos de la madera pueden alcanzarse mediante sistemas selectivos de corte, que reduzcan los impactos ambientales.

La realización de un ejercicio de valuación sobre los usos óptimos de un acervo de capital natural es una cuestión altamente compleja, y no es una práctica que se lleve a cabo en el Amazonas. Evidentemente hasta ahora las consideraciones políticas han jugado un papel dominante en las valuaciones económicas. El primer paso, sin embargo, es obtener una idea de los valores económicos de la selva y de los peligros de la deforestación.

Las consecuencias de la pérdida del capital natural de las selvas amazónicas

Si las selvas amazónicas desaparecen, esto se reflejará en una pérdida de valiosos recursos naturales asociados con estos ecosistemas. Algunos de estos recursos serían renovables, al menos en principio. Pero otros, no son renovables. Esto es verdad, en primer lugar, al considerar el caso de la flora y la fauna silvestres. Las selvas amazónicas constituyen el hábitat de cuando menos 30,000 especies de plantas, una cantidad enorme si se la compara con las 10,000 especies identificadas en la zonas templadas de Sudamérica. Más de 20 grandes centros de biodiversidad han sido identificados en la región.

Los valores de uso directos derivados de la *agricultura, la medicina y la industria* son igualmente considerables. En el caso de la **agricultura**, por ejemplo, sobre todo en las últimas décadas, los recursos genéticos de las selvas amazónicas han ayudado a salvaguardar las plantaciones huleras comerciales del Sudeste asiático. Las fértiles planicies aluviales del sistema amazónico, que abarcan casi 100,000 km², sin utilizar fertilizantes artificiales, podrían sostener una rica agricultura, capaz de alimentar varias veces a su población actual. Estas ricas

planicies tendrían la posibilidad de proporcionar actividades a un millón de agricultores y sostener a una población de 5 millones de habitantes. Brasil, de igual modo, tendría la capacidad para derivar todas las proteínas animales requeridas por su población a partir de la explotación del gigantesco sistema fluvial amazónico, el cual, con más de 2,000 especies (y posiblemente 3,000 en total) contiene ocho veces más especies que el sistema del Misisipi, y 10 veces más que el conjunto de los ríos europeos. En el Amazonas podrían obtenerse cosechas estimadas en más de un millón de toneladas, suficientes para alimentar a su población y generar un excedente exportable. En el campo de la **medicina** el valor de la región puede estimarse considerando que a principios de la década de los 80, los volúmenes de ventas de las industrias farmacéuticas eran del orden de 12 billones de dólares al año a (Myers, 1984).

Pero las selvas amazónicas proporcionan una serie de valores de uso *indirectos* en la forma de *servicios ambientales*. Tales servicios se derivan de la mera existencia de las selvas amazónicas. Entre ellos destacan las funciones desempeñadas por las selvas en la regulación del *ciclo hidrológico*. Se ha podido comprobar que una alta proporción de la humedad generada en la región del Amazonas (de la mitad a cuatro quintas partes) permanece en el ecosistema. Este volumen de agua es constantemente transpirado por las plantas y emitido a la atmósfera, de la que se precipita en forma de intensas lluvias y tormentas que desempeñan un papel decisivo en la regulación climática y en el régimen térmico de los sectores septentrional y central del territorio amazónico. Eventualmente la influencia de estos procesos rebasa el espacio ocupado por las selvas para extenderse a áreas críticas de cultivos.

Estos servicios ambientales plantean algunas de las cuestiones más críticas en materia de política públicas, para Brasil y para el resto del mundo: ¿Cuáles son los costos y los beneficios brutos de mantener la cubierta vegetal del Amazonas con propósitos de estabilización climática? ¿Quiénes soportarían principalmente los costos y quiénes cederían los principales beneficiarios? ¿Quiénes podrían reclamar “derechos de propiedad” en términos de estos servicios climáticos, serían locales, regionales o globales? Estas cuestiones se plantean como las más pertinentes a poner en claro en términos de los “productos” (bienes y servicios) amazónicos.

Las causas de la degradación ambiental

El desarrollo de la ganadería ha sido el factor más importante de la deforestación amazónica. Esta actividad ha ocasionado por lo menos las tres cuartas partes de la pérdida de selvas amazónicas.

La conexión de la carne. Hay una expansión del apetito por la carne alrededor del mundo, especialmente en las naciones industriales ricas, como el Japón, los países europeos y los países productores de petróleo del Medio Oriente. Brasil se ha transformado en un importante exportador de carne de res, con cerca de un cuarto de sus exportaciones hacia la Gran Bretaña, Alemania e Italia. Para satisfacer la demanda, Brasil ha debido abrir enormes extensiones de pastizales en la Amazonía. El precio pagado por los supermercados europeos no refleja todos los costos en que incurre la producción, especialmente los costos de la deforestación en la región amazónica.

La creación de haciendas ganaderas, estimuladas por incentivos fiscales y programas de desarrollo, es entonces el motivo principal de la deforestación. Los procesos inflacionarios de la economía se convirtieron en un poderoso incentivo para invertir en tierras ganaderas, como un mecanismo de protección contra el incremento y las fluctuaciones de los precios. Esto tuvo un doble efecto: la compra de tierras de “frontera” y las transferencias de tierras de los pequeños agricultores hacia las grandes corporaciones. El impulso a la ganadería favoreció claramente al rico en contra del pobre.

Las formas en que operaron las leyes de titulación de tierras aceleraron el proceso de la deforestación. Las titulaciones se conseguían fácilmente después de la ocupación de tierras de frontera, o con la apertura de vías de comunicación. Las titulaciones respaldadas por proyectos de colonización impulsada por el SUDAM recibían una alta prioridad. Así, la deforestación fue vigorosamente alentada por un sistema de titulación que tendía a conferir títulos, sobre la base del aclareo de selvas para el establecimiento de pastizales.

Esta breve discusión sugiere dos razones fundamentales del desarrollo no sostenible de la Amazonía: políticas que favorecieron abiertamente a los intereses de los ricos; y el aliento que los terratenientes han recibido de las condiciones macroeconómicas, especialmente de la inflación. Los remedios dependen de cambios en la política macroeconómica global y de la reestructuración de los instrumentos políticos, en términos de cambios en los procedimientos de titulación de las tierras y en las políticas fiscales de incentivos. Ambos, por supuesto, golpean los intereses de los ricos y, por lo tanto, enfrentan formidables obstáculos políticos.

Capturando los valores de existencia

En términos de la reformulación de las políticas internas, con la finalidad de alcanzar el uso óptimo de las selvas amazónicas, la atención tendría que darse a medidas políticas que permitan apropiarse de los beneficios externos de las selvas. La teoría económica plantea que la generación de una externalidad positiva garantiza una comisión a los beneficiarios, por los provechos derivados del disfrute de esta externalidad positiva. Brasil tiene los derechos de

propiedad sobre el Amazonas brasileño y, por lo tanto, los medios para recibir un pago a través de acuerdos internacionales por no deforestar.

Otra forma de captar los beneficios derivados de los valores de existencia son los llamados bonos de “deuda por naturaleza” (Swaps). Tales bonos permiten manejar el potencial de beneficios externos, en forma de valores de opción o de existencia, de acervos neutrales como las selvas amazónicas.

Hacia un desarrollo sostenible de la Amazonía

Un problema básico es nuestra incapacidad para medir los valores de todos los bienes y servicios generados por las selvas tropicales. Es relativamente fácil medir los valores de uso directos. Pero es mucho más difícil afrontar los problemas que plantean los valores de no uso y los valores menos tangibles, tales como la biodiversidad. Las metodologías analíticas basadas en los conceptos de *valor económico total* necesitan otros desarrollos y más aplicaciones empíricas al caso de las selvas tropicales. Hasta ahora, los planificadores han puesto demasiado énfasis en lo que puede ser medido o contado, en detrimento de lo que también cuenta.

FUENTE: Pearce, D. y N. Myers “Economic values and the environment of Amazonia” en D. Goodman y A. Hall (eds.), *The future of Amazonia: destruction or sustainable development*, St. Martin’s Press, New York, 1991.

CASO 5: EL VALOR ECONÓMICO DE LOS PANTANOS (HUMEDALES)

Los pantanos o humedales costeros constituyen un recurso multifuncional que posee un alto valor económico. El valor estructural de algunos de estos ecosistemas (provisto de plantas, animales, peces, suelos y aguas) ha sido aprovechado por el hombre en diferentes regiones del mundo. Pero estos valores de uso directo son solamente una parte del *valor económico total* de los pantanos. Estos sistemas también poseen altos valores de uso indirecto (como barreras de protección contra las tormentas tropicales, como retenedores de suelos contra procesos erosivos, como cuarteles migratorios para la avifauna, como áreas de refugio para la fauna silvestre, etc.); valores de existencia no derivados de sus usos comunes y valores de opción derivados del alto potencial de la información que almacenan para el desarrollo sostenible de las zonas donde se ubican.

Los pantanos juegan un papel directo en la satisfacción de las necesidades de numerosas poblaciones donde se ubican. Los peces que dependen de ellos representan cerca del 20% de las proteínas animales que mantienen a los pueblos africanos. En Tailandia una combinación de granjas de camarón y explotación silvícola, generan un ingreso estimado entre 160 y 500 Dls./ha./año. En el delta interno del río Níger los pantanos proporcionan ricas pasturas a más de un millón de cabezas de ganado. Sin embargo, los valores de uso indirecto de los pantanos han sido difíciles de estimar. Igualmente los valores de no uso sólo se han estimado en un pequeñísimo número de casos. Ellos sugieren, sin embargo, valores de existencia positivos y significativos.

El ejemplo que se presenta ofrece algunos métodos utilizados para valorar económicamente los servicios de los pantanos en las costas de Louisiana, EUA, y plantea algunos de los problemas

derivados de estas estimaciones empíricas. Se utilizaron dos diferentes técnicas de valuación: la *voluntad a pagar* (WTP:willingness-to-pay) y la *valuación energética* (EA: Energy Analysis).

La valuación de la *voluntad a pagar* (WTP) se refiere a la determinación de lo que estaría dispuesta a pagar la sociedad por ciertos beneficios recibidos de los pantanos. El análisis se concentró en cuatro clases de beneficios principales: los derivados de la pesquería comercial, como trampa de contaminantes, como área para la recreación y como barreras de protección contra las tormentas.

El valor comercial de los pantanos, referido a los peces y a la fauna silvestre, es atribuible al hecho de que los pantanos proveen de alimentos y hábitat necesarios para la producción y la supervivencia de varias especies de importancia comercial. La metodología utilizada para estimar la productividad de las pesquerías comerciales, consistió en la determinación de la productividad marginal de una unidad espacial de pantano (en este caso un acre). Tal estimación se concentró en cuatro especies comerciales: camarón, ostión, sábalo y cangrejo azul.

Los pantanos tienen usos no comerciales: paseos en lancha, sitios para los aficionados a la fotografía, la caza y la pesca. Para la estimación de estos valores recreativos se emplearon dos técnicas. Una fue la de preguntar directamente a los usuarios respecto de su *voluntad a pagar* por los usos recreativos del pantano. El otro fue el de estimar este valor a partir de la observación de los mencionados usos recreativos por medio de la técnica de *costos de viaje*.

Los pantanos actúan como sistemas protectores de áreas urbanas costeras de distintos modos. Crean una superficie de fricción para las mareas y los vientos, reduciendo los niveles del agua y la velocidad de los huracanes. Se ha demostrado que los pantanos también reducen la energía calórica de las tormentas. Este valor de los pantanos fue estimado a través de una metodología que consistió en determinar la reducción esperada en los perjuicios a las propiedades ocasionadas por los huracanes y tormentas a lo largo de un gradiente respecto de la distancia de la costa. La estimación del valor se determinó con base en el principio de que la gente estaría dispuesta a pagar por mantener un pantano de acuerdo con sus expectativas de reducción de los perjuicios atribuibles a su existencia.

El *análisis energético*, como un instrumento para estimar el valor económico de los pantanos, se basó en el método de calcular el monto total de energía capturada por los ecosistemas naturales como una estimación de su potencial para realizar un trabajo útil para la economía. Este procedimiento consiste en los siguientes pasos: determinar, con la ayuda de métodos empíricos y experimentos de laboratorios, la *productividad primaria bruta* del pantano; convertir esta estimación a unidades equivalentes de combustibles fósiles, considerando la eficiencia energética de cada fuente; y transformar las unidades equivalentes a unidades monetarias. Los valores económicos estimados fueron los siguientes :

Resumen de los valores estimados para los pantanos de Louisiana (Dólares de 1983)

<i>Métodos</i>	<i>Valor presente por acre a tasas especificadas</i>
----------------	--

Voluntad a pagar (WTP)	6 %	3 %
Pesquería comercial	317	846
Como trampa de nutrientes y contaminantes	151	401
Recreación	46	181
Protección contra tormentas	1915	6121
Total	2429	7549
Valores de opción y de existencia	?	?
Análisis energético	6400-10600	17000-28200
“Mejor estimación”	2429-6400	8977-17000

FUENTE: Turner, K. “Economics and wetlands management”, *AMBIO*, Vol. XX, Núm. 2, 1991, pp.5963.

CASO 6: EL VALOR ECONÓMICO DE LAS PLANTAS MEDICINALES

El enorme potencial de la biodiversidad como fuente de materias primas para la industria farmacéutica constituye uno de los principales incentivos para la identificación, conservación y valoración de los ecosistemas más ricos en especies. Las plantas se utilizan de dos maneras con propósitos medicinales: a) como productos farmacéuticos comerciales y b) como medicinas tradicionales. El debate sobre el valor económico de ambos usos gira en torno a la posibilidad de la reproducción de las propiedades sintéticas de las plantas medicinales. Algunas compañías farmacéuticas muestran cada vez mayor interés por las nuevas posibilidades de la biología molecular y de las aplicaciones de la biotecnología a los microorganismos. Según esta posición, procesar materiales genéticos de las plantas es caro, lleva tiempo y las tasas de retorno han demostrado ser más altas por la vía de la ingeniería genética y la biotecnología. Otras empresas del ramo (Monsanto, Merck y Shaman) prevén que los recursos genéticos de las plantas recuperan importancia y dudan que la vía de la biología molecular y la ingeniería genética pueda desplazar a la investigación basada en las plantas. La realidad es que hasta ahora la gran mayoría de las sustancias químicas de las plantas no ha sido sintetizadas exitosamente. Muchos usos tradicionales no han sido explotados comercialmente y el potencial que ofrece la biodiversidad en los países tropicales es todavía muy alto. Con base en estas consideraciones dichas compañías han suscritos acuerdos, sobre la explotación de materiales genéticos, con países cuyos territorios están dotados de alta diversidad. Las compañías contratan agencias especializadas en la recolección de plantas e instituciones locales y personal (taxónomos y parataxónomos) para las colectas. Hay casos en que los acuerdos especifican las regalías, en el caso de que la explotación redunde en la producción comercial de una medicina.

Esta situación apoya la importancia de la valorización económica de las plantas medicinales y da un buen número de argumentos para su conservación con base en sus valores de *opción* y *cuasi-opción*. Pero, ¿Cuál es la magnitud de la biodiversidad necesaria para capturar estos valores? Dar respuesta a esta cuestión es lo que se plantea la economía ambiental.

La valoración económica opera de varias maneras:

- Observando el valor de mercado de las plantas que se comercializan;
- Observando el valor de mercado de los productos farmacéuticos que utilizan a las plantas medicinales, objetos de la valuación, como materias primas;
- Observando el valor de los productos farmacéuticos en términos de sus capacidades para salvar vidas y correlacionándolas con las estadísticas vitales.

La cuestión más difícil radica en la introducción del valor que corresponde a los países que proveen los nichos ecológicos a la flora y la fauna donde las plantas medicinales se descubren. Hasta ahora se ha utilizado un *factor o coeficiente de captura de renta a* en forma *ex-post* al descubrimiento, a fin de compensar a los países propietarios de los recursos biológicos. Este factor se expresa del siguiente modo:

$$CPV = a.EPV$$

donde CPV es el *valor de la producción capturable*; EPV es el *valor esperado de la producción*; y **a** es el *coeficiente de captura de la renta*. El hecho de que **a** tiende a ser muy bajo explica por qué los países con alta biodiversidad plantean que sus esfuerzos de conservación, en la realidad, son captados por las empresas multinacionales que se llevan la parte más jugosa de los beneficios.

Modelo para determinar el valor económico de las plantas medicinales

El modelo se propone determinar el valor económico de las plantas medicinales, tomando como base una unidad de tierra como soporte de la biodiversidad.

Dada un área (una hectárea, por ejemplo), habrá alguna probabilidad *p*, de que la biodiversidad sostenida por esta tierra contenga una planta cuyas propiedades puedan ser utilizadas para producir una medicina. El valor de este producto farmacéutico $V_i(D)$, donde el subíndice *i* indica una de dos maneras de estimar el valor: el precio de mercado del producto a nivel mundial ($y=1$), o el precio *sombra* del producto que es determinado por el número de vidas que pueda salvar y el valor de una estadística vital ($y=2$). Puesto que hay otros factores de producción que también contribuyen al valor del producto farmacéutico, como *r*, que es el valor de la regalía otorgada al país de origen; y *a*, que es el coeficiente de la renta capturada. Entonces el valor de una planta medicinal en una hectárea de “biodiversidad de tierra” es:

$$V_{mp}(L) = p.r.a.V_i(D)$$

Cada elemento de la ecuación ha sido analizado por los economistas ambientales. De tales análisis se deriva la siguiente información: *La probabilidad de éxito*: Una estimación de la

probabilidad de un planta de transformarse en un producto farmacéutico exitoso oscila entre 1 en 10,000 y 1 en 1,000, de acuerdo con los expertos en esta clase de productos. Si se estima que el número de especies en extinción en los próximos 50 años es de aproximadamente 60,000, esto sugiere que entre 6 y 60 podrían tener un valor significativo como productos farmacéuticos. *La regalía*: según el análisis de los acuerdos firmados, varía entre 5 y 20%, pero con una perspectiva de bajo desarrollo de la industria en el futuro, se adopta en el modelo un valor de $r = 0.05$. *Captura de renta*: Si la captura por parte del país que posee la biodiversidad es perfecta, entonces $a = 1$, sin embargo los economista ambientales consideran que la capacidad de capturar beneficios de los países más pobres es baja, por lo cual se ha asignado al modelo un valor por abajo de 10%, con un rango para $a = 0.1$ hasta 1.0.

La Tabla 1 resume algunas estimaciones hechas para productos farmacéuticos exitosos. El método de valuación es importante porque afecta al tamaño de la estimación de un modo significativo. Solamente en 1980, en los Estados Unidos se utilizaron cerca de 40 especies de plantas como base de productos farmacéuticos. Cada especie fue responsable de la generación de ingresos por 11.7 mil/40 millones de dólares = \$290 millones de dólares en promedio. Si la capacidad se utiliza para evitar decesos (salvar vidas), el valor por planta sería de \$240 mil millones/40 = 6 mil millones de dólares por año. Si por causa de la pérdida de la biodiversidad desaparecerán en los próximos años cerca de 60,000 especies de plantas, que no estarán disponibles para investigaciones médicas y dado que la probabilidad de que cualquiera de estas plantas podría generar un producto farmacéutico comercializable es de 10^{-3} a 10^{-4} , tomando un promedio de $5 \cdot 10^{-4}$ y aplicándolo a las 60,000 plantas que se perderían, significaría que un promedio de 30 plantas dejarían de servir de base para la elaboración de medicamentos. Esto representaría una pérdida anual de $30 \times \$292$ millones = \$ 8.8 mil millones de dólares para los EUA; y para los países europeos de la OECD de 25 mil millones de dólares.

El valor de la tierra de las plantas medicinales

Usando las estimaciones previas es posible arribar a un valor estimado de una hectárea “representativa de tierra”. El modelo puede ahora escribirse en la forma siguiente:

$$V_{mp}(L) = \{N_R \cdot p \cdot r \cdot a \cdot V_i / n\} / H \text{ per annum}$$

donde

N_R = número de especies de plantas en riesgo

n = número de medicamentos basadas en las plantas

H = número de hectáreas de tierra empleadas como soporte de las plantas

N_R = 60,000

p = 1/10,000 a 1/1,000

r = 0.05

a = 0.1 a 1

V/n = 0.39 a 7.00 mil millones Dls.

H = i mil millones de hectáreas, la superficie aproximada de selvas tropicales que hay en el mundo.

El rango resultante de valores es de \$0.01 a \$21 Dls. por hectárea. Si todo el tiempo $a=1$, entonces el rango es de \$0.1 a \$21 Dls. por hectárea. El valor inicial del rango es mínimo, pero el valor superior, a una tasa de descuento del 5% y en un horizonte de largo plazo, podría representar un monto, aproximado a los \$420 Dls. por hectárea, a valor presente.

FUENTE: Pearce, D. y D. Moran, *The economic value of biodiversity*. An Earthscan Original Economics & Environment-IUCN, 1994, 172 p.

Tabla 1. Algunos valores de productos farmacéuticos basados en plantas medicinales

Métodos	USA	OECD	Mundo
Valor de mercado de plantas comerciales	5.7 (1980)	17.2 (1981)	24.4? (1980)
Valor de mercado de los productos farmacéuticos	11.7 (1985)	35.1 (1985)	49.8? (1985)
Valor de mercado de prescripciones	19.8 (1985)	59.4 (1985)	84.3 (1985)
Valor de las medicinas basadas en su capacidad de evitar decesos: anticancerígenos solamente + no cancerígenos	120.0 240.0 (1985)	360.0 720.0 (1985)	

FUENTE: Pearce y Morán, 1994.

CASO 7. LOS SERVICIOS AMBIENTALES: EL IMPUESTO ECOLÓGICO SOBRE EL VALOR AGREGADO. EL IVA ECOLÓGICO. PARANÁ, BRASIL.

Es posible que no exista ningún gobierno en el mundo que haya tenido éxito en internalizar los valores de un hábitat y en incorporar el costo de oportunidad *pro rata* a las tarifas de los usuarios. Entre los mecanismos existentes para financiar los usos múltiples de los hábitat, hay varios grados de ineficiencia e inequidad. Sin embargo, algunos gobiernos se están moviendo en la dirección correcta hacia la eficiencia y la equidad. Un ejemplo lo constituye el Estado de Paraná, en el sur del Brasil.

El Instituto Ambiental de Paraná (IAP), un organismo estatal, ha logrado cambiar el criterio para la distribución de los réditos del impuesto sobre el valor agregado (IVA), de tal manera que los proveedores de servicios ambientales puedan recibir una compensación por ello. El IVA responde por más del 90% de los impuestos recolectados por el Estado y, bajo el nuevo

critério, 5% es asigna
que man *unidades de con a-*
ción del medio ambiente i-
bución de los ingresos por impuestos fue legalizada en la Ley Estatal Complementaria No. 59,
Ley Comple-
ncluir a las indígenas como una Unidad de conservación.

Mediante esta Ley aquéllos que ofrecen un servicio ecológico están siendo com
una parte del costo de oportunidad de la protección del hábitat, y aquéllos que se desempeñan
ame te, las fórmulas para los índices de desem-
aciones políticas.

El mecanismo para la implementación del IVA Ecológico comprende 4 etapas:

1. *ación para cada*
2. Cálculo de los índices para la compensación fiscal con *n-*
cas y a las .
Publicación de resultad
4. Evaluación periódica del proceso.

de la tierra, puede beneficiarse con la Ley. Primero, el municipio de
Catastro estatal de unidades de conservación, administrado por el IAP, el cual es también res-

análisis científicos para de
muestras de agua y luego calculará el índice para el municipio. A través de dicha indexación,
agua, lo que se reflejará en un mejor nivel del índice. De la misma manera, lo haría la porción

Este mecanismo de incentivos está funcionando como lo evidencia el 68% de mejoramiento en
publican los resultados. Se trata de mantener en todo momento una gran transparencia.

El éxito del IVA Ecológico puede contemplarse también en el nivel de partici ación y de di
tribución de los ingresos. En 1995 hubo 170 unidades registradas en el Catastro y el estimado i-
tuados en las cuencas donde también se ubican áreas urbanas. Algunas de estas cuencas son

contempla ². En total hay
². Cerca de 71 comunidades r ra
ya se han beneficiado. Un ejemplo sobresaliente es el Municipio de Pira ara el cual sirve
tiba, una ciu
personas. Los réditos provenientes del IVA Eco

presupuesto del Municipio de Piraquara, haciendo del agua su más grande activo. Ortos impactos exitosos pueden observarse en el Municipio de Çéu Azul. Aproximadamente el 80% del municipio se encuentra dentro del Parque Nacional de Iguacu, y el IVA Ecológico ha aliviado sus múltiples presiones financieras. Otro municipio que se ha sido favorecido es el de Guaraqueçaba, localizado en la costa de Paraná. Este municipio cuenta con extensos bosques de manglar y desde la institucionalización del IVA Ecológico, los impuestos obtenidos se han multiplicado seis veces permitiendo el lanzamiento de varios proyectos de asistencia social.

En 1995, el Estado de Paraná distribuyó 30 millones de dólares a los municipios a través del IVA Ecológico, con un incremento en los costos administrativos de sólo 32 mil dólares. Tal éxito es verdaderamente fenomenal.

FUENTES: Vogel, J. H. "El uso exitoso de instrumentos económicos para fomentar el uso sustentable de la biodiversidad. Seis estudios de caso en América Latina y El Caribe". *Informe Preliminar para la Cumbre de las Américas sobre el Desarrollo Sustentable*, Bolivia, del 6 al 8 de diciembre de 1996.

CASO 8. EXTRACTIVISMO: EL PROGRAMA DE CONSERVACIÓN DE TORTUGAS MARINAS DE LA "RESERVA DE USOS MÚLTIPLES EN BARRA DE SANTIAGO" EN EL SALVADOR.

Con base en un marco teórico ecológico que considera que bajo las condiciones naturales, menos del 1% de los huevos de cualquier nido incubarán y sobrevivirán hasta llegar a la madurez, se ha diseñado una estrategia para aprovechar el tremendo potencial que ofrece la extracción sostenible de los huevos. Si se puede garantizar que el 1% de los huevos sobrevivirán, entonces, teóricamente también se podría cosechar el 99% y aún así permitir una restauración de la población de tortugas marinas hasta alcanzar la capacidad de carga del ecosistema.

Bajo estos principios básicos de la ecología, el programa de Conservación de Tortugas Marinas de la Asociación Ambientalista (AMAR) de El Salvador, ha inaugurado *el extractivismo sostenible* de huevos de tortugas marinas, en el área de "La Reserva de Usos Múltiples de la Barra de Santiago", que forma parte del humedal más grande del país. Las especies de tortugas que forman parte del este proyecto son *Leopidochelys olivácea* y *Deermochelis corlacea*.

La AMAR reconoció que para promover el desarrollo sostenible en la Barra de Santiago, debía ser aceptado un Plan de Manejo por las comunidades locales. Antes de la puesta en marcha del Plan en 1989, los huevos de tortuga eran un recurso de libre acceso, de tal manera que el primero que lo veía, se lo llevaba. Debido a que los costos de recolección eran menores que el valor de los huevos recolectados, casi el 100% de los huevos desovados eran recolectados. ¿Cómo internalizar, entonces, los beneficios proporcionados por las tortugas marinas en Barra de Santiago con el fin de contribuir a que se estabilizara el nivel óptimo de tortugas marinas?

Después de varios intentos, AMAR ideó un sistema de licencias e impuestos que permitiera a los tortugeros pagar en huevos por el derecho a recolectarlos. Bajo este criterio de impuesto a los huevos, cada recolector entrega dos docenas de huevos recolectados por nido al patrullero

del Parque y recibe, al mismo tiempo, un certificado que acredita que los huevos fueron reco-
i-
cio de Pa ques Nacionales y Vida Silvestre emite certificados de que el portador ha pag do la
cuota en huevos y que los huevos que retiene pueden ser vendidos lega mente. Cualquiera que
sea sorprendido vendiendo huevos sin los certificados s rá multado.

olectados y entregados al patrullero?. El patru
huevos a una persona cuyo trabajo es mantener un corral con nidos de tortugas. Se trata de
Román Ruiz, un miembro de la comunidad, con nivel de educación primaria, quien realiza la
n y el monitoreo de los datos con tanta precisión y dedicación que sería la envidia de
muchas univers dades del Norte. Este nivel de eficiencia ha sido decisivo para el éxito del pro-
huevos y luego
liberar los neonatos al mar. Los corrales están contruidos con bambú y las tablillas están s
ficientemente juntas como para que los cerdos y perros no puedan entrar y escarbar hacia los
nidos. A fin de maximizar las incubaciones exitosas, s
de la temperatura, poniendo o retirando techos de palma y midiéndola rigurosamente durante
todo el proceso de incubación (45 50 días). Al eclosionar, se mantiene el cuidado sobre los
ne natos hasta que estén en condiciones de retornar al mar. Lo que permite liberar un prom
dio de 25 neonatos por nido, que representa un 25% en vez del 1% de eclosiones exitosas se-

estadísticas: en 1989, cuando el programa fue iniciado, sólo 580 tortugas fueron incubadas y
tualmente el número ha crecido a 10,700.

Construyendo sobre el éxito del proyecto existente, AMAR ha creado una mul itud de activ
dades relacionadas que contribuyen a la sustentabilidad del ec sis

Hay un centro interpretativo donde niños de es e-
ro y sobre su fauna silvestre. También hay un programa para legalizar el bosque del mangl
que colinda con la barra de arena, en función de prevenir que terratenientes continúen, de ma-
stituye una

están ex

las posibilidades del ecoturismo y de la educación ambien
anidan, el ecosistema del manglar y un área ar n-
cia”, se explora la posibilidad de expandir el Pr a-
parque de AMAR realiza una ceremonia donde los niños liberan neonatos al mar), para ser
ado a turistas extranjeros. Se ha pensado, por ejemplo, vender a los turistas no teameri-
r la playa, liberar neonatos y tomar un pa
bosque de manglar. Otra idea es también poner en marcha el “Programa Adopte una Tortuga”
que podría iniciarse a través de un acuerdo con una ONG en Norteamérica, Japón o Europa.

FUENTE: , J. H. “El uso exitoso de instrumentos económicos para fomentar el uso sustentable de la biodiver
caso en América Latina y El Caribe”. *Informe Preliminar para la Cumbre de las Américas sobre el desarrollo sustentable* o-
livia, del 6

CASO 9. LA BIOPROSPECCIÓN. LA IMPOSIBILIDAD DE UN CASO EXITOSO SIN UN CÁRTEL DE SECRETOS COMERCIALES.

La economía de mercado opera claramente en favor de las empresas multinacionales y en contra de los propietarios de la biodiversidad en el caso de la bioprospección. En efecto, en un mercado competitivo, como lo es el de la bioprospección, y en ausencia de un acuerdo multilateral que regule la tasa de regalías, las fuerzas del mercado volverán a las regalías inevitablemente insignificantes. Tales fuerzas han llevado esas regalías a niveles tan bajos como el 0.2% (la gigantesca transnacional Monsanto, Inc. ha celebrado contratos de bioprospección con la Cooperativa Internacional de Grupos de Biodiversidad a estas tasas) y, en el mejor de los casos, el de INBio, a sólo 2 %.

El hecho es que, de acuerdo con la lógica del mercado, la competencia incrementa, tanto la eficiencia como la equidad. Sin embargo, en el caso de la bioprospección, dicha competencia no es eficiente ni equitativa. La explicación proviene de lo que los economistas ambientales han identificado como el valor de información de la biodiversidad. En las economías modernas de mercado existe un cierto tipo de bienes que son extremadamente costosos de crear pero cuya réplica es sin embargo extremadamente barata. Casi todos los bienes que experimentan esta estructura de costos, es decir, costos fijos extremadamente altos junto a costos marginales extremadamente bajos, están basados en la información. Una vez que el productor de tales bienes los libera al mercado, no tiene control sobre su consumo. Entonces, sólo los mecanismos monopólicos a través de derechos de propiedad intelectual permitirán a los creadores recobrar los costos fijos de su creación.

La cuestión es que como librería genética, la biodiversidad comparte la misma estructura de costos que la de todos los bienes de información: costos extremadamente altos en la conservación de hábitat junto con costos extremadamente bajos para acceder a los componentes de esos hábitat.

Otras dos características importantes de la información biológica actúan en favor del mercado: la difusión de las especies y la difusión de los componentes secundarios de las especies. Ambos hechos cambian de un modo radical los términos de la valoración de la biodiversidad por el mercado. En efecto: salvo en el caso de las especies endémicas, la biodiversidad está esparcida por regiones tropicales más allá de las fronteras políticas de un sólo país. En el continente americano, por ejemplo, mucha de la diversidad biológica está esparcida entre el sur de México y Bolivia. De otro lado, el hecho de que los bioprospectores (las empresas multinacionales) están principalmente interesados no en la especie *per se* sino en sus componentes secundarios, abre y garantiza el acceso de las multinacionales no sólo a la diversidad biológica de un país sino prácticamente a la de toda la región. En tales circunstancias, los mecanismos del mercado llevarán ineluctablemente hacia la baja de los precios de las muestras biológicas hasta que lleguen a su costo marginal y privará a los países poseedores, de la posibilidad de recuperar los costos de oportunidad de la conservación. Por la vía de la guerra de precios los oferentes de muestras biológicas reducen así a niveles mínimos sus posibles ganancias. Estos hechos cruciales proporcionan la clave para entender por qué el mercado actúa en contra de

los poseedores de la biodiversidad, dejándolos prácticamente indefensos y reduciendo a casi cero sus regalías, y por qué acuerdos como los de INBio de Costa Rica no son modelos a replicar.

En tales circunstancias, se ha propuesto la creación de instrumentos que permitan el surgimiento de *un mercado de hábitat*. En éste, los países que ofertan muestras biológicas deberán fijar claros derechos de oligopolio sobre los recursos genéticos, imponiendo tasas de regalías y distribuyendo las rentas económicas entre los países oferentes; a los que los países y las multinacionales demandantes deberían sujetarse.

Dado que el mercado no tiene respuestas para la fijación de una tasa de regalías eficiente y equitativa para la bioprospección, se ha sugerido una tasa del 15% sobre las ventas netas, basada en lo comúnmente observado en otras formas de propiedad intelectual en donde hay control monopólico. Este 15% podrá, concebiblemente, tener la siguiente estructura doble: la institución que provea la muestra disfrutará entre el 1-3% como pago por el valor agregado al recurso genético, y los países que protegen el mismo recurso genético compartirán una renta económica del 12-14%.

La propuesta debe ser complementada por una serie de cambios en los instrumentos económicos utilizados en la conservación de la biodiversidad, desde la propia Convención sobre la Biodiversidad, hasta leyes nacionales sobre derechos de propiedad intelectual. Por ejemplo:

1. Enmiendas a las leyes nacionales sobre derechos de propiedad intelectual, para requerir Certificados de Origen en productos que utilizan diversidad biológica.
2. Análisis científicos para determinar el grupo taxonómico en el cual se encuentra el compuesto, y un mecanismo de cámara de compensación para determinar el rango del hábitat para aquellos grupos con el fin de identificar a los poseedores comunes de la información.
3. El establecimiento de un fondo para que se reciban las regalías del 15% sobre las ventas netas de biotecnología que usan diversidad biológica y la distribución del dinero recolectado a los miembros del cártel de secretos comerciales, de acuerdo a la representación de individuos en el grupo taxonómico en el cual el compuesto fue encontrado.
4. Una indagación de los poseedores de los derechos intelectuales que usan diversidad biológica y una verificación de si la renta económica ha sido pagada.
5. Una filtración de los puntos 1 y 4 para permitir el oscurecimiento del título, en exportaciones de biotecnología desde países que no han ratificado la Convención sobre Biodiversidad, hacia países que si lo han ratificado, siempre que las rentas económicas no hayan sido pagadas al fondo.
6. Obligar a las industrias de países que no hayan ratificado la Convención sobre la Biodiversidad, a pagar voluntariamente las regalías o arriesgarse a perder el mercado de exportaciones a través de amenazas a la propiedad de la biotecnología exportada.

Una última cuestión planteada por la propuesta se refiere a la etnoprospección. Ella también puede ser cartelizada. El conocimiento tradicional facilita la identificación de compuestos y puede beneficiar a las comunidades, cuando el conocimiento tradicional no ha caído todavía en el conocimiento público. Debido a que la erosión cultural se está dando más rápido que la erosión biológica, se debe dar incentivos a la industria biotecnológica para que conduzca a la etnoprospección por búsqueda al azar. Un posible incentivo podrá ser el mantener la tasa de regalía al 15% y la mitad de esta suma destinarla a los intermediarios que han aislado el compuesto (7.5%), un cuarto destinado a los miembros de la comunidad de un cártel de secretos comerciales (3.25%) y el cuarto restante a los miembros del cártel, que comparte la misma diversidad biológica (3.25%). Al parecer algunas organizaciones ya se están movilizándose en esta dirección. Un proyecto titulado “La Transformación del Conocimiento Tradicional en Secretos Comerciales” está en camino actualmente en el Ecuador.

FUENTES: Vogel, J. H. “El uso exitoso de instrumentos económicos para fomentar el uso sustentable de la Biodiversidad. Seis estudios de caso en América Latina y El Caribe”, *Informe Preliminar para la Cumbre de las Américas sobre el Desarrollo Sustentable*, Bolivia, del 6 al 8 de diciembre de 1996.

CASO 10. LA TRANSFORMACIÓN DEL CONOCIMIENTO TRADICIONAL EN SECRETOS COMERCIALES.

El proyecto se propone establecer una cartelización del conocimiento tradicional dentro del Ecuador y luego expandir la estructura organizacional a países vecinos. El proyecto es un esfuerzo colaborativo del Programa Banco Interamericano de Desarrollo (BID)-Consejo Nacional de Desarrollo, CARE-Ecuador y la ONG EcoCiencia.

El proyecto se dispone a catalogar, en bases de datos, el conocimiento tradicional. Cada comunidad participante tendrá su propio archivo en una base de datos general y no tendrá capacidad para acceder a archivos de ninguna otra comunidad. La base de datos se mantiene en centros regionales (ONG o universidades) y es salvaguardada a través de una jerarquía de restricciones de acceso. Debido a que el conocimiento tradicional usualmente no es exclusivo de una comunidad, el administrador de la base de datos filtra el conocimiento depositado entre las comunidades, para determinar cuales comunidades son poseedoras del nuevo conocimiento. Luego se filtran estos conocimientos contra lo que ya está en el dominio público a través de la base de datos botánica *on-line*, conocida como NAPRALERT, de la Universidad de Illinois-Chicago.

El conocimiento que todavía no es público puede ser negociado como un secreto comercial, en un Acuerdo de Transferencia de Material (ATM), tanto con industriales como con intermediarios. Los beneficios de los ATM serán pagados en dinero y divididos entre el gobierno y todas las comunidades que depositaron el mismo conocimiento en la base de datos. El pago a las comunidades, es entonces usado para financiar proyectos públicos previamente identificados por cada comunidad. Reconociendo que el conocimiento tradicional no es único de un país, el proyecto intenta redefinir un grupo de normas desde la fase piloto, de tal manera que otros países puedan adoptarlos e impulsar a un cartel internacional.

FUENTE: Vogel, J. H. (ed.). *De Conocimientos tradicionales a secretos comerciales: consentimiento previo informado y bioprospección*. 1997. (En prensa).

LA VISIÓN DE LA ECONOMÍA AMBIENTAL SOBRE LA CONSERVACIÓN Y LOS USOS SUSTENTABLES DE LA BIODIVERSIDAD

Para la economía ambiental, la conservación de la biodiversidad es, esencialmente, una cuestión de ahorro e inversión (Randall, 1995). En tanto que la biodiversidad es una base de recursos para la economía, su conservación es un problema de ahorro de recursos naturales. En tanto que capital natural fungible, su conservación representa una inversión que genera múltiples beneficios, en el presente y a futuro. Se trata de asegurar el mantenimiento y la reproducción del capital natural, representado por la biodiversidad como si fuera un capital creado por el hombre (Perrings, 1994).

Para la economía ambiental la biodiversidad es un recurso, un instrumento para servir a propósitos humanos. Por lo tanto, las razones más inmediatas y convincentes para la conservación de la biodiversidad son de carácter utilitarista e instrumentalista. La diversidad de genes, especies y ecosistemas

sirve como un instrumento poderoso para satisfacer necesidades y preferencias humanas. Alimentos, medicinas y una inmensa gama de bienes de consumo, fuentes de recursos renovables y no renovables, etc. Este valor se extiende al uso de los ecosistemas como asimiladores y procesadores naturales de desechos. Es bien conocida la función vital de la vegetación para asimilar gases de invernadero y en el mantenimiento de los equilibrios atmosféricos, así como la capacidad de los ecosistemas como almacenes de nutrientes, para el reciclaje de materiales esenciales, y como purificadores. Esta visión utilitarista, se extiende a la consideración de la biodiversidad como un valioso banco de información genética, que incluye a los conocimientos etnobiológicos. Puesto que los ecosistemas y las culturas indígenas coevolucionan, a juicio de los economistas ambientales, deben formar parte de los objetivos y las estrategias de la conservación de la biodiversidad (Norgaard, 1984, 1988).

A partir de estas consideraciones, la economía ambiental ha identificado tres componentes vitales de la biodiversidad, en términos de una estrategia para su conservación y uso sustentable. Se trata, por una parte, de mantener los procesos ecológicos esenciales, a los que ha indentificado en sus criterios de valoración como *bienes y servicios ambientales*: los flujos de oxígeno, carbono y nitrógeno gobiernan y moderan el funcionamiento de los ecosistemas y suministran las bases primarias para la producción de alimentos, la salud y otros aspectos de la supervivencia humana. Por otro lado, la preservación de la diversidad genética, tanto de la variedad de especies para la producción de alimentos, como de especies silvestres que actúan contra las enfermedades y la conservación de los equilibrios biológicos indispensables para la vida que representan una inversión, en términos de recursos futuros. Finalmente, el uso sustentable de las especies y ecosistemas que integran la biodiversidad, asegura la base biofísica de las actividades económicas.

Desde su punto de vista homocéntrico sustentado alrededor de los valores económicos de la conservación de la biodiversidad, la economía ambiental se ha propuesto desarrollar estrategias económicas en torno a sus usos sustentables. Para los economistas ambientales el reto es crear un paquete de actividades sustentables, que en total puedan aliviar las presiones económicas y políticas alrededor de la conservación de los hábitat. Se trata, en esencia, de proveer de instrumentos que permitan internalizar los beneficios externos de la diversidad biológica y hacer que la gente pague cuando obtenga algún beneficio de ella. Con ello pretende aliviar las presiones generadas por un desarrollo destructivo.

Este paquete incluye, en primer lugar, *los valores de existencia* de la biodiversidad, identificados como los mayores valores y los más inmediatos para el financiamiento de la conservación de los hábitat y que surgen de la disposición de pagar, simplemente por saber que existe la diversidad biológica. Se parte del supuesto de la teoría económica neoclásica de que esta preferencia por la existencia tiene en los países ricos de altos ingresos una elasticidad ingreso positiva, lo que significa que mientras los ingresos aumenten, una mayor cantidad de existencia de biodiversidad será demandada. Este punto de vista implica que estos valores de existencia pueden ser objeto de transacciones mercantiles, por medio de las cuales los países ricos podrían financiar y comprar bonos de existencia de la biodiversidad a los países pobres que la posean. Los gobiernos nacionales y locales deben, por lo tanto, analizar la posibilidad de capturar estos valores de existencia. Esto es; deben ajustar sus políticas de conservación a la estrategia de conservación y uso sustentable.

La búsqueda de *valores de uso directos* como el ecoturismo, la agricultura sustentable, el extractivismo y la bioconservación constituyen estrategias cruciales para el mantenimiento de la biodiversidad, recomendadas por los economistas ambientales. Técnicas como las de los costos de viaje e instrumentos económicos, como los impuestos pagados en especie, se han aplicado para transformar al ecoturismo y al extractivismo en fuentes de ingresos significativas y a su vez en formas de conservación de la biodiversidad. Son notables los casos como el de Costa Rica, donde el ecoturismo proporciona ingresos de divisas superiores a la exportaciones de café y banano. Y El Salvador, donde los programas de conservación de la tortuga marina han promovido, con aparente gran éxito, un extractivismo sustentable. En otros lugares, como la Amazonía ecuatoriana, se ha ensayado, en estaciones experimentales, la cosecha de especies endémicas nativas útiles. En el Estado de Paraná, al sur de Brasil, se han aplicado impuestos ecológicos para compensar a los proveedores de servicios ambientales, entre los que se incluyen comunidades indígenas. El conocimiento tradicional sobre especies útiles empieza a ser sistematizado e incorporado a los mecanismos de valoración del mercado. El control y la apropiación de las regalías derivadas de la bioprospección, ofrecen un caso especial que permite percibir en todos sus alcances, dimensiones y propósitos, las estrategias de conservación planteadas por la economía ambiental.

Con tales propósitos, la economía ambiental ha creado un amplio conjunto de métodos, técnicas, estrategias y políticas, cuyas aplicaciones proporcionen beneficios económicos del uso sustentable de los hábitat; y permitan a planificadores y entidades gubernamentales diseñar y establecer restricciones mediante el empleo de instrumentos económicos que promuevan y den por resultado los usos sustentables de la diversidad biológica existente.

A partir de instrumentos como la Convención sobre la Diversidad Biológica, se han puesto en marcha un complejo conjunto de medidas destinadas a traducir y ejecutar en términos de políticas nacionales, los compromisos de la Convención.

Las estrategias de la conservación

La Convención sobre la Diversidad Biológica, signada por 155 países en la reunión de Río de Janeiro de 1992, se ha constituido en el instrumento político, de carácter global, para desarrollar una estrategia capaz de traducir a políticas de conservación los enfoques teóricos propuestos por la economía ambiental de la biodiversidad (Convención sobre la Diversidad Biológica, Río de Janeiro, junio de 1992).

Los planteamientos de la Convención parten del concepto clave propuesto por la economía ambiental neoclásica: el del *valor económico total (VET)*. Considera, en efecto, el valor de la biodiversidad a partir de “su valor intrínseco, ecológico, genético, social, económico, científico, educativo, cultural, recreativo y estético”. El VET de la biodiversidad puede expresarse como la suma de los beneficios esperados por su disfrute más el valor de su existencia (Pearce y Perrings, 1994).

Este objetivo general deberá alcanzarse, de acuerdo con las propuestas de la Convención, mediante la operación y los ajustes en dos problemas básicos: los derechos de propiedad intelectual sobre los recursos genéticos y la transferencia de recursos internacionales, para compensar al mundo en desarrollo debido a los costos crecientes del uso, por parte del mundo industrializado, de recursos que sacrifican biodiversidad.

La cuestión de los derechos de propiedad en el campo de la diversidad genética se plantea a partir del hecho de que los países del Sur poseen los recursos genéticos, pero el Norte la ciencia y la tecnología para desarrollarlos y convertirlos en una amplia variedad de nuevos artículos de consumo (semillas mejoradas y productos farmacéuticos, principalmente). A partir del reconocimiento del derecho soberano de los Estados nacionales sobre sus recursos genéticos, la Convención plantea la necesidad de un uso sustentable de la variabilidad al interior de los países y entre especies y ecosistemas, así como la de una justa distribución de los beneficios, resultante de la utilización de los recursos genéticos. Así, según la Convención, los proveedores de estos recursos, en su gran mayoría países pobres del Sur, podrían beneficiarse de la explotación que hace el Norte de sus recursos.

La Convención plantea además, como obligación de los Estados signatarios, el desarrollo de estrategias, planes y programas nacionales para alcanzar este objetivo, tomando como base el establecimiento de sistemas de identificación y monitoreo de la biodiversidad; medidas de conservación *in situ* y *ex-situ*; políticas educativas, de entrenamiento y de investigación científica; valuación de los impactos de los proyectos de desarrollo sobre la biodiversidad; respeto de los derechos de propiedad intelectual; intercambio de información y cooperación científica y tecnológica (UNEP, 1993).

Sobre la cuestión de las transferencias de recursos del Norte hacia el Sur se ha suscitado un acalorado debate, en el ámbito internacional, sobre las vinculaciones entre la conservación de la biodiversidad y el desarrollo económico, centrado alrededor del papel que juegan las transferencias internacionales en la conservación de los hábitat. En términos de las políticas promovidas por las organizaciones internacionales, en torno a la biodiversidad, el problema de la valuación representa la primera etapa. La segunda consiste en determinar qué estructura o función vinculada con la biodiversidad, ha de ser objeto de una política de conservación. En esta fase un conjunto de organizaciones internacionales en colaboración con la FAO y la UNESCO diseñaron una estrategia global integrada por una serie de acciones políticas, con el propósito de “salvar, estudiar y usar los recursos bióticos de la Tierra de una manera sustentable y equitativa” (WRI, UICN, UNEP, 1992). Esta estrategia se propone vincular la conservación con el desarrollo a través de la promoción de un desarrollo sustentable.

Sustentada en los planteamientos teóricos de la economía ambiental, la estrategia empieza por reconocer el valor económico de la biodiversidad. Plantea que la variedad de las distintas especies, ecosistemas y hábitat influye de una manera decisiva en la productividad y los servicios proporcionados por los ecosistemas. Puesto que esta biodiversidad se encuentra estrechamente vinculada a la satisfacción de necesidades humanas, su conservación debe considerarse rigurosamente como una cuestión de seguridad nacional: “ésta será mayor en aquellos países que cuiden su biodiversidad y los servicios que ésta provee”.

Entre las causas de la pérdida de la biodiversidad, la estrategia reconoce las fallas de los sistemas económicos y políticos para valorar al medio ambiente y sus recursos. La conversión de sistemas naturales (especialmente las selvas y los humedales) para usos agrícolas y ganaderos es biológica y económicamente ineficiente. Entre las causas de la degradación de los hábitat naturales, debe reconocerse el hecho de que los valores económicos de los usos incorporados a los circuitos comerciales son sobrestimados, en tanto que muchos de sus usos sustentables jamás entran al mercado y son subestimados, lo que crea incentivos y condiciones para la degradación de estos hábitat.

Por otra parte, a la biodiversidad se la considera en gran parte como “un bien público”, cuyos beneficios son intangibles e incuantificables, lo que le hace difícil a la economía de mercado la aplicación de incentivos económicos para su conservación. Esta subvaluación ha justificado ampliamente la conversión de los hábitat a usos de mayor valor en el mercado.

Otra causa de la pérdida de la biodiversidad debe atribuirse, según esta estrategia, a las cuestiones en torno a los derechos de propiedad. Cualquier incertidumbre con respecto a tales derechos debilita los incentivos para la conservación y favorece la sobreexplotación.

Correctamente valuada, la diversidad biológica de los sistemas naturales es su mayor acervo económico. Por lo tanto, a juicio de los diseñadores de esta estrategia, corregir los errores de la valuación económica es esencial para conservar la biodiversidad a escala global, nacional y local.

Por lo tanto, el primer objetivo de una estrategia para conservar la biodiversidad debe ser la creación de un marco político, de carácter internacional y nacional, que aliente al uso sustentable de los recursos biológicos y al mantenimiento de la biodiversidad. El segundo objetivo se propone crear las condiciones y los incentivos para una efectiva conservación de la biodiversidad por parte de las comunidades locales. Finalmente, la estrategia propone el fortalecimiento y la aplicación de los instrumentos de un modo más amplio y efectivo.

Los incentivos económicos para la conservación

En este marco, los incentivos económicos estarán destinados a alentar las conductas deseadas, en favor de la conservación de la biodiversidad. Los incentivos se han orientado a estimular a entidades gubernamentales, pobladores locales y miembros de la sociedad civil a conservar la diversidad biológica. Uno de los mayores objetivos de los incentivos económicos es el de equilibrar la desigual distribución de los costos y los beneficios de conservar los recursos biológicos y la biodiversidad. Se trata de anticipar y atenuar los posibles impactos negativos, de una medida de conservación, sobre las poblaciones locales y regular la explotación de los recursos biológicos, compensando a las poblaciones locales de cualquier pérdida extraordinaria que sufran por estas medidas de control. Los incentivos económicos, según McNeely (1988), pueden clasificarse de diferentes maneras.

Ejemplos de incentivos económicos para la conservación de los recursos biológicos y la biodiversidad

<i>Clase de incentivo</i>	<i>Comunidad</i>	<i>Nacional</i>	<i>Internacional</i>
I. INCENTIVOS DIRECTOS			
1. En Efectivo	Subsidios para la reforestación	Subsidios a la Investigación científica	Fondo Mundial al Patrimonio de la Humanidad
2. En Especie	Alimentos a cambio de trabajos en la reserva	Concesiones forestales	Equipos donados por organismos como WWF
II. INCENTIVOS INDIRECTOS			
1. Medidas Fiscales	Compensación por daños a los animales silvestres	Subsidios a la intensificación agrícola	Acuerdos Bonos de deuda
2. Provisión de servicios	Desarrollo comunitario	Conservación Educación	Asistencia técnica
3. Factores sociales	Mejoras en la tenencia de la tierra	Entrenamiento y formación de recursos humanos	Bases de datos internacionales

FUENTE: McNeely, J. 1988.

Los *incentivos directos* se aplican para alcanzar objetivos específicos y pueden ser en efectivo, en género o en especie; pero, en cualquier caso, están condicionados al cambio de conducta con respecto a los recursos biológicos y a la biodiversidad. Incluyen honorarios, gratificaciones, subsidios, regalías y premios. El mayor problema de estos incentivos es su dependencia directa de fuentes externas. Cuando estas faltan, se vuelven a menudo en contra de los objetivos de la conservación. Por cuanto se refiere a los incentivos en género o especie, se trata de bienes y servicios que son proporcionados a los individuos o a las comunidades locales por los organismos promotores de la conservación, en retribución a los trabajos de conservación o rehabilitación de los recursos biológicos y de la biodiversidad. Estos comprenden alimentos, equipos, concesiones, permisos de acceso, etc.

Los *incentivos indirectos* alientan las conductas o generan recursos para la conservación de la biodiversidad. Incluyen medidas fiscales, servicios y políticas sociales, específicamente orientadas a la conservación de los recursos naturales. Las medidas fiscales son los incentivos legales orientados hacia la canalización de fondos para las tareas de la conservación. Incluyen excepciones, seguros, garantías, tarifas y subsidios. En la esfera internacional son los conocidos “bonos de deuda” (Debt Swaps). A menudo los gobiernos locales deciden emprender un amplio rango de programas de dotación de servicios públicos y asistencia social a las comunidades de una región, en reconocimiento de la actitud positiva de las poblaciones locales hacia las medidas de conservación: creación de empleos ligados a la conservación de los recursos biológicos, asistencia técnica para un aprovechamiento sustentable, caminos, escuelas, servicios médicos, instalaciones deportivas, etc. Todos ellos con el objeto de alentar la actitud conservacionista de la comunidad.

Los incentivos económicos frecuentemente producen efectos exactamente opuestos a los de la conservación. Operan como *incentivos perversos* en contra de la diversidad ecológica y cultural. Favorecen, por ejemplo, la especialización en cultivos comerciales de exportación, en contra del uso múltiple de los recursos naturales. Los criterios económicos de productividad y de eficiencia, en términos

de políticas agropecuarias, son otro claro ejemplo. Han favorecido ampliamente a los monocultivos de exportación, en contra de los cultivos alimenticios; a la utilización semillas mejoradas y agroquímicos, ocasionando serios desequilibrios al ambiente; y a la conversión de extensas superficies boscosas en tierras ganaderas. En otros casos, son los propios proyectos de desarrollo impulsados por las agencias internacionales, como la construcción de presas, carreteras y otras obras gigantes de infraestructura, los causantes de los desastres ambientales. Impulsan un estilo de desarrollo directamente contrario al mantenimiento de la diversidad biológica.

En los años recientes y con base en los incentivos económicos, se han elaborado y puesto en práctica una serie de estrategias para la conservación de la biodiversidad. Estas estrategias forman parte de una política dirigida a afrontar algunos problemas derivados del modelo de desarrollo prevaleciente, sin tocar la esencia y la raíz de las causas que los generan. Se trata de estrategias ligadas al desarrollo rural, la investigación científica, la educación, el entrenamiento técnico, el manejo de recursos, la legislación y el desarrollo institucional. En buena medida están orientadas a corregir las distorsiones provocadas por los incentivos perversos que provocan los proyectos de desarrollo impulsados por las políticas gubernamentales. Como por ejemplo: el desplazamiento hacia las tierras marginales, inducidos por las políticas agrícolas; la deforestación y la erosión, provocadas por la construcción de presas; la contaminación de lagunas y ríos, originadas por desechos domésticos e industriales.

Los incentivos al nivel de *las comunidades locales* se han dirigido a alcanzar objetivos como los de reforzar la capacidad de las comunidades para la protección de áreas para el desarrollo de actividades productivas, que no destruyan los recursos biológicos y la biodiversidad; reducir las presiones de la agricultura y la ganadería sobre tierras marginales; concentrar el desarrollo agrícola sobre las tierras más aptas y productivas; conservar el conocimiento tradicional sobre los recursos biológicos y los sistemas de cultivos que usan estos conocimientos; restablecer los sistemas de trabajo comunitario que mostraron en el pasado su efectividad y compensar a los pobladores locales por los costos de la conservación. Un buen número de casos ilustran los éxitos y fracasos de estas medidas.

En el ámbito nacional algunos objetivos de la conservación de la biodiversidad se han articulado a partir del diseño de estrategias nacionales de la conservación. Se pretende con ello, establecer un equilibrio, a menudo imposible de alcanzar, entre la explotación de los recursos biológicos y la biodiversidad; la promoción de sus usos sustentables y el control de su degradación. Tales estrategias se han diseñado y puesto en práctica en cada vez mayor número de países en el mundo. El primer paso en ellas consiste en superar los obstáculos planteados por la excesiva fragmentación de las políticas gubernamentales en lo que se refiere al uso de los recursos biológicos y la biodiversidad. El segundo, es lograr la participación de un amplio rango de actores (gobiernos, ONG, grupos ciudadanos, comunidad científica, organizaciones privadas, empresarios, instituciones financieras, etc.) en la definición e identificación de las acciones a seguir respecto de los recursos biológicos. En el marco de estas estrategias, se han utilizado una amplia gama de incentivos directos, indirectos, servicios sociales, etc. para promover la conservación. Dichos incentivos se han ligado con proyectos de desarrollo como los programas agrícolas, el manejo de los recursos hídricos, las actividades turísticas, la construcción de obras de infraestructura hidroeléctrica, los caminos y el aprovechamiento de la biomasa.

En la esfera internacional, hoy se ha puesto en marcha una estrategia global para la conservación de la biodiversidad. En el marco de esta estrategia, destacan, en primer lugar, los llamados tratados o

acuerdos ambientales globales y el Fondo para el Medio Ambiente Mundial (Global Environment Facility

-GEF-). Que buscan servir básicamente, como un mecanismo de compensación, por parte de los países ricos del Norte, en favor de los países pobres del Sur, motivado por los beneficios externos de la conservación de la biodiversidad. Iniciados entre 1991-1994, en una fase piloto, estos acuerdos se encuentran hoy en su fase operativa. Se proponen invertir en los países del Sur con el objetivo de capturar *el valor ambiental global* de estas inversiones. Sus propósitos no son los del desarrollo como tal, sino los de capturar valores ambientales globales: los valores que resultan de la reducción de “perjuicios globales”, como los cambios climáticos, el adelgazamiento de la capa de ozono y la pérdida de la biodiversidad.

Puesto que los valores ambientales globales son casos típicos de valores que no pueden expresarse en términos monetarios, las operaciones se basan en el costo-efectividad de las inversiones. El caso de las emisiones de carbono a la atmósfera, por estar estrechamente vinculadas con la biodiversidad, es un buen ejemplo que ilustra como operan estos acuerdos. Así, el GEF y las convenciones internacionales liberan fondos para proyectos de reforestación y para proyectos contra la deforestación. Puesto que el estado de la biodiversidad se encuentra directamente ligado a los resultados de ambas acciones; los costos se evalúan por los incrementos resultantes de las diferencias entre los costos de la conservación y los costos del GEF o convenciones. Se trata de asegurar que una mayor cantidad de biodiversidad sea puesta a salvo con estas acciones. En los proyectos financiados por el GEF se han invertido, durante su existencia, al menos \$ 2 mil millones de dólares.

Adicionalmente, se han emprendido una serie de acciones a través de la cooperación internacional y de los organismos nacionales de planificación. Se proponen establecer políticas globales para la conservación de la biodiversidad; crear políticas internacionales de apoyo a las políticas nacionales; crear condiciones e incentivos locales para la conservación de la biodiversidad; manejar la biodiversidad con el apoyo de instrumentos y técnicas adecuados; alentar las áreas protegidas; conservar especies, poblaciones y la diversidad genética; y ampliar la capacidad humana para la conservación de la biodiversidad (WRI, UICN, UNEP, 1992).

Los incentivos deben usarse para crear una base institucional, que permita asegurar que los derechos de propiedad de las poblaciones locales sobre sus recursos biológicos sean respetados y tomados en cuenta. Por lo tanto, toda la intención de un sistema de incentivos debe concentrarse en el aseguramiento y el reforzamiento de la capacidad de las poblaciones locales de utilizar de una manera óptima y sustentable sus recursos biológicos y su biodiversidad.

Puesto que entre los mayores obstáculos para estos incentivos está la falta de estrategias coherentes y de políticas nacionales en torno a la diversidad biológica, una serie de pautas o directrices se han diseñado para los estudios por países (UNEP, 1993). Entre éstas destacan las siguientes:

Pauta 1: Hacer una rápida evaluación de los recursos biológicos y de la biodiversidad disponibles.

Se trata de construir y reforzar la capacidad de los organismos de planificación para evaluar la condición, las tendencias y los beneficios de los recursos biológicos y el estado de la biodiversidad, a fin de asegurar que éstos tengan niveles apropiados de prioridad en el marco de las políticas públicas.

Pauta 2: Estimar la contribución de los recursos biológicos y de la biodiversidad a la economía nacional

Se busca asegurar que los sistemas de cuentas nacionales hagan explícitos los costos y los beneficios de la utilización de los recursos biológicos y de la biodiversidad tanto si éstos pueden o no traducirse en términos monetarios, desarrollando metodologías para evaluar los impactos cruzados de la utilización de los recursos biológicos y de la biodiversidad, para asignarles valores no monetarios, para estimar la productividad de los ecosistemas y para determinar los niveles de sustentabilidad de la producción de beneficios económicos de los recursos biológicos.

Pauta 3: Establecer políticas nacionales para el manejo de los recursos biológicos y de la biodiversidad

Es necesario determinar los beneficios económicos de los planes y programas integrados de desarrollo rural, conocer los conflictos y el potencial de integración de diferentes actividades (agricultura, pesca, silvicultura, turismo, etc.) y, sobre todo, asegurar que las necesidades de la población rural sean incluidas en el diseño y el monitoreo de proyectos, planes y programas.

Pauta 4: Eliminar ó reducir los incentivos perversos

A partir del análisis de los impactos de las políticas económicas y de desarrollo, sobre los recursos biológicos, resulta de alta prioridad eliminar o atenuar las distorsiones que afectan negativamente a estos recursos.

Pauta 5: Establecer estructuras de responsabilidad respecto de la conservación y el uso sustentable de los recursos biológicos y de la biodiversidad.

Básicamente se han promovido comisiones nacionales orientadas hacia el conocimiento, el aprovechamiento y el uso sustentable de la biodiversidad.

La vinculación entre la Conservación y el Desarrollo

Al fin de cuentas, en todos los niveles, la estrategia propuesta deberá ser contemplada como parte de un proceso de desarrollo basado en el uso sustentable de los recursos biológicos: selvas, fauna silvestre, agua, todos los recursos que se renuevan así mismos, si se les usa adecuadamente (McNeely, 1990).

Varios componentes políticos mayores deben cubrirse en una estrategia que promueve una acción integrada de conservación (McNeely, 1990):

1. Primero, poner en dólares o en otros términos relevantes, algunos de los beneficios económicos y financieros de vincular el desarrollo con la conservación de los recursos biológicos. El dinero es un solvente universal y es, a menudo, el lenguaje que hablan quienes se encuentran en posiciones importantes de poder (Hutschmidt *et al.* 1983). No todos los beneficios de la conservación pueden expresarse en dólares, pero son capaces de expresar más de lo que algunas gentes piensan. Se debe aprender a mejorar este trabajo (Mc Neely, 1988).

2. Identificar compatibilidades entre diferentes usos de los recursos y la forma mediante la cual tales usos puedan reforzarse. La protección de cuencas, la pesca, la caza, el turismo y la investigación científica, a menudo pueden acomodarse en la misma área, si estos diferentes usos son cuidadosamente planeados y manejados.
3. Tercero, estar abiertos y ser objetivos ante cualquier conflicto que pueda presentarse entre agricultura, pesquería, silvicultura, minería, manejo de la fauna silvestre, la conservación y la rehabilitación. Encubrir la verdad no beneficia a nadie, pero exponer los hechos -por desagradable que pudieran ser- puede a menudo sentar las bases para un nuevo consenso.
4. Cuarto -y éste es un punto crucial- reconocer que nuestras instituciones gubernamentales existentes y nuestros procedimientos, no evolucionan tan fácilmente como emergen nuestros problemas ambientales, de tal manera que pueden requerirse nuevas instituciones para diseñar y poner en práctica planes y programas integrados de desarrollo.
5. Quinto, asegurar que las líneas de responsabilidad estén claramente definidas, y que aquellos que sean responsables de la explotación compartan también las de la conservación. En algunos casos -especialmente cuando se trata de selvas, pesquerías y fauna silvestre- la asignación de más responsabilidades a las comunidades locales puede ser una parte efectiva de la estrategia de la conservación.
6. Finalmente, reconocer que la mejor motivación, es a menudo, iluminar y estimular el auto-interés; consecuentemente, deberán inventarse incentivos efectivos para cerrar cualquier posible brecha entre lo que el individuo percibe como una inversión benéfica y lo que el gobierno considera como de interés nacional.

Algunos ejemplos de aplicación de los principios teóricos de la economía ambiental y de las políticas y estrategias de conservación de la biodiversidad promovidas con base en ellos, ilustran los éxitos y fracasos de tales planteamientos, que tienen a la economía ambiental como su fundamento teórico.

CASO 1: INCENTIVOS PARA PROMOVER LA ACCIÓN COMUNITARIA EN LA RESERVA NATURAL DE WOLONG, EN LA PROVINCIA DE SICHUAN, CHINA.

Un buen ejemplo de un proyecto para salvar un recurso biológico bajo amenaza -el panda gigante y sus ecosistemas- es el promovido por el Programa Mundial de Alimentos en la Reserva Natural de Wolong, China. En respuesta a una situación de emergencia donde los últimos pandas se veían amenazados, debido a las presiones humanas, por el agotamiento del bambú necesario para su alimentación, el proyecto fue diseñado para eliminar tales presiones y alentar la movilización de los pandas hacia otras áreas de la reserva.

La solución al problema de la conservación del panda y su hábitat se dio a través del trabajo y de otros incentivos al nivel de la comunidad. El área era relativamente pobre y sufría de déficit de alimentos, de tal modo que la ayuda alimentaria pudo funcionar como un incentivo eficaz. Por otra parte, existía una sólida estructura gubernamental, que permitió el entrenamiento de

personal para la protección del panda, la WWF proporcionó asistencia adicional en forma de equipo y expertos. Había, además, suficiente mano de obra disponible para los trabajos de protección.

Se entregaron raciones alimentarias para 3 400 pobladores locales por espacio de un año, a cambio de la realización de las siguientes actividades:

- construir nuevas casas para reubicar a unos 100 habitantes de las frágiles zonas altas de la reserva (próximas al hábitat de los pandas) a tierras bajas más productivas, sin cargos ni rentas para estos pobladores.
- construir una escuela para 400 alumnos.
- contribuir con mano de obra para la construcción de una estación hidroeléctrica con capacidad de 600 kilowatt, destinada a proveer una fuente alternativa de energía, al uso de la leña, en el área de la reserva.
- construir 100 km. de caminos para facilitar la vigilancia de la reserva.
- plantar cerca de 1000 ha. abandonadas con diferentes variedades de bambú para proporcionar alimentos al panda.
- patrullar la reserva, organizando equipos de 10 trabajadores seleccionados sobre la base de su experiencia y conocimientos del área, con la finalidad de localizar a los pandas hambrientos y proveerlos de alimentos de emergencia en zonas estratégicas.

Ante el éxito alcanzado, se piensa que esfuerzos similares podrían ser emprendidos en África, donde los alimentos pueden intercambiarse con trabajo en programas de conservación de los recursos biológicos.

FUENTE: McNeely, J. *Economic and biological diversity: Developing and using economic incentives to conserve biological resources*, IUCN, 1988.

CASO 2: INCENTIVOS PARA CONTROLAR EL IMPACTO HUMANO SOBRE LOS BOSQUES DEL PARQUE NACIONAL DE SAGARMATHA, NEPAL.

Cerca de 2500 miembros de la población Sherpa de Nepal (estimada en 20 mil) vive en 124 mil ha del Parque Nacional de Sagarmatha. Los Sherpas han manejado tradicionalmente sus hábitat a través del comercio y una agricultura limitada por las características de sus territorios montañosos, con un impacto relativamente benigno sobre su medio ambiente. Con la nacionalización de sus bosques y el incremento del montañismo y el turismo (allí se localiza el Monte Everest), procesos que se iniciaron en la década de los años 50, todo ha cambiado. Los bosques fueron sobreexplotados, lo que desencadenó severos procesos erosivos. Menos visiblemente, la cultura Sherpa fue afectada por el flujo de turistas y montañistas.

El establecimiento del Parque Nacional de Sagarmatha en 1976 provocó una reacción hostil entre la población Sherpa. De tal modo que se desarrolló una política de incentivos orientada a cambiar esta actitud. Tales incentivos incluyeron:

- Mayores oportunidades de empleo en actividades turísticas.
- Empleos preferenciales en el Parque Nacional.
- Regularización de sus derechos de tenencia de la tierra.
- Recuperación de los derechos de las comunidades para la protección de sus bosques.
- Restricción del uso del fuego.
- Oportunidades de entrenamiento en el extranjero para el personal del parque.
- Restauración y protección de estructuras religiosas dentro del parque y prohibición de incursiones y prácticas del montañismo en áreas sagradas y en montañas sagradas
- Programas de desarrollo comunitario que incluyen sistemas energéticos hidroeléctricos, energía solar y eólica.

Los objetivos de este sistema de incentivos fueron los de estimular la protección de la cubierta forestal que rodea las aldeas y reavivar la importancia de algunos elementos de la cultura Sherpa.

FUENTE: McNeely, J. *Economic and biological diversity: Developing and using economic incentives to conserve biological resources*, IUCN, 1988.

CASO 3: INCENTIVOS ECONÓMICOS PARA LA CONSERVACIÓN DE LA DIVERSIDAD BIOLÓGICA EN TAILANDIA.

En la última década la economía tailandesa ha crecido a ritmo del 10% anual. La camaronicultura, el turismo, las pesquerías marinas, la agricultura, el comercio con la fauna silvestre y el comercio de maderas finas han contribuido notablemente a esta expansión de la economía tailandesa. Este proceso de crecimiento económico inevitablemente ha generado graves desequilibrios ambientales. La economía tailandesa resultó por tanto un candidato ideal para la aplicación de incentivos económicos, con el propósito de revertir las tendencias de la pérdida de la biodiversidad.

La economía tailandesa ha crecido a expensas de los recursos biológicos, amenazando la productividad de los ecosistemas que han sustentado la vida de la población tailandesa por milenios. Dada sus vinculaciones con la economía mundial, una estrategia para frenar y revertir estos desequilibrios es de gran importancia para quienes apoyan las políticas de la conservación a nivel internacional.

Una comisión de expertos de la IUCN, con fondos de la USAID, fue invitada por las autoridades ambientales locales para discutir y poner en práctica incentivos económicos orientados a la conservación de la biodiversidad. Cada sector de recursos naturales (pesquerías, manglares, bosques, recursos turísticos, vida silvestre y áreas protegidas) fue examinado, con el apoyo de economistas y científicos tailandeses ligados al estudio de recursos naturales. Para cada sector se recomendaron instrumentos económicos específicos.

Las pesquerías marinas

Las contribuciones de las exportaciones de productos marinos a la economía tailandesa sobrepasan al billón de dólares anuales. Los *stocks* de los recursos demersales, sin embargo, se han deteriorado notablemente debido a la sobreexplotación practicada en los últimos años por los grandes consorcios que se dedican a las pesquerías comerciales de exportación. Una estructura impositiva anacrónica, que grava y penaliza ampliamente a los pequeños pescadores, mientras que subsidia y estimula a los grandes pescadores comerciales, ha acentuado esta situación. Esta estructura promueve claramente el uso de los recursos marinos como propiedades comunes y estimula con incentivos perversos el incremento de la sobreexplotación.

Con el objetivo de cambiar esta situación y eliminar estos incentivos perversos, se ha propuesto el establecimiento de áreas controladas estacionalmente (“closed seasons/areas”) en todo el mar territorial tailandés, usando un sistema rotativo, área por área, y basado en las condiciones biofísicas y socioeconómicas particulares de cada sitio. Se espera que este sistema permita un incremento de alrededor de 50,000 ton. en la producción de pelágicos en los próximos años. Adicionalmente se han propuesto cambios en las técnicas de captura que impidan la pesca de inmaduros y cambios en las vetustas estructuras fiscales, a fin de favorecer la demanda interna y, por lo tanto, a la economía nacional.

Manglares

En las últimas tres décadas cerca de la mitad de los bosques de manglar de Tailandia han sido destruidos por actividades humanas, entre las que sobresale la camaronicultura. Para 1989, se estimaba que las granjas camaronícolas habían reemplazado al 25 por ciento de los bosques tailandeses de manglar. En el corto lapso de 2 años (1986 a 1988) la provincia de Chanthaburi perdió casi el 90 por ciento de sus manglares, en favor de las granjas camaronícolas. Este desastre ambiental es típico de otras regiones tropicales del planeta.

Los incentivos económicos que han promovido la camaronicultura han ignorado los beneficios económicos de largo plazo de los manglares. Una estrategia de protección considera, como primer paso, la valuación de estos beneficios, entre los que sobresalen los siguientes: a) la producción de carbón vegetal genera un ingreso anual de alrededor de 22.4 millones de dólares. Los beneficios netos son de 4,000 Dls./ha con una capacidad de producción promedio de 230 m³/ha. Puesto que la producción de carbón vegetal se realiza sobre una base rotacional de 30 años, estos beneficios pueden generarse de un modo permanente, son ganancias a perpetuidad. b) Más de 100 mil habitantes pobres de las costas se benefician de la existencia de los manglares, a través de la obtención de medicinas, alimentos y combustibles. Tales servicios se han estimado en una contribución de 1,000 Dls. por familia al año en ciertas áreas del país. c) Los bosques de manglar producen materia orgánica equivalente a 3,750 kg. de carbono/ha./año y minerales por cerca de 360 kg./ha./año. Estos compuestos orgánicos y minerales son de importancia crítica y benefician a las especies marinas a la acuicultura y al funcionamiento de ecosistemas como los arrecifes coralinos y las praderas de pastos marinos. La valuación económica de los beneficios de estos flujos de nutrientes sobre la ostricultura en la

provincia de Surat Thani, fue estimada en el orden de 42,000 Dls./ha./año o un total de aproximadamente 8 millones de Dls. anualmente.

A fin de alcanzar un equilibrio apropiado entre la conservación de manglares y sus diferentes usos, se propusieron una serie de incentivos económicos orientados a estimular los cultivos intensivos de la camaricultura, alentar los proyectos que combinen la silvicultura con la camaricultura, promover planes de reforestación de manglares degradados y alentar proyectos de manejo de manglares.

La silvicultura

Los ritmos de la destrucción de los bosques tailandeses son de los más altos entre las regiones tropicales del mundo. Para revertir estas tendencias se han propuesto incentivos económicos orientados a alterar la distribución de los costos y beneficios de la explotación forestal en favor de las poblaciones locales. Los programas, proyectos y contratos de explotación deben incluir cláusulas que aseguren y garanticen plenamente el bienestar de las poblaciones locales como partes integrantes de los mismos. Deben incluirse también el empleo de la mano de obra local, el diseño adecuado de obras de infraestructura y la asistencia técnica a las comunidades para planes de manejo de los recursos forestales.

Áreas naturales protegidas y vida silvestre

El total de áreas naturales protegidas cubre alrededor del 12 por ciento del territorio tailandés (unos 60 mil km²). Sin embargo, la política actual de creación de estas áreas ha sido la fuente de serios conflictos al nivel de las poblaciones locales. Éstas han sido excluidas sistemáticamente de los planes de manejo de tales áreas. Para revertir la situación se ha recomendado proteger áreas a través de incentivos orientados a impulsar los planes de manejo que promuevan la participación local en la elaboración y ejecución de los mismos. Una amplia gama de incentivos directos incluyen el pago por daños ocasionados a los cultivos por la fauna silvestre, subsidios directos para reducir el acceso de la población a los bosques y una alta prioridad a proyectos de desarrollo rural.

Finalmente, se proponen una serie de incentivos a fin de garantizar el flujo de los beneficios generados por los visitantes a los parques y áreas de reservas hacia las poblaciones locales. Concesiones para la prestación de diversos servicios turísticos, programas de entrenamiento, cuidado de la reserva, etc.

FUENTE: McNeely, J. A. y R.J. DOBIAS. "Economic incentives for conserving biological diversity in Thailand" , *AMBIO*, Vol. 20, Núm. 2, 1991, pp. 86-90.

CASO 4: INCENTIVOS ECONÓMICOS PARA CONSERVAR LA BIODIVERSIDAD: ALGUNAS EXPERIENCIAS AFRICANAS.

Para la inmensa mayoría de la población africana, las plantas y los animales silvestres constituyen una fuente indispensable de provisión de alimentos, medicinas, materiales de

construcción e ingresos. Los ríos y los lagos son un medio de transporte, suministran agua a hombres y animales, y proporcionan hábitat para sus numerosas pesquerías; las zonas costeras son una fuente permanente de sustentabilidad para las poblaciones del continente. La modernización de las estructuras productivas en algunas regiones de este vasto territorio ha significado el agotamiento del rico flujo de recursos de sus sabanas, bosques, humedales y costas. La incorporación del continente a los procesos de globalización de la economía ha incluido nuevas tecnologías y nuevas formas de explotación de los recursos, que han desequilibrado la capacidad de sustentación de los ecosistemas. La virtual extinción de los rinocerontes y el casi exterminio de los elefantes, y aun la desaparición de poblaciones humanas enteras, como el pueblo Ik de Uganda, son los ejemplos más dramáticos.

En África, los incentivos económicos han operado muchas veces en contra de la conservación de los recursos. En Botswana, una combinación de incentivos económicos promovidos por políticas gubernamentales que favorecen a la ganadería ha ocasionado el sobrepastoreo y la degradación de sus sabanas. Tales incentivos incluyen elevados precios artificiales (ofrecidos por la Comunidad Económica Europea), servicios veterinarios a bajo costo, obras de infraestructura para proporcionar agua a los hatos, bajas rentas de la tierra y un mejoramiento de las rutas de comercialización. Las ganancias monetarias de corto plazo benefician a un reducido número de ganaderos, que tienen el poder de exportar montos significativos de carne a Europa.

En Camerún, amplias zonas han sido devastadas por la construcción de presas (entre ellas el Parque Nacional de Waza). La reducción de los flujos hacia las planicies de inundación ha significado la declinación dramática de las pesquerías, de las que dependen miles de pobladores. Los cultivos de arroz prácticamente han cesado. Los pastos de las planicies se han degradado con la pérdida de especies perennes que dependían de los flujos regulares. La pérdida de 900 km² de pastos de las planicies de inundación, ha significado el decrecimiento de la capacidad de carga para cerca de 100,000 a 150,000 cabezas de ganado. La fauna silvestre también ha sufrido las consecuencias de estos cambios. La población de antílopes ha declinado de 30,000 a sólo 2,000 ejemplares. Los incentivos económicos asociados al aprovechamiento de los recursos acuáticos con fines hidroeléctricos y agrícolas, financiados por las agencias internacionales de desarrollo, han operado en Camerún, como en otras regiones del continente africano, en contra de la biodiversidad, favoreciendo a unos cuantos agricultores y ganaderos ricos.

Las políticas gubernamentales basadas en incentivos económicos que favorecen la conversión de los recursos biológicos a la ganadería y la agricultura han rebasado los límites de sustentabilidad, como pueden ser los casos de Rwanda y Burundi, donde esta situación se refleja en las altas tasas de migraciones internas de población. En otros países, como Kenya, los deterioros que se operan en los ecosistemas no pueden prolongarse por más tiempo. Allí se pierden un promedio de 300 mil ha. de bosques tropicales cada año. A esta tasa el país quedará devastado al fin del siglo.

Cambiar estos efectos perversos de los incentivos económicos requiere de una razonable comprensión de incentivos directos, indirectos y desincentivos y de las estrategias para aplicarlos. Estos intentos ya se han realizado en el continente.

En Madagascar, por ejemplo, nuevos parques nacionales se han desarrollado sobre la base de un amplio rango de incentivos económicos. En el *Parque Nacional de Andohahela* (76,020 ha.), se colectan plantas tradicionalmente usadas como medicinas y para la alimentación; y se desarrollan obras de irrigación con el apoyo de las comunidades para mantener la población de árboles. En Kenya, en la *Reserva de la Biosfera del Monte Kulal*, una serie de incentivos económicos se han utilizado para conservar la tierra, la fauna silvestre y las culturas locales. Incentivos que fueron concebidos en consulta con las poblaciones locales y que pretenden operar dentro de las restricciones impuestas por la tradicional economía pastoral de los pobladores del área. En Tanzania, en el área de la *Reserva Selos*, se ha puesto en práctica un programa orientado a mejorar las condiciones de vida de 11 comunidades que viven dentro de la reserva. Tal programa comprende un paquete de proyectos orientados a la conservación y la utilización sustentable de los recursos biológicos. En Zimbabwe, para promover la conservación de la fauna silvestre en tierras comunales se establecieron una serie de reservas cinéticas donde los ingresos generados por los cazadores se pagan a las comunidades locales. Como resultado de este sistema de incentivos relativamente simple, algunas especies protegidas han incrementado su número y su alimentación se vende a los administradores a precios subsidiados.

Algunos países africanos ya han proporcionado incentivos económicos a las empresas privadas orientados a conservar la biodiversidad. En Zambia, una empresa privada ha tomado su cargo el manejo del *Parque Nacional de Kasanka*. Los objetivos son rehabilitar el parque y desarrollar el turismo.

FUENTE: McNeely, J., "Economic incentives for conserving biodiversity: Lesson for Africa", *AMBIO*. Vol. XXII, Núm. 2-3, 1993, pp. 144-150.

CASO 5: ACUERDO MERCK INBio

En septiembre de 1991 fue anunciado un acuerdo entre el Instituto Nacional de la Biodiversidad de Costa Rica (INBio) y la empresa Merck & Compañía, una de las mayores corporaciones farmacéuticas del mundo. Suscrito por dos años, se trataba de un "un acuerdo para la colaboración en materia de investigación", bajo el cual Merck se comprometía a pagar a INBio una suma de \$1 millón de dólares por todas las plantas, insectos y muestras de suelos que el Instituto pudiera recolectar en el periodo del acuerdo, además de un porcentaje de regalías (que no fue hecho público), sobre cualquier producto farmacéutico que Merck desarrollara a partir de las muestras y colecciones proporcionadas por INBio.

Bajo el acuerdo, Merck obtenía la exclusiva de los derechos para evaluar aproximadamente 10,000 muestras que INBio se comprometía a proporcionar a la corporación farmacéutica. INBio podría establecer acuerdos similares con otras multinacionales, pero no podría ofrecer las mismas muestras sin el permiso previo de Merck. Además la empresa se beneficiaba por la recepción de un número de muestras de plantas, insectos y suelos ya identificadas y clasifi-

cadras, porque las muestras tendrían que ser extraídas y procesadas por personal de INBio antes de ingresar a los laboratorios de Merck. El acuerdo especificaba que si Merck descubría cualquier ingrediente activo que le permitiera desarrollar un producto comercial, la compañía retendría todos los derechos de patentes sobre dicho producto. Aunque la corporación era escéptica con respecto a los resultados inmediatos del acuerdo, consideraba que mediante él se estaba protegiendo a una región que podría ser potencialmente destruida. Desde la perspectiva de la empresa, este *valor de opción* justificaba el acuerdo.

Por su parte, Costa Rica obtendría diferentes beneficios del acuerdo. Uno de los más importantes y menos tangibles era la habilidad para utilizar de una manera sustentable sus recursos naturales. Además del millón de dólares pagados por Merck, INBio se beneficiaba al mismo tiempo de las transferencias tecnológicas, bajo la forma de asesorías de personal científico y donaciones de equipos para desarrollar sus actividades de colecta y los procesos de extracción de muestras. Eventualmente si científicos costarricenses deseaban continuar su adiestramiento podrían realizar estancias en cierto laboratorios de la empresa. Costa Rica consideraba también la posibilidad de que esta transferencia le permitiría a largo plazo desarrollar su propia industria biotecnológica. Además, las regalías que INBio recibiría serían usadas para la conservación de la biodiversidad. El monto de tales regalías podrían exceder a lo obtenido por las ventas de bananas y café, dos de los principales productos de exportación. Hacia 1993, el Ministerio de Recursos Naturales de Costa Rica ya había recibido los primeros fondos del acuerdo que serían empleados para mantener un parque marino en la Isla de Cocos.

El acuerdo ha suscitado un intenso debate entre científicos, académicos, ambientalistas, planificadores, políticos y organizaciones de las comunidades locales conectados con los problemas de la conservación de la biodiversidad.

FUENTE: Blum, E. "Conservation Profitable. A Case Study of the Merck/INBio Agreement". *Environment*, Vol. 35, Núm. 4, 1993, pp. 17-45.

BIBLIOGRAFÍA

- Barbier, E. B., J. C. Burgess y A. Markandya. "The economics of tropical deforestation", *AMBIO*, Vol. XX, Núm. 2, pp. 55-58, 1991.
- Barbier, E. B. *Economics and ecology. New frontiers and sustainable development*, Chapman & Hall, 1993, 205 pp.
- Barbier, E. B. "The environmental effects of trade in the forestry sector" en OCDE, *The environmental effects of trade*, Paris, 1994, 206 pp.
- Barde, J. P. & D. W. Pearce. (Eds.). *Valuing the environment*, Earthscan Publications Ltd., London, 1991, 271 pp.
- Blum, E. "Conservation Profitable. A Case Study of the Merck/INBio Agreement", *Environment*, Vol. 35, Núm. 4, 1993, pp. 17-45.
- Chopra, K. "The value of timber forest products: An estimation for tropical deciduous forest in India", *Economic Botany*, Vol. 47(3), 1993, pp. 251-257.
- CRUCIBLE Group, *Gente, plantas y patentes. Impactos de la propiedad intelectual sobre la biodiversidad, el comercio y las sociedades rurales*, Editado por CIID y NORDAN-Comunidad, 1994, 106 p.
- Dixon, J. A. y P. B. Sherman. "Economics of protected areas", *AMBIO*, Vol. 20. Núm. 2, 1991, pp. 68-74.
- Farmer, L. "The role of private enterprise in the sustainable management of the Kasanka National Park in Zambia", Ponencia en el *IVth World Congress on National Parks and Protected Areas*, Caracas, Venezuela, 10-12 de febrero de 1992.
- Flint, M. "Biological diversity and developing countries" en Anil Markandya and J. Richardson (Eds.), *The Earthscan reader in Environmental Economics*, Earthscan Publications Ltd, London, 1992, 469 p.
- Fisher, A. C. *Resources and environmental economics*, Cambridge University Press, Cambridge, UK., 1981, 284 p.
- IUCN. "Parks and Progress", *IVth World Congress on National Parks and Protected Areas*, Caracas, Venezuela, 1993, 240 pp.
- Markandya, A. & J. Richardson. *Environmental Economics*, Earthscan Publications Ltd. London, 1992, 469 p.
- McNeely, J. A. *Economics and biological diversity: Developing and using economic incentives to conserve biological resources*, International Union for Conservation of Nature and Natural Resources (IUCN), Washington, D.C., 1988, 236 pp.
- McNeely, J. A. "How conservation strategies contribute to sustainable development", *Environmental Conservation*, Vol. 17, Núm. 1 Spring 1990, pp. 9-13.

- McNeely, J. A. y R. J. Dobias. "Economic incentives for conserving biological diversity in Thailand", *AMBIO*, Vol. 20 Núm. 2, 1991, pp. 86-90.
- McNeely, J. A. "Economic incentives for conserving biodiversity: Lessons for Africa", *AMBIO*, Vol. 22, Núm. 2-3, 1993, pp.144-150.
- Munasinghe, M. "Valuation in the management of biological diversity" en C.A. Perrings *et al*, *Biodiversity Conservation. Problems and Policies*, Munasinghe, M. "Environmental economics and biodiversity management in developing countries", *AMBIO*, Vol. XXII, Núm. 2-3, mayo, 1993, pp. 126-135.
- Myers, N. *The primary source: Tropical forest and our future*, W.W. Norton, N.Y. 1984, 399 p.
- Myres, N. "Tropical forest and their species going, going...?" en Wilson, E.O. (Ed.), *Biodiversity*, National Academic Press., Washington,D.C., 1988, pp. 28-35.
- Mwangi-Wa Githinji y CH. Perrings. "Social and ecological sustainability in the use of biotic resources in Sub-Saharan Africa", *AMBIO*, Vol. 22. Núm. 2-3, 1993, pp. 110-116.
- Noorgard, R. "Coevolutionary Development Potential", *Land Economics*, Vol 60, Núm. 2, 1984, pp. 160-173.
- Norgaard, R. B. "The rise of the global exchange economy and the loss of biological diversity" en Wilson, E. O. (Ed.), *Biodiversity*, National Academic Press. Washington, D. C., 1988, pp. 206-211.
- Pearce, D. y N. Myers. "Economic values and the environment of Amazonia", en D. Goodman y A. Hall (eds.), *The future of Amazonia: Destruction or sustainable development*. St. Martin's Press, New York, 199....
- Pearce, D. *Economic values and the natural world*, Earthscan Publications Limited, London, 1993, 129 p.
- Pearce, D. y D. Moran. *The economic value of biodiversity*, An Earthscan Original Economics & Environment-IUCN, 1994, 172p.
- Pearce, D. W. y R. K. Turner. *Economics of natural resources and the Environment*, The John Hopkins University Press, 1990, 378 p.
- Pearce, D. W. y C. A. Perrings, "Biodiversity conservation and economic development: local and global dimensions" en C. A. Perrings, K. G. Mäler, C. Folke, C. S. Holling y B. O. Jansson, *Biodiversity conservation. Problems and policies*, 1994.
- Peters, M., A. H. Gentry y R. O. Mendelsohn. "Valuation of an Amazonian Rainforest", *Nature*, Vol. 339: 1989, pp. 655-656.
- Perrings, C. "Biotic diversity, sustainable development, and Natural Capital" en AM Jansson, M. Hammer, C. Folke y R. Costanza (eds): *Investing in capital natural*, Island Press, Washington, D. C., 1994.

- Randall, A. "Benefits, Costs, and the safe minimum standard of conservation" en D. W Bromley (ed), *The handbook of environmental economics*, Blackwell handbooks in economics, Blackwell Oxford UK, Cambridge, USA. 1995.
- Randall, A. "The value of biodiversity", *AMBIO*, Vol. XX, Núm. 2, April, 1991 pp. 64-68.
- Raven, P. H. "Our diminishing tropical forest", en Wilson, E. O. (Ed.), *Biodiversity*. National Academic Press, Washington, D. C. 1988, pp. 119-122.
- Repetto, R. "Deforestation in the tropics", *Scientific American*, Vol. 262(4), 1990, pp. 36-42.
- Ruitenbeek, J. "The rainforest supply price: a Tool for evaluating rainforest conservation expenditures", *Ecological Economics*, Vol. 6, Núm. 1, July, 1992, PP. 57-78.
- Runge, C. F. "The environmental effects of trade in the Agricultural Sector" en OCDE, *The environmental effects of trade*, Paris, 1994, 206 pp.
- Tobias, D. y R. Mendelsohn. "Valuing ecotourism in a tropical rain-forest reserve", *AMBIO*, Vol. XX, Núm. 2, Abril, 1991, pp. 91-93.
- Turner, K. "Economics and wetlands management", *AMBIO*, Vol. XX, Núm. 2, 1991, pp. 59-63.
- Turner, R. K., D. Pearce y Y. Batemen, *Environmental economics. An elementary introduction*, Harvester Wheatsheaf, 1994, 328 pp.
- UNEP, *Convention on biological diversity*. Environmental Law and Institutions Programme Activity Centre, *Directrices para los estudios por países sobre la diversidad biológica*, UNEP/Bio.Div./Guidelines/CS/Rev.2, Nairobi, Kenya, 1993.
- Vázquez, C. L. "Legislación y propuestas populares sobre recursos genéticos", en *Biodiversidad*, Núm. 2, diciembre de 1994.
- Vogel, J. H. "El uso exitoso de instrumentos económicos para fomentar el uso sustentable de la biodiversidad, seis estudios de caso en América Latina y El Caribe", *Informe Preliminar para la Cumbre de las Américas sobre el Desarrollo Sustentable*, Bolivia, del 6 al 8 de diciembre, 1996.
- Vogel, J. H. (Ed.). *De conocimientos tradicionales a secretos comerciales: consentimiento previo informado y bioprospección* (En prensa), 1997.
- Wells, M. "Biodiversity conservation, affluence and poverty: Mismatched costs and benefits and efforts to remedy them", *AMBIO*, Vol. 21. Núm. 3, 1992, pp. 237-243.
- WRI-IUCN-UNEP. *Global biodiversity strategy. Guidelines for action to save, study, and use Earth's biotic wealth sustainability and equitably*, 1992.

IV. LA ECONOMÍA ECOLÓGICA DE LA BIODIVERSIDAD

La emergencia de la economía ecológica en el debate teórico de los problemas que se plantean en las relaciones entre la ecología y la economía, ofrece nuevas vertientes en el análisis de los problemas vinculados con la valuación económica de los recursos naturales y la biodiversidad. Y, por lo tanto, con la identificación de las opciones políticas y de los instrumentos de acción frente a su degradación y conservación.

En la historia de las revoluciones científicas, queda claro que éstas se han dado a partir del surgimiento de problemas que las estructuras científicas existentes no pueden abordar con sus instrumentales analíticos. Este es el caso de la economía ecológica. El conjunto de problemas que la ha estimulado, está ligado a dos cuestiones críticas a las que la visión de la ecología y la economía como ciencias separadas, no puede dar respuestas satisfactorias. La primera es el hecho de que la dinámica de los ecosistemas no está separada de la evolución de los sistemas económicos. A pesar de los diferentes ámbitos de ambas ciencias, existen indudables interdependencias que no es posible explicar con las herramientas analíticas de una sola de ellas. La segunda cuestión es que las actividades económicas han jugado, sobre todo en los últimos siglos de civilización industrial, un papel cada vez más relevante en el comportamiento de los sistemas ecológicos, que ha terminado por influir en la dinámica de estos sistemas, y finalmente, sobre el comportamiento y la dinámica misma del sistema ecológico-económico global. (Perrings, 1995).

La necesidad de conocer el comportamiento del dinámico y complejo sistema ecológico-económico, ha propiciado el surgimiento de la economía ecológica como una nueva ciencia transdisciplinaria, directamente involucrada con una percepción holística acerca de cómo trabajan las estructuras conjuntas de la ecología y la economía, cuáles son los cambios biofísicos y económicos que describen la conducta del sistema total; cómo evolucionan las interacciones entre la ecología y la economía y cuál es el significado de las escalas relativas de la economía en la evolución del sistema completo. Se trata de una visión que involucra interacciones bióticas y humanas con dinámicas planetarias, donde las incertidumbres y la sorpresas se transforman en una parte integral de un conjunto anticipado de respuestas adaptativas (Costanza, 1989 y 1991).

Es a partir de esta visión unificada e integrada de la economía y la ecología que la economía ecológica se incorpora al debate ambiental de nuestro tiempo. De partida, concibe a la naturaleza y sus recursos como concentraciones de *energía utilizable*. Antes que una materia pasiva e inagotable, la naturaleza es concebida, esencialmente, como un sistema complejo, incluyente, no lineal e impredecible; y la economía como un subsistema dinámico abierto, entrópico y unidireccional. Ambos, naturaleza y economía, pertenecen a un sistema global finito. De la naturaleza fluyen hacia la economía recursos naturales de baja entropía. A la naturaleza afluyen, procedentes de la economía, energía disipada (no útil) y desechos contaminantes. Dado que es imposible para cualquier subsistema, incluido el subsistema económico, crecer de un modo infinito en el seno de un sistema global finito, el funcionamiento de la economía requiere forzosamente del mantenimiento de la biodiversidad bajo la forma de energía útil y de recursos de baja entropía; y para su sostenimiento precisa limitar los pro-

cesos económicos capaces de ocasionar desequilibrios irreversibles en el funcionamiento del sistema global (Folke, 1991; Folke *et al.* 1994).

La importancia de considerar en un sólo sistema global a las estructuras económicas y ecológicas radica, en primer lugar, en un cambio de visión que permite comprender un hecho crucial: ambas *coevolucionan*, esto es, se comportan como un sólo sistema ecológico-económico. Y, el segundo, pone de manifiesto el hecho de que el análisis del comportamiento del sistema global, permite comprender la evolución de las interacciones entre los sistemas ecológicos y económicos, como procesos dinámicos que interactúan entre sí y determinan, a partir de estas interrelaciones, el comportamiento del sistema global (Norgaard, 1984; Boulding, 1985; Costanza, 1989).

Por esta circunstancia, “cuando los economistas se ocupan de las cosas vivientes, y especialmente de los grandes sistemas de cosas vivientes, no pueden pensar en ellos **sólo** como recursos para la movilización de la economía humana. Por el contrario, la economía humana deberá administrarse teniendo presente la salud de la biosfera... cuando se contemplan las relaciones humanas con otras cosas vivientes, en el contexto de una comunidad de comunidades, se pasa a una *visión biocéntrica*.” (Daly y Cobb, 1993).

Al ubicar a los procesos económicos en el contexto más amplio de esta “comunidad de comunidades”, esto es, de los genes, especies y ecosistemas que constituyen la biodiversidad, la economía ecológica cambia de un modo radical los términos del debate, los lleva hacia un enfoque holístico. En efecto: la reconsideración de la naturaleza como una fuente finita de recursos de baja entropía, la comprensión de los recursos como energía incorporada, el entendimiento de los procesos económicos como entrópicos y unidireccionales; y, finalmente, el reconocimiento de que “en nuestro cosmos económico no hay un movimiento circular uniforme de los bienes entre los hombres, sino un movimiento por sectores ecológicos interdependientes a través de órbitas elípticas” (Daly, 1989), ha sido crucial para la comprensión de las bases biofísicas de la economía.

Los modelos de economía ecológica elaborados a partir de estas consideraciones teóricas y estos replanteamientos, amplían notablemente la discusión sobre el carácter de las relaciones de la economía y la ecología y sobre el papel de la biodiversidad en el funcionamiento del sistema global. Tales modelos ponen de manifiesto tres distintos, pero estrechamente interrelacionados, aspectos de estas relaciones. El primero se refiere al hecho de que la economía y la ecología funcionan en un sistema conjunto. El segundo, pone de relieve que la dinámica del sistema ecológico-económico se caracteriza por cambios discontinuos (o discretos) próximos a sus valores críticos en sus umbrales, y que esto es cierto tanto para los recursos bióticos y abióticos, como para el sistema global. Y el tercero se refiere al reconocimiento de que la organización, el vigor y la salud del sistema global depende menos de la estabilidad de un recurso específico o de una componente individual, que de *la resiliencia* del sistema o de la habilidad del sistema para mantener sus funciones frente a las tensiones externas a las que se encuentra sujeto. (Holling, 1973, 1986, 1987 y 1994; Nicolis, 1992; Perrings, 1995; Barbier *et al.*, 1994).

El hecho crucial es que cada una de estas formas de comportamiento del sistema ecológico-económico afecta la valuación de los recursos y servicios ecológicos y, por lo tanto, a la de la biodiversidad. El valor económico de los ecosistemas se encuentra estrecha e indisolublemente interconectada con el de sus funciones físicas, químicas y biológicas dentro de un solo sistema global. A lo que

hay que agregar otra cuestión igualmente importante: cada una de estas formas de comportamiento afecta también la naturaleza de las respuestas políticas ante los cambios del sistema global, tanto en términos de los objetivos de tales respuestas como de los instrumentos que se utilicen para alcanzarlos.

¿Cómo cambian estos argumentos nuestra comprensión de la biodiversidad y de los problemas vinculados con su pérdida y conservación? En primer lugar, la atención se traslada de un problema estructural (los componentes, la magnitud de la pérdida, su conservación), hacia los aspectos funcionales y cualitativos de la biodiversidad. Para la economía ecológica, la biodiversidad es una propiedad de una maquinaria biológica compleja de la que depende el equilibrio termodinámico del planeta. Dentro de este complejo sistema, cada gen, cada especie y cada ecosistema desempeñan un papel en el equilibrio global. La biodiversidad asegura que el sistema pueda seguir funcionando dentro de condiciones ambientales cambiantes. Se trata por consiguiente de una característica del sistema global que está sujeta a perturbaciones, irregularidades y aberraciones. Éstas son parte integral de la biodiversidad. Sin ellas los genes, las especies y los ecosistemas que la integran no pueden funcionar apropiadamente. Por lo tanto, el valor de la biodiversidad está ligado a su carácter de mecanismo de seguridad contra la pérdida de servicios ambientales, esenciales para el funcionamiento del sistema total (Solbrig, 1994).

Hay, pues, una liga directa entre biodiversidad y *resiliencia*. La resiliencia es una función creciente de la complejidad de los ecosistemas (Holling, 1986 y 1987). Esto implica que la habilidad de un ecosistema para coevolucionar con su medio ambiente depende de la amplitud de opciones coevolutivas que se mantengan disponibles. Esto es: la resiliencia es un función creciente del tamaño del conjunto de oportunidades coevolutivas. Por esta circunstancia el valor instrumental de la biodiversidad es el de mantener al más alto nivel este conjunto de opciones. La pérdida de resiliencia se encuentra directamente asociada con la reducción de la productividad biológica y, por lo tanto, con la pérdida de servicios ambientales, que no tienen sustitutos y que son de importancia crítica para la sustentabilidad del sistema económico (Perrings, 1994).

¿Cuál es el significado de este cambio en términos de la valuación económica? En una economía de mercado el problema económico esencial es que la componente ecológica del sistema ecológico-económico no es observable, ni mucho menos controlable, a través de los mecanismos de los precios. El valor social de los usos de la biodiversidad, el que corresponde a los servicios directos e indirectos suministrados a la sociedad por los organismos que la integran, tampoco es medible, ni aún de un modo probabilístico. En estas circunstancias, la estrategia más práctica y prudente es garantizar **el funcionamiento** del componente ecológico del sistema global, esto es, garantizar el funcionamiento de su *resiliencia*.

El foco de atención se traslada así hacia el papel que juega la biodiversidad en el mantenimiento de la función y resiliencia de los ecosistemas y a las implicaciones de cualquier perturbación del sistema ecológico, resultante de la pérdida de la biodiversidad sobre las actividades económicas, el bienestar y, en última instancia, la existencia humana. De tal modo que admitiendo que la extinción de especies es la más fundamental e irreversible manifestación de la pérdida de la biodiversidad, las implicaciones más profundas se dan al nivel de las funciones ecológicas y la resiliencia .

Un sistema funcional y resiliente depende tanto de sus genes, genotipos, especies y comunidades, como también de sus relaciones con los ecosistemas adyacentes y de su papel dentro del sistema global. La cuestión es entonces, cómo esta mezcla de biodiversidad contribuye a la sustentabilidad del sistema total. El mayor reto para la conservación de la biodiversidad es mantener el funcionamiento del ecosistema y mantener la resiliencia de los ecosistemas frente a los cambios y las perturbaciones.

Esto tiene una enorme importancia: *resiliencia y conservación* tienen exactamente la misma significación en términos políticos. Un mínimo de diversidad biológica es necesaria para mantener las funciones ecológicas y la resiliencia, que a su vez son necesarias para generar los múltiples recursos biológicos y los servicios ecológicos de los que dependen la actividad económica y el bienestar humano. De aquí que una estrategia orientada al mantenimiento de la organización, el vigor y la resiliencia de los sistemas ecológicos requiera de enfoques enteramente distintos en torno a los problemas de la conservación de la biodiversidad. Esta estrategia implica el mantenimiento de la mezcla de organismos: genes, especies y ecosistemas, que sostienen la resiliencia del sistema ecológico-económico.

Las aportaciones de la ecología a esta visión integrada de la economía ecológica, se han concentrado ampliamente en el esclarecimiento de las funciones que sostienen las actividades humanas de producción y consumo, o que afectan al bienestar del ser humano. Tales funciones están asociadas con un amplio rango de servicios ecológicos de los ecosistemas, tales como la regulación, la producción, el sostenimiento de la vida y la información. Entre dichas funciones figuran, algunas como las ofertas de aire y agua, la producción de alimentos y recursos naturales renovables y no renovables, el mantenimiento de la librería genética, la preservación y generación de suelos, el reciclaje de nutrientes, la filtración de contaminantes y la asimilación de desechos, la polinización de cultivos, la conservación del clima y de la capa de ozono, entre otros. Esta categoría de funciones ecológicas se conoce como *servicios ambientales*. Desde este mismo ángulo de visión, las principales estructuras de los ecosistemas, entre las que figura en primer término la biodiversidad, consisten de arreglos bióticos (genes, especies y ecosistemas) que tienen valores actuales y potenciales para la humanidad. Esta categoría de componentes biológicos las ha identificado como *recursos ecológicos* (Barbier *et al.*, 1994; Cuadro 1).

Cuadro 1. Las funciones de soporte de la vida de los ecosistemas

Regulación	Producción	Soporte	Información
Mantienen la actividad económica y el bienestar humano a través de:	Proporcionan recursos básicos tales como:	Proporcionan espacio y sustrato inter alia para:	Proporcionan beneficios estéticos, culturales y científicos a través de:
<ul style="list-style-type: none"> • protección contra las radiaciones cósmicas peligrosas • regulación climática • protección de cuencas 	<ul style="list-style-type: none"> • oxígeno, agua y alimentos • materias primas para la industria • energía y combustibles 	<ul style="list-style-type: none"> • habitación • agricultura, silvicultura pesca y acuicultura • industria 	<ul style="list-style-type: none"> • información estética • información espiritual y religiosa • educación e información científica

<ul style="list-style-type: none"> • prevención de la erosión y protección del suelo • almacenaje y reciclamiento de desechos domésticos e industriales • mantenimiento de la diversidad biológica 	<ul style="list-style-type: none"> • minerales • recursos bioquímicos • recursos genéticos 	<ul style="list-style-type: none"> • obras de infraestructura • recreación • conservación de la naturaleza 	<ul style="list-style-type: none"> • información potencial
---	---	---	---

FUENTE: Groot 1992; Ehrlich y Ehrlich, 1992; Folke, 1991, y Barbier *et al.* 1994.

Los *servicios y los recursos ecológicos* de valores humanos, se producen y sostienen por las funciones de los ecosistemas. En ambos procesos la biodiversidad juega un papel fundamental. Los *servicios y los recursos ecológicos* se generan a partir de interacciones entre organismos, poblaciones, comunidades y su medio ambiente geoquímico. En este contexto, el mayor reto que se plantea la economía ecológica es la de diseñar una estrategia que permita comprender mejor estas funciones, con el propósito consciente y deliberado de mantener el monto de biodiversidad que asegure la resiliencia de los ecosistemas y, por lo tanto, el flujo de servicios ambientales y recursos naturales hacia las sociedades humanas (Folke y Mäler, 1992).

Las propuestas de la economía ecológica (Barbier, *et al.*, 1994)

El primer paso es, entonces, emprender un replanteamiento de nuestras concepciones acerca de las funciones ecológicas críticas de los ecosistemas para el mantenimiento de la vida en la Tierra y para la existencia y el bienestar humanos. Esto no puede realizarse sino a partir de una colaboración interdisciplinaria, que rebase las fronteras de la ecología y la economía, para orientarse a la tarea formidable de sintetizar y analizar métodos que permitan tratar efectivamente con problemas ecológico-económicos. En términos de los problemas que plantea la biodiversidad esto significa claramente que el primer objetivo es el de obtener una mejor comprensión del papel de la biodiversidad, en el marco de las funciones ecológicas y los servicios que ella presta a los ecosistemas, incluyendo el del mantenimiento de su resiliencia en primer término. En segundo lugar, tendrá que abordarse de un modo integrado el problema de la pérdida de la biodiversidad y cómo remediarla; así como el papel que juega la economía en ambos propósitos.

El monitoreo de las estructuras y las funciones de ecosistemas críticos altamente productivos y de las especies que juegan un papel vital en sus comportamientos, debe ser mejorado sustancialmente sobre una base global, continental y regional. Este monitoreo debe informarnos sobre el estado de la biodiversidad y sobre las posibles consecuencias de su pérdida. Es evidente que para ello deben mejorarse los actuales equipos de herramientas técnicas y políticas. Habrá que explorar nuevos métodos de efectividad de costos, nuevas técnicas y nuevos instrumentos reguladores, que permitan trabajar en los umbrales a fin de no sobrepasar los límites sostenibles. Es claro que previamente deben investigarse muy cuidadosamente las condiciones bajo las cuales puedan utilizarse estas herramientas.

Este enorme desafío científico, requiere del diseño y la ejecución de una estrategia que debe partir del análisis de los ecosistemas más importantes: selvas tropicales, humedales, sistemas costeros y marinos, islas, etc. con el propósito consciente y deliberado de identificar y analizar los problemas comunes de los mayores ecosistemas: sus funciones críticas y sus problemas de manejo, de tal modo que se pueda construir un conocimiento colectivo y unificado sobre el papel de la biodiversidad en estos

grandes sistemas ecológico-económicos. Algunos ejemplos, presentados al final del capítulo, nos permiten percibir los alcances y las orientaciones de estos intentos.

Solamente un conocimiento de esta clase puede proporcionarnos la información adecuada para emprender, con probabilidades de éxito, el segundo paso de la estrategia: el diseño, la valoración y la ejecución de instrumentos y políticas de uso y manejo de la biodiversidad. En esta fase, deben identificarse las principales fallas de mercado y las políticas que contribuyan a la pérdida de la biodiversidad y proceder a su desmantelamiento. Sólo así se podrá garantizar la aplicación exitosa de los nuevos instrumentos.

En esta fase, el desarrollo de estrategias nacionales de conservación es de la más alta prioridad. En forma simultánea, organizaciones multilaterales deben tomar la responsabilidad de formular estrategias globales y regionales. De fundamental importancia será valorar la contribución de la biodiversidad a las economías y a las sociedades. Estos esfuerzos de los países pobres que cuenten con una alta biodiversidad deben apoyarse y financiarse por organismos internacionales de asistencia.

Finalmente, será preciso tomar acciones simultáneas a nivel local, regional y global. Iniciativas y acciones que se emprendan a un solo nivel no servirán para afrontar los problemas de la biodiversidad. Nuevas regulaciones a nivel de los mercados internacionales, acuerdos de compensación, premios globales, instrumentos económicos como los pagos por derechos de desarrollo, deberán ensayarse. Debido a que todas estas políticas deben traducirse en incentivos para los usuarios de los recursos, la atención a las motivaciones de las poblaciones locales y a la conservación y recuperación de los conocimientos indígenas será crucial.

Hacia una política prudente de conservación

Puesto que nuestros conocimientos actuales no pueden indicarnos con ninguna precisión, cuáles son los niveles críticos de conservación de la biodiversidad que nos permitan mantener el bienestar global y nuestra propia existencia. Dado que estos límites no son estáticos, y que dependen en alto grado de conductas humanas frente a la biodiversidad, lo que requiere una estrategia eficaz de conservación, es un conjunto altamente sensible (capaz de reaccionar al acercarse a límites críticos) de *estándares mínimos de salvaguardia o conservación (safe minimum standard: SMS) y de la aplicación de principios precautorios.*

¿En qué consisten estos *estándares mínimos de salvaguardia* y estos *principios precautorios*? Desde Ciriacy Wantrup (1952, 1968), los economistas de recursos naturales, y más recientemente, los economistas ambientales (Pearce y Turner, 1990) y los economistas ecológicos (Randall y Bishop, 1991, 1993), se han ocupado de cómo pueden afrontarse los problemas de la incertidumbre que el futuro le plantea a la conservación de los recursos biológicos y a la biodiversidad, y cómo pueden acotarse a la economía en la búsqueda de principios de sustentabilidad.

El estándar mínimo seguro de conservación plantea una estrategia práctica para afrontar el problema de la extinción de especies, en términos de la adopción de medidas de conservación bajo condiciones suficientes para asegurar la supervivencia de dichas especies. Una sencilla exposición de sus principios ofrecida por Tisdell (1990), presenta el caso de dos posibles estrategias alternativas ante dos posibles valoraciones de las especies en peligro. Las dos estrategias alternativas pueden ser: a) per-

mitir la extinción de las especies en peligro, E o b) preservarlas a un nivel mínimo de salvaguarda, SMS. Se asume que las dos posibles valoraciones son: a) s_1 las especies no tendrán ningún valor económico en el futuro; b) s_2 las especies tendrán un gran valor económico en el futuro. Esta situación se presenta en la tabla siguiente.

	s_1	s_2	
E	O	Y	Y
SMS	C	C - Y	C

Donde Y representa el máximo beneficio posible de preservar las especies (expresado como la pérdida de no conservarlas) y C indica el costo de conservarlas. Si el costo de salvar las especies es menor que su máximo posible de beneficios, si $C < Y$, la estrategia es adoptar el SMS, esto es, salvar a las especies de la extinción asegurando un estándar mínimo de conservación. La excepción se presentaría solamente cuando explícitamente se decidiera que los costos de salvar a la especie de la extinción fueran tan altos o intolerables para la sociedad, que los objetivos sociales deben prevalecer a pesar del peligro de extinción.

Adoptar una estrategia basada en los estándares de salvaguarda como objetivo de política de conservación de la biodiversidad, requeriría de la elaboración de estándares para la mezcla de organismos capaces de garantizar la resiliencia del sistema ecológico. Esta clase de mecanismos de seguridad no existen en la actualidad.

Sólo queda ensayar algunas estrategias prácticas sugeridas por el sentido común. Frente a la incertidumbre fundamental asociada con el comportamiento de sistemas complejos, como el sistema económico-ecológico, las propuestas de la economía ecológica buscan fijar límites a la economía cuando sus actividades amenacen con afectar la existencia del sistema total. Si la comprensión de la dinámica del sistema ecológico-económico indica que un patrón particular de crecimiento económico impulsa al sistema hacia umbrales que jamás han sido rebasados, entonces la economía ecológica propone que esta acción debe ser detenida, a menos que podamos controlar sus consecuencias.

Desarrollo sustentable y biodiversidad

Para la economía ecológica, la liga entre el desarrollo y la biodiversidad es directa. Las oportunidades asociadas con un *stock* de recursos biológicos constituyen una función creciente de la diversidad de estos recursos. Un incremento en la diversidad, *ceteris paribus*, implica un incremento en el conjunto de oportunidades, y tiene la misma significación que un incremento del acervo de capital de una economía. El valor de la biodiversidad es, pues, una parte integral del proceso de desarrollo (Pearce y Perrings, 1994).

La introducción del concepto de sustentabilidad a la discusión sobre el desarrollo permite a la economía ecológica introducir el concepto de *sistema resiliente*. Como ya se ha establecido, se trata de la propiedad que le permite a cualquier sistema acomodarse al cambio mientras mantiene su auto-organización (Holling, 1973, 1986, 1994). Lo que es importante para la sobrevivencia o sustentabilidad de un sistema ecológico es su habilidad para coevolucionar con su ambiente, esta característica

le brinda una holgura para sus opciones evolutivas. Es esta *resiliencia* la que determina las opciones disponibles para las generaciones futuras de organismos dentro del sistema y es el rango de evoluciones disponibles para las actuales generaciones de organismos, lo que determina la resiliencia del sistema. (Common y Perrings, 1992).

Dos cuestiones cruciales emergen de esta discusión. La primera se refiere al hecho de que la esencia de la sustentabilidad ecológica es el **cambio y la adaptabilidad**. La segunda, es la vinculación estrecha entre la biodiversidad y la resiliencia. La biodiversidad como medio de asegurar la resiliencia y la resiliencia como medio de asegurar la sustentabilidad del desarrollo (Pearce y Perrings, 1994; Holling, 1994). Puesto que ambos se refieren a sistemas dinámicos, la sustentabilidad del desarrollo es incompatible con *status quo*. En sistemas coevolutivos como el ecológico-económico, el mantenimiento del nivel de biodiversidad garantizará la resiliencia de la que dependen la producción y el consumo humanos. De lo que se trata en el proceso del desarrollo es, entonces, de evaluar cuidadosamente los cambios en el nivel y la composición de la biodiversidad, provocada por los cambios en la actividad económica y de valorar las oportunidades perdidas en cada paso que se de en el sinuoso camino del desarrollo.

Puesto que la pérdida de la biodiversidad transfiere costos no conocidos y, por lo tanto, incuantificables, a las generaciones futuras, proteger el interés de estas generaciones requiere de igual modo del mantenimiento de la resiliencia del sistema ecológico. Es dentro de esta capacidad de reaccionar positivamente frente a las perturbaciones externas que el sistema es más predecible y, por lo tanto, más controlable. Pero salvaguardar la resiliencia requiere, necesariamente, de imponer límites a la actividad económica. En el comportamiento del sistema ecológico-económico global, la pérdida de resiliencia implica que los límites de las actividades socioeconómicas se aproximan a niveles críticos. Por ello, mantener local, regional y globalmente a las actividades socioeconómicas dentro de la resiliencia de su base de recursos ecológicos, es el mayor reto en el camino de una sociedad hacia su sustentabilidad (Folke *et al.*, 1993).

Para la economía ecológica la sustentabilidad es una relación entre sistemas dinámicos generados por la economía humana y sistemas ecológicos más amplios, pero de cambios más lentos, en la cual: 1) la vida humana puede continuar indefinidamente, 2) los individuos pueden florecer, y 3) las culturas humanas pueden desarrollarse; pero en la cual los efectos de las actividades humanas permanecen dentro de límites, de tal modo que no destruyan la diversidad, la complejidad y la función del sistema ecológico de soporte de la vida (Costanza *et al.*, 1991).

Asegurar la sustentabilidad del sistema ecológico-económico, es la función principal de la biodiversidad. Y comprender esta función es crítico en términos de una estrategia hacia la sustentabilidad. Ningún sistema complejo como lo es la biodiversidad, puede ser manejado y usado de un modo sostenible, sin comprender su función dentro del sistema global. Y lo mismo: ninguna estrategia de conservación puede ser exitosa si no se orienta a salvaguardar la función más crítica de la biodiversidad: mantener a niveles altos la capacidad del sistema global para autoorganizarse.

En el largo plazo un sistema económico saludable sólo podrá existir en simbiosis con un sistema ecológico saludable (Costanza, 1991). Ambos son tan interdependientes, que aislándolos se corre el riesgo de no comprenderlos y de empobrecer nuestras estrategias de manejo.

Por otro lado, la sustentabilidad de la biosfera no es un problema ecológico, ni económico, ni social. Es una combinación integrada y simultánea de los tres. Depende enteramente de las capacidades adaptativas de los procesos que permiten la renovación en los ecosistemas, la economía y la sociedad (Holling, 1994).

CASO 1. DIVERSIDAD BIOLÓGICA, ESTABILIDAD DE LOS ECOSISTEMAS Y DESARROLLO ECONÓMICO.

Ciertas estructuras medibles del mundo natural se encuentran íntimamente conectadas con la integridad biofísica global, una de tales estructuras es la diversidad biológica. Un cuerpo creciente de investigaciones ecológicas reúne las evidencias de que la biodiversidad confiere estabilidad a los ecosistemas, proporcionándoles un mecanismo de amortiguamiento contra las perturbaciones naturales y artificiales, lo que les permite incrementar su productividad. Es bien conocido que la productividad de los ecosistemas es componente fundamental de la integridad biofísica de la tierra. Por lo tanto, la biodiversidad podría actuar como una medida de la integridad biofísica y su conservación puede proporcionar un marco viable para políticas que dirijan la actividad económica hacia una sustentabilidad biofísica global. Los instrumentos económicos para implementar una restricción sobre la biodiversidad podrían penalizar actividades económicas que directa o indirectamente causaran pérdida de biodiversidad y favorecer aquellas que la conservaran. Obviamente que restricciones de este tipo requieren de nuevas estructuras legales e institucionales de apoyo. Lo que las hace doblemente atractivas es que también conservaría el amplio potencial económico y los valores de opción de la biodiversidad, así como que eliminarían la separación de medidas para su conservación.

Antes de establecer este marco conceptual en torno a la biodiversidad, necesitamos saber primero, por qué la sustentabilidad biofísica es necesaria para el desarrollo económico; segundo, por qué la biodiversidad es una buena medida subrogada de los procesos ecológicos; tercero, necesitamos comprender por qué la conservación de la biodiversidad podría ser un motivador efectivo del desarrollo sustentable; y cuarto, necesitamos comprender las consecuencias económicas de corto y largo plazo, de conservar la biodiversidad, a fin de conocer lo que debemos agregar a la conservación de la biodiversidad, para diseñar una restricción sobre la actividad económica operable.

El problema para alcanzar la sustentabilidad biofísica es contemplado desde una perspectiva ecológico-económica. Desde esta perspectiva, la tarea primaria del desarrollo económico es comprender los límites de los sistemas naturales para diferentes clases y combinaciones de actividad económica. Solamente cuando estos límites sean conocidos podrían considerarse los efectos distributivos y de asignación de eficiencias. En este contexto, una restricción sobre la biodiversidad podría suministrar las medidas de los límites naturales, dentro de los cuales pudieran alcanzarse una asignación eficiente y una distribución equitativa.

La necesidad de la sustentabilidad biofísica del desarrollo económico

El problema de la escala de la economía global

Para lograr la sustentabilidad biofísica del desarrollo económico, hay dos problemas. El primero es que en un mundo en el que la escala del uso de recursos, por la población, es una fracción sustancial de la escala global del ciclo de recursos, los costos de apropiación deberían ser altos. En su mayoría estos costos son normalmente bajos. El segundo problema es que aún si se lograra asignar un precio correcto a los recursos naturales, los costos de su uso se descuentan en el futuro a tasas demasiado altas. Puesto que los procesos biogeoquímicos, tal como los ciclos de nutrientes que fluyen a través de los ecosistemas, usualmente operan en términos de años o décadas, los efectos totales de las actividades económicas sobre los procesos naturales son diferentes visto a la escala de nuestra vida. Es por lo tanto inapropiado descontar el futuro a las tasas estándares de 5% al año. En un mundo donde el futuro del bienestar humano depende tan fuertemente del estado futuro de los sistemas naturales, es más sensible descontar el futuro en tasas medidas con respecto al tiempo de los ciclos biogeoquímicos para absorber las perturbaciones antropogénicas, que a tasas medidas con respecto a las vidas humanas.

El problema de la cuantificación de la sustentabilidad

¿Cómo sabemos si se alcanzó, o cuando, se alcanza la sustentabilidad biofísica, y cuál es la mejor ruta para alcanzarla? Hay dos capas de ignorancia que deben ser removidas antes de intentar dar unas respuestas. La primera es establecer si los sistemas naturales tienen umbrales más allá de los cuales pasan súbitamente a otro estado. Igual si esta primera capa de ignorancia puede removerse, se presenta una segunda, la cual se deriva del hecho de que las interacciones económico-ecológicas son complejas: no sabemos cómo establecer apropiadamente los límites biofísicos de las actividades económicas. Aunque pudiera resolverse, es necesario también considerar medidas subrogadas de la integridad biofísica.

Biodiversidad y procesos ecológicos

La solución : una medida subrogada

Medidas subrogadas de integridad biofísica podrían operar en una forma consistente en todas las regiones geográficas y serían fácilmente cuantificables. Un candidato puede ser la estabilidad de los flujos de energía o nutrientes a través de los ecosistemas. Estos flujos son elementos substanciales de la integridad biofísica global.

La biodiversidad como medida de integridad biofísica

Para que la biodiversidad sea una medida de integridad biofísica debe demostrarse que ella tiene una clara asociación con los procesos de los ecosistemas, tal como el ciclo de nutrientes.

Con la fuerte evidencia de que la riqueza de especies estabiliza los procesos de los ecosistemas, se vuelve lógica la propuesta de la biodiversidad como medida de la integridad biofísica.

Los ecosistemas que están “completamente cargados” en términos de biodiversidad serán los más resilientes y productivos, y cumplen plenamente su función en los procesos geoquímicos globales, sobre la que está sustentada la economía global.

La conservación de la biodiversidad no solamente asegura el “valor de opción” de una permanente estabilidad ecológica, sino que también garantiza su uso corriente, más las opciones de usos futuros sobre la amplia variedad posible de recursos genéticos. Como un motivador del desarrollo sustentable, la conservación de la biodiversidad podría ser, por lo tanto, altamente eficaz.

Esto no quiere decir que los costos económicos serían bajos, sino que la conservación de la biodiversidad tendría un alto grado de apalancamiento en la transición hacia la sustentabilidad biofísica, y hacia el mantenimiento de la sustentabilidad una vez que se haya alcanzado.

FUENTE: Smith, F. “Biological diversity, ecosystem stability and economic development. Methodological and ideological options”, *Ecological Economics*, núm 16,1996, pp.191-203.

CASO 2. LA VALUACIÓN ECONÓMICO-ECOLÓGICA DE LAS SELVAS Y BOSQUES TROPICALES

La conversión y la degradación de las selvas y bosques tropicales del mundo se ha identificado como el mayor factor crítico del problema de la biodiversidad. La razón es clara: la vasta mayoría de especies terrestres pertenecen a este ecosistema. De aquí que cualquier atención a los problemas de pérdida de especies se encuentre estrechamente correlacionada con el reto de conservar estos ecosistemas forestales.

Status mundial de las selvas y sus tendencias

El área total de selvas fue estimada, por la FAO (1993) en alrededor de 1,756 millones de hectáreas (mn ha.) en 1990; aproximadamente 36 por ciento del área total de los trópicos. De ésta superficie, las selvas tropicales húmedas (718 mn ha.) y una mezcla de bosques deciduos (578 mn ha) forman en conjunto el 74 por ciento de los bosques tropicales del área. Por regiones, América Latina y el Caribe cuentan con la más amplia extensión de bosques tropicales (918 mn ha.), le sigue África (520 mn ha.) y en tercer lugar se encuentran Asia y el Pacífico (311 mn ha.). Dentro de la zona tropical, más de la mitad de selvas se concentran en tres países: Brasil, Zaire e Indonesia.

La extensión de tierra ocupada por plantaciones en los trópicos es relativamente pequeña comparada con la de las selvas y bosques tropicales. En 1990 el área total de plantaciones era de 43.9 mn ha., pero el total neto sólo llegaba a 30.7 mn ha. Esto es menos del 2 % del área total de selvas y bosques tropicales, según los datos de la FAO.

La deforestación entre 1981-90 fue de 15.4 mn ha. cada año (pa) en promedio, lo que corresponde a una tasa anual compuesta de deforestación de 0.8 por ciento. La deforestación tropical se concentró en América Latina y el Caribe y en África. Asia y el Pacífico experimentaron una más baja extensión de deforestación, debido a su relativamente pequeña masa forestal, la

que exhibe sin embargo una alta tasa de deforestación estimada en 1.2 por ciento. De los países tropicales, Brasil e Indonesia presentan las más altas tasas de pérdidas anuales de sus bosques (3.7 y 1.2 mn ha. pa respectivamente). Sin embargo, las tasas de deforestación son notablemente más altas en aquellos países con relativamente pequeños recursos forestales, como Filipinas (3.3%), Tailandia (3.3%) Costa Rica (2.9%), Paraguay (2.7%) y Malasia (2.0%).

Durante 1981-90 las plantaciones forestales se incrementa anualmente en un promedio de 2.6 mn ha. y el área neta en 1.8 mn ha. pa. Así, el área neta plantada cada año representa sólo 12 por ciento del área total deforestada en los trópicos cada año. Hay pues, un claro y serio problema de deforestación tropical.

Ecología forestal y el papel de la biodiversidad

Desafortunadamente los modelos ecológicos existentes no nos pueden despejar las incertidumbres existentes respecto de los factores que controlan la extinción de especies en las selvas tropicales. Necesitamos saber más acerca de las tasas de conversión/extinción para poder estimar mejor las pérdidas de especies y los cambios de composición relacionados con el aclareo, especialmente cuando este aclareo permite la regeneración de bosques secundarios o el establecimiento de plantaciones. Evidentemente necesitamos saber más allá de las especies que se pierden. Necesitamos saber con urgencia si estamos perdiendo las especies y los procesos críticos que pueden alterar la resiliencia del ecosistema. Hasta ahora, la información que nos brinda la ecología nos permite saber que solamente un pequeño conjunto de especies y procesos físicos son críticos para la estructura, la función y el comportamiento de los sistemas terrestres. Sobre estas bases, la prioridad de las investigaciones y de las inversiones en la protección deberían colocarse en estructuras variables y en el conjunto de especies y procesos críticos. El reto es identificarlos y operar sobre la capacidad de los ecosistemas para producir servicios y recursos ecológicos.

La valuación económica de la deforestación

Es evidente que una amplia gama de valores económicos se están perdiendo por la deforestación. Esto ocurre básicamente porque las decisiones políticas y económicas de manejo no toman en cuenta tales valores. La deforestación y la conversión implica inevitablemente la pérdida de recursos biológicos y biodiversidad. Tales recursos tienen un valor actual y potencial que no es valuado y considerado a la hora de tomar decisiones.

Por las complejas relaciones que existen entre varias de las funciones ecológicas de los ecosistemas forestales, que producen beneficios económicos a nivel local, regional y global, la conversión y la degradación de selvas debe inevitablemente tener repercusiones para el bienestar humano, especialmente en la vecindad inmediata de tales áreas. En especial, las continuas perturbaciones en las funciones ecológica y en la resiliencia de las selvas puede reducir su habilidad para mantener en el largo plazo el almacén de biodiversidad de la tierra. Cualquier perturbación de esta función es a tan gran escala e incluye tantas complejidades e incertidumbres, que las consecuencias económicas son imposibles de comprender.

Por estas circunstancias, cada opción sobre el uso de las selvas tiene implicaciones necesariamente en términos de pérdidas y ganancias económicas, tanto al nivel de los individuos como de la sociedad, y más aún, en términos de las perturbaciones de las funciones ecológicas y de la resiliencia de estos ecosistemas. Por ello, se requiere que estos valores sean cuidadosamente considerados por el análisis económico.

Un ejemplo simplificado nos permite observar cómo se tomarían las decisiones económicas, si tales valores fueran colocados en el balance, en términos de uso de la tierra. Consideremos la elección entre el aclareo de la tierra para la producción agrícola y la del manejo sostenible de una selva con fines de producción forestal. Si la tasa neta de retorno de la producción sustentable de madera (VNP^T) excede a la tasa neta de retorno de conversión de la selva a la producción agrícola (VNP^A), entonces estará en el interés directo del individuo, o la sociedad, el manejo sostenible de la tierra para la producción de madera.

$$VNP^T > VNP^A$$

Siempre que la producción sostenible de la madera genere un beneficio mayor que la derivada del aclareo con fines de producción agrícola, existirá un incentivo para conservar la selva para la producción forestal, y si ésta es sostenible, entonces el manejo sostenible de la selva tiene la oportunidad de convertirse en una alternativa económicamente atractiva capaz de competir con otros usos de las tierras forestales en el largo plazo. De aquí la importancia crucial de que la valuación económica tome en cuenta todos sus valores.

Políticas y medidas de manejo

Una amplia gama de estudios han documentado las causas y los factores que contribuyen a la deforestación. Entre éstas figuran las fallas de mercado, las fallas institucionales y políticas y las inseguridades en los derechos de propiedad. Burgess (1993 y 1994) con base en los resultados de sus análisis, efectuados en 53 países, sostiene la hipótesis de que la explotación de maderas en rollo y la densidad de población constituyen los mayores factores que causan el aclareo, mientras que el crecimiento del ingreso *per capita* y el mejoramiento de la productividad agrícola pueden compensar la deforestación. Los resultados sugieren que los países con más pequeñas áreas forestales son más susceptibles de minar sus masas forestales a tasas altas.

Cuadro 1. Análisis de causas de la deforestación en países tropicales
Variable dependiente, cambios en cinco años en selvas tropicales
cerradas (log de áreas forestales 1985- log de áreas forestales 1980)

Variable explicatoria	Coefficiente estimado t estadística
Constante	-0.1009 (-4.188)
(log de área forestal como porcentaje del área total 1980)	0.01253 (1.609)
(densidad de población 1980)	-0.0474 (-2.595)
(producción de madera en rollo 1980)	-0.0849 (-2.3029)
(Producto Nacional Bruto <i>per capita</i> 1980)	0.0000195 (1.8098)
X5 (rendimiento agrícola 1980)	0.02301 (1.1298)
(estimado para América Latina)	-0.06809 (-2.4086)

Elasticidades estimadas: X1 = 0.0125; X2= -0.0285; X3= -0.0186

X4= 0.1870; X5= 0.0339; X6= 0.0216

R2: 0.268

F estadística : 2.8089

FUENTE: Burgess (1993,1994) Tomado de Barbier *et al.*, 1994.

Las opciones políticas

El análisis de la excesiva explotación y el rápido agotamiento de las selvas y bosques en algunas regiones, especialmente en los países tropicales, pone de relieve un hecho de la mayor importancia. Muchos de estos resultados deben atribuirse al amplio predominio de fallas del mercado y de políticas que han distorsionado los incentivos para el manejo sustentable de las selvas tropicales. Fallas en las concesiones, en la tenencia y en el sistema de precios han terminado por producir incentivos perversos o incentivos contraproducentes, que han propiciado el “mineo” de la producción de las selvas. Los incentivos fiscales y subsidios han alentado la conversión de selvas a usos agropecuarios y otros. Por lo tanto, en una primera etapa para reducir la deforestación será crucial corregir las fallas de mercado y políticas, y asegurar incentivos económicos apropiados para garantizar un uso eficiente y sostenible de las selvas tropicales.

Los retos de la economía ecológica

- Los ecólogos necesitan identificar las principales especies y procesos que ocurren en los ecosistemas forestales tropicales, a fin de poder asignarles una prioridad adecuada a los esfuerzos de conservación de la biodiversidad.
- En el corazón del manejo sustentable de las selvas y bosques tropicales está la corrección de fallas políticas y de mercado. Hasta que no sean corregidas, tales fallas operarán en contra del manejo sustentable y pueden provocar efectos contraproducentes
- Un aspecto crucial de la investigación en el campo de la economía ecológica es la de la valuación económica de los bienes, servicios y atributos ambientales de las selvas tropicales, incluyendo de un modo relevante su papel como almacén y fuente de la biodiversidad. Ecólogos y economistas necesitan trabajar juntos para desarrollar y mejorar las técnicas de identificación, de evaluación y valuación.
- Los programas y proyectos de conservación necesitan diseñarse de tal modo, que sean sensibles a las condiciones socioeconómicas prevalecientes y que puedan derivar incentivos para la conservación a partir de estas condiciones, particularmente del uso y el manejo de los recursos forestales por parte de las comunidades locales.
- Finalmente, políticas internacionales para promover la conservación necesitan ser cuidadosamente analizadas y diseñadas, para prevenir respuestas contrarias por parte de los países que cuentan con los mayores recursos forestales tropicales.

FUENTES: Barbier, E.B., J. Burgess y C. Folke. *Paradise lost? The ecological economic of biodiversity*, Beijer- Earthscan Publications Ltd. London, 1994, 267 p.

Burgess, J. C. "Timber Production, Timber Trade and Tropical Deforestación", *AMBIO*, Vol. 22 No. 2-3, 1993, pp. 136-143.

CASO 3. SERVICIOS AMBIENTALES COMO UNA ESTRATEGIA PARA EL DESARROLLO SUSTENTABLE EN LA AMAZONÍA RURAL.

La población amazónica rural, especialmente los indígenas, los extractivistas y otros moradores, necesitan desesperadamente algo que vender. La venta de mercancías obtenidas de la selva es el objetivo de muchos intentos por alentar el "desarrollo sustentable" de estas poblaciones. Pero el verdadero filón no es una simple mercancía, sino los servicios ambientales de la selva. Convertir servicios como el mantenimiento de la biodiversidad, el almacenaje de carbono y el ciclo hidrológico en flujos monetarios capaces de sostener a una población de guardianes de la selva requiere de saltar una serie de obstáculos. Cuantificaciones confiables de la magnitud de estos servicios se presenta como una necesidad. Cómo convertir los servicios ambientales de la selva en una corriente de ingresos y cómo convertir esta corriente en un fundamento del desarrollo sustentable en la Amazonía rural, es el gran reto. Los esfuerzos deberán enfocarse en el manejo de servicios ambientales como una estrategia de largo plazo para mantener tanto a la selva como a su población. Paralelamente a los progresos hacia estas metas de largo plazo, se necesitan medidas inmediatas para sostener a la población y frenar la pérdida de la selva.

Los elementos de una estrategia

Uno debe decidir acerca de una *estrategia* para alcanzar el desarrollo sustentable, esto es, tomar una decisión sobre una amplia indicación de la dirección que deberán tomar las actividades, como una fórmula específica, para alcanzar la sustentabilidad. Lo que Brasil podría atinadamente vender son los servicios ambientales de sus selvas.

Criterios de sustentabilidad

La sustentabilidad biológica

Para ser sustentable, cualquier forma de uso forestal o de otro uso de la tierra debe reunir ciertos criterios. Uno de ellos está relacionado con la sustentabilidad biológica o el mantenimiento a largo plazo de los procesos biológicos que sostiene al ecosistema en un estado estable lo que le impide colapsarse frente a las tensiones previsibles.

La sustentabilidad social

Si un sistema involucra una injusticia social, que represente las semillas de su destrucción, entonces será socialmente insostenible.

Los servicios ambientales como base del desarrollo sustentable.

Tipos de servicios

1. La biodiversidad

El mantenimiento de la biodiversidad constituye un servicio ambiental por el cual, los beneficiarios que tiene en el mundo pueden mostrar su *voluntad a pagar*. El mantenimiento de la biodiversidad tiene algunos beneficios locales, tales como proveer el *stock* de material genético de plantas y animales necesarios para dar un grado de adaptabilidad al manejo forestal y a los sistemas agrícolas que sacrifican biodiversidad contigua a las áreas no protegidas. Sin embargo, otros beneficios de la biodiversidad son tanto locales como globales. El stock de compuestos químicos útiles y de material genético para otros usos más allá de los locales, representan una inversión para la protección de las generaciones futuras en lugares distantes por las consecuencias que la falta de este material podría acarrear el día que se le necesite. Este valor de opción o el valor de existencia, generado por la *voluntad a pagar* de un individuo o una sociedad distantes, por el sólo hecho de saber de la existencia de las selvas tropicales y de percibir su importancia, puede convertirse en una fuente de ingresos para sostener a la población y proteger la selva amazónica.

El problema es que el valor de la biodiversidad es pobremente conocido y cuantificado. La biodiversidad tiene una característica única que la hace diferente de otros servicios ambientales: no es sustituible ni intercambiable.

¿Cómo podría el mundo tener la *voluntad a pagar* para mantener la biodiversidad de la Amazonía? Se necesitarían considerables esfuerzos de investigación para responder a tal pregunta con cifras creíbles, y esto no se ha hecho. Como punto de partida uno puede tomar el valor de \$20 Dls./ha./año sugerida por Cartwright (1985) que podría ser necesario para convencer a los países tropicales de tomar acuerdos para mantener la biodiversidad. Cartwright asegura que tal valor es factible. En la Tabla 1 se exploran las implicaciones de un acuerdo de este clase para la población humana, considerando el valor permanente de la selva, el daño ambiental anual a tasas de deforestación de 1990, y la parte del daño causado solamente por los pequeños agricultores.

Puesto que mucha de la deforestación es realizada por los ricos, la distribución de los beneficios derivados de la decisión gubernamental de detener aclareos adicionales podría ayudarlo a dar una “solución a la Robin Hood”: tomar del rico para darlo al pobre. El valor de detener los perjuicios causados por el rico proporciona un gran potencial para resolver los problemas sociales y ambientales del pobre. Mientras que el valor de eliminar el impacto ambiental debido al aclareo realizado por los grandes terratenientes, puede también proporcionar una ganancia inesperada y proveer la base para negociar una zona intermedia entre el “Robin Hood”, y las “ganancias” extremas.

El valor deriva de que la eliminación del daño ambiental podría ser suficiente para ofrecer una vida sustentable a un gran número de habitantes. Como lo hace evidente la Tabla 1, capturar, el valor del stock de selva tropical que aún existe, tiene mucho mayor potencial que el valor del daño eliminado, calculado sobre la base de las tasas de valor presente de la selva perdida. Este valor comúnmente más alto no es reconocido por las convenciones internacionales sobre el cambio climático y la biodiversidad, pero es importante no perderlo de vista.

2. El Carbono

Mantener el stock de carbono también representa un valioso servicio de las selvas tropicales. Distinto a la biodiversidad, el carbono es completamente intercambiable. Un átomo de carbono almacenado en la selva amazónica tiene el mismo efecto atmosférico que un átomo de carbono almacenado en una plantación de eucalipto o un átomo de carbono almacenado bajo la tierra como combustible fósil. Lo que varía es el tiempo que el carbono puede conservarse bajo diferentes circunstancias.

La cuestión de cómo asignar valores a los daños del calentamiento global es extremadamente controvertible. Sin embargo, lo que el rico esté dispuesto a pagar con el fin de eliminar los impactos ambientales del calentamiento global, es tal vez una buena medida del volumen de los fondos que podrían manejarse para mantener el servicio de almacenaje de carbono de la selva amazónica. Puesto que este volumen solamente refleja el impacto sobre el rico, es groseramente injusto o leonino como una medida del daño real que podría estimarse por el calentamiento global, el cual podría afectar a personas que no están en condiciones de pagar nada por eliminar los impactos del calentamiento. Norhaus (1991) deriva valores basados en la *voluntad a pagar*, los cuales, al lado de otros indicadores de

esta voluntad, fueron usados por Schneider (1994) para estimar los valores por hectárea del carbono almacenado en las selvas amazónicas.

3. El ciclo del agua

Una consecuencia de la masiva conversión de selvas a pastizales sería la disminución de las lluvias en la Amazonía y en sus regiones vecinas.

Solamente viendo los flujos estacionales del río Amazonas puede uno apreciar plenamente el inmenso volumen de agua involucrada en el ciclo hidrológico: lo que se ve en el río es el mismo volumen que retorna a la atmósfera a través de las hojas de la selva. Varios cientos de billones de árboles de la Amazonía retienen sobre sus hojas este vasto monto de agua que retorna a la atmósfera. Puesto que la evaporación es proporcional al área de superficie vegetal, el agua reciclada a través de la selva es mucho mayor que la reciclada a través de las zonas de pastizales, especialmente en la estación seca, cuando los pastizales se secan mientras la selva permanece siempre verde.

Una apreciable cantidad de lluvias que caen sobre las principales áreas agrícolas de Brasil (el centro-sur del país) también procede de las selvas amazónicas. Sin embargo, nadie sabe cuánto de las lluvias amazónicas tiene como destino a la agricultura del sudeste, ni cuanto de la cosecha podría ser afectada por la pérdida de este insumo. La cosecha de Brasil tiene un valor bruto estimado de cerca de \$65 billones Dls. anuales, lo que significa que la pérdida de una fracción relativamente pequeña por el decrecimiento de la oferta de vapor de agua se traduciría en una sustancial pérdida financiera. Como una mera ilustración, si el 10% de la cosecha anual fuera dependiente del agua amazónica, el valor anual es equivalente a \$19 Dls./ha de selva amazónica. Asumiendo el 10% de dependencia, la pérdida de selva es \$6 Dls./familia de pequeño agricultor, si solamente se considera el aclareo realizado por esta clase de habitantes de \$21 Dls./familia si se considera la totalidad de la tasa anual de deforestación de 1990. Una gran parte del valor ligado al stock forestal permanece no aclarado: este stock tiene un valor presente neto (VPN) de \$130 billones de Dls. si se considera una tasa de descuento del 5%, o el equivalente a \$100,000 Dls./familia. Si se considera en 5%/el interés anual, el valor del stock es equivalente a un total anual de \$7 billones de Dls./año o el equivalente a \$5,000 Dls./familia/año.

Una estimación media de los valores de los tres servicios ambientales considerados se presenta en la Tabla 1.

Tabla 1. Resumen de valores medios estimados para la selva amazónica

Tipo de valor	Descripción	Unidades	Biodiversidad	Carbono	Agua	Total
Valor del daño en 1990	total	millón Dls.	552	1 920	26	2 498 ^a
	valor anual/familia	Dls./fam/año	22	1 508	21	1 551 ^b

Valor del stock de selva	VPN de todo 1990 y def. futura	Dls./familia	434	9 200	127	9 761
	total VPN	billón de Dls.	135	471	130	736
	valor anual	Dls./billón/año	7	24	7	37

Cómo sostener la selva

La participación de las poblaciones locales

La inclusión de la población local constituye la parte principal de un plan para mantener áreas de vegetación natural. Solamente las organizaciones de base pueden ejercer una presión social sobre quienes intenten aclarar áreas que deben permanecer como reservas.

El aspecto a considerar es, si las poblaciones locales que reciban fondos derivados de los servicios ambientales, pudieran tener completa independencia para decir cómo serán usados esos fondos, si todo o parte de ellos se destinarán a mantener los hábitat naturales que proporcionan los servicios, o si los fondos podrían restringirse a usos que no perjudiquen los hábitat.

El valor del papel de una comunidad local en la conservación de la selva no puede calcularse con base en lo que el área a conservar pueda producir, como en el caso de la revolución verde.

Monitoreo independiente

El monitoreo del mantenimiento de la selva, que forma parte de cualquier negociación internacional, podría encomendarse a una organización políticamente independiente. Los controles basados en técnicas de percepción remota no son suficientes, las observaciones de campo son esenciales.

Establecer valores para los servicios ambientales requiere de varias etapas. Primero, hay que emprender las investigaciones necesarias para cuantificar el monto de los servicios. Estas cantidades debe ser traducidas a precios. Los valores en cuestión podrían ser negociados y generalmente son distintos (e inevitablemente más bajos) que los verdaderos valores de los servicios ambientales.

“¿Viabilidad económica para quién?” Es una pregunta recurrente respecto de esta y otras posibilidades de desarrollo. Si los pagos por los servicios ambientales podrán acreditarse a las poblaciones locales, al gobierno o a los intermediarios, es una cuestión esencial para saber si estas opciones constituyen o no una forma de desarrollo sustentable.

FUENTE: Fearnside, Ph. M. Environmental services as strategy for sustainable development in rural Amazonia. *Ecological Economics* Núm. 20, 1997, pp. 53-70.

CASO 4: ECOLOGÍA, ECONOMÍA Y MANEJO SUSTENTABLE DE LOS ECOSISTEMAS ESTUARINOS Y MARINOS.

Los estuarios y las zonas costeras se encuentran entre los biomas más productivos del mundo (Costanza *et al.*, 1993). Una de las razones de la gran productividad primaria de los estuarios es la alta tasa de carga de nutrientes que caracteriza a estos ecosistemas, comparados con sistemas agrícolas y otros biomas. La producción secundaria de los estuarios es también muy alta comparada con otros biomas. La producción de biomasa de ciertos bivalvos béticos que habitan estos ecosistemas excede al más alto rendimiento de proteínas obtenido en granjas piscícolas o en sistemas agrícolas industriales altamente subsidiados. Los estuarios en general tienen una baja biodiversidad pero son, en cambio, ecosistemas muy productivos y resilientes.

Debido al incremento constante de la actividad humana y sus consiguientes impactos ambientales sobre la biodiversidad de los ambientes costeros y marinos, el manejo de especies y poblaciones necesita rediseñarse en el contexto de sus estructuras en interrelación con el ecosistema del cual forman parte. El programa del Instituto Beijer sobre la biodiversidad, ha emprendido una serie de estudios dirigidos hacia el conocimiento de las interrelaciones entre ecología, los recursos y los regímenes de manejo en ecosistemas estuarinos y marinos.

Características ecológicas

Los ecosistemas costeros y estuarinos forman la interfase entre tierras continentales, islas oceánicas y su mares circundantes. Los estuarios son depresiones con conexiones restringidas con el océano, las que permanecen abiertas intermitentemente. La diversidad biológica de estuarios y aguas costeras se encuentra fuertemente acoplada a los ambientes que los rodean. Como una interfase acuática, los ecosistemas costeros y estuarinos contienen una mezcla de especies de agua dulce y oceánicas, pero son pocas las especies si se les compara con lagos y océanos. Esto es así porque los estuarios generalmente experimentan un amplio rango de condiciones de temperatura, salinidad, concentraciones de una amplia variedad de químicos y densidades de plantas y animales, muchas de las cuales dependen del movimiento del agua a menudo en escalas de tiempo muy cortas.

Debido a que hay pocas especies endémicas en los estuarios, esto tiene implicaciones para el mantenimiento del conjunto de especies y para la diversidad funcional. Se trata a menudo de migraciones activas y abiertas, con entradas pasivas por la vía de los flujos de los ríos y el movimiento de las mareas. Esto asegura una continua oferta de otras especies de nuevas especies que son visitantes comunes en los estuarios.

Los estuarios se caracterizan también por una alta resiliencia a eventos impredecibles. Otro hecho de gran importancia ecológica es que las funciones de los estuarios dependen en buena medida de una pequeña diversidad de especies. Esto implica que si un grupo mayor de especies es destruida o agotada (por una enfermedad, por la sobrepesca o por un agente contaminante), la estructura ecológica y la resiliencia del sistema pueden cambiar drásticamente.

Hay varias diferencias importantes entre ecosistemas estuarinos/ marinos y terrestres. La primera es la virtual ausencia de estructuras físicas que puedan usarse para la creación de hábitat. Desde luego hay excepciones como las áreas de pastos y praderas marinas y los arrecifes coralinos. Estos ambientes marinos tropicales pueden desarrollar las tasas de diversidad de especies más altas entre los ecosistemas conocidos. Sin embargo los sistemas coralinos no pueden sobrevivir en condiciones de una alta variabilidad ambiental porque sus organismos no están adaptados para soportar un amplio rango de variaciones de las condiciones físicas.

Una segunda diferencia importante entre ecosistemas terrestres y estuarino/marinos, es la extensión a la cual sus especies se adaptan a su ambiente activamente. Los ecosistemas acuáticos y terrestres muestran una gran capacidad para absorber y modificar rangos específicos de variabilidad sin cambiar a un estado diferente. Este control sobre la variabilidad los dota de una inherente resiliencia.

Una tercera y última diferencia entre ecosistemas estuarino/marinos y terrestres es la escala espacial y temporal de su variabilidad física. Es por ello inapropiado aplicar reglas de manejo comunes. Necesitamos primero reconocer la diferencia sustancial en escalas entre respuestas físicas y biológicas en ecosistemas marinos, terrestres y de agua dulce.

Impacto de las actividades humanas sobre la biodiversidad

La biodiversidad marina y estuarina ha sufrido los efectos adversos de dos actividades humanas:

- el uso directo de recursos estuarinos y marinos
- los impactos indirectos de las actividades terrestres sobre estos ecosistemas

La sobrexplotación de los *stocks* de peces y las fallas para tomar en cuenta la estructura, función y resiliencia de los ecosistemas, de las cuales dependen estos stocks, han causado el empobrecimiento de los ecosistemas marinos y estuarinos.

Las actividades vinculadas con el uso del suelo, tales como la urbanización, el desarrollo de obras de infraestructura, y las actividades agropecuarias, han ocasionado impactos indirectos afectando la biodiversidad. Fuentes puntuales de contaminación, las lluvias ácidas y el flujo de contaminantes en los ríos y en la cuenca de drenaje, también han contribuido al descenso drástico de la productividad biológica de estos ecosistemas.

En estas circunstancias el Programa del Instituto Beijer sobre la Biodiversidad a partir del análisis de la estructura ecológica y las interrelaciones entre los componentes de sistemas estuarinos y marinos, enfatizando en el valor de conservar la biodiversidad mediante el mantenimiento de la diversidad, la resiliencia y las funciones de soporte de estos ecosistemas se ha enfocado en el estudio de dos problemas críticos:

- Las fallas políticas de no tomar en cuenta las funciones de los estuarios, ecosistemas costeros y marinos, dentro de los programas de manejo de las pesquerías.

- Las alternativas económicas para los regímenes de manejo de parques marinos, granjas piscícolas y el valor de la biodiversidad en ecosistemas insulares.

Los retos de la economía ecológica

- Primero, es importante el monitoreo y el mejoramiento de nuestra comprensión de la dinámica de los sistemas estuarino/marinos, incluyendo de un modo relevante su resiliencia y sus umbrales. Esta información deberá apoyar a los regímenes de manejo a fin de hacerlos sensibles a las características biológicas de las especies y al funcionamiento de su ecosistema; y con el objeto de que puedan adaptarse a los cambios ambientales. Se trata de apoyar con la investigación “un manejo adaptativo”, capaz de tomar en cuenta y adaptarse a los pulsos y fluctuaciones de los ecosistemas. Por ello es necesario apoyar con los resultados de los esfuerzos científicos, las prácticas de manejo que estén más a tono con las funciones y los procesos ecológicos, promoviendo un uso más sustentable y potencialmente más eficiente, de la biodiversidad costera y marina.
- Segundo, es necesario impulsar los usos que ahorren recursos para frenar los impactos adversos de las prácticas actuales de manejo y de otras actividades que están minando la base de los recursos naturales y la valuación económica de los usos alternativos de la biodiversidad, que refleje los costos y los beneficios reales de cualquier impacto ambiental, incluyendo el valor de un mecanismo que asegure la biodiversidad acuática.
- Tercero, las pesquerías, la acuicultura y otros usos de los ecosistemas estuarinos, costeros y marinos necesitan tratarse de una manera integrada, y no como sectores aislados (Hammer *et al*, 1993). En particular deben reconocerse, analizarse y tomarse en cuenta en el manejo de pesquerías los efectos externos de las actividades terrestres sobre las pesquerías.
- Finalmente, deben modificarse políticas inadecuadas, que crean y apoyan incentivos para el mal uso y la sobrexplotación de la biodiversidad estuarina, costera y marina. Además es necesario eliminar el problema de las condiciones de accesos abiertos para los recursos estuarinos y marinos, no solamente para los usuarios de los recursos, sino también para los contaminadores.

FUENTES: Barbier, E. B., J. Burgess y C. Folke. *Paradise lost?. The ecological economic of biodiversity*, Beijer-Earthscan Publications Ltd. London, 1994, 267 p.

Costanza, R. , W. M. Kemp y W.R. Boynton. “Predictability, Scale, and Biodiversity in Coastal and Estuarine Ecosystems: Implications for Management” , *AMBIO*, Vol. 22, Núm. 2-3: 1993, pp. 88-96.

Hammer, M.; AM. Jansson y B-O. Jansson. “Diversity Change and Sustainability: Implications for Fisheries”, *AMBIO*, Vol. 22, Núm. 2-3, 1993, pp. 97-105.

CASO 5. EL CONOCIMIENTO INDÍGENA PARA LA CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD: UN ENFOQUE DESDE LA PERSPECTIVA DE LA ECONOMÍA ECOLÓGICA.

El concepto de *población ecosistémica* puede utilizarse para la discusión de las interrelaciones entre sociedades, culturas y medio ambiente. Esta población muy a menudo desarrolla una poderosa cultura social, que refleja su estrecha interacción y su interdependencia con respecto al medio ambiente, tanto al interior de cada generación como de una generación a otra.

Mecanismos de autorregulación forman parte de estas sociedades que, con frecuencia, deben manejar complejos sistemas para sobrevivir. Entre tales mecanismos figura, de un modo relevante, la acumulación de conocimientos acerca del papel que juegan las especies más importantes en la generación de servicios ecológicos y recursos naturales.

Este *conocimiento indígena o conocimiento ecológico tradicional*, se define como un cuerpo acumulativo de conocimientos y creencias manejados a través de generaciones y por transmisión cultural, acerca de las interrelaciones entre los seres vivos con su ambiente natural.

En términos de búsqueda de estrategias para la conservación, el interés de los conservacionistas se ha concentrado en los últimos tiempos en cuatro clases de prácticas indígenas:

- *Protección total de algunas comunidades bióticas individuales*, incluyendo algunas comunidades a lo largo de los ríos, en torno a los lagos, los humedales costeros y las selvas tropicales. La teoría ecológica sugiere esta protección en “refugios” sagrados lo cual puede ser una manera efectiva de asegurar el mantenimiento de las poblaciones biológicas.
- *Todos los individuos de ciertas especies de plantas y animales colocados bajo un régimen de protección total*. Por ejemplo: los árboles de todas las especies del género *Ficus*, reciben protección en diferentes partes del mundo.
- *La protección especial que reciben algunos organismos en ciertas etapas vulnerables de sus ciclos de vida*. Este es un hecho claro de prudencia ecológica que puede orientar las acciones de la conservación.
- *Los mayores eventos relacionados con las cosechas de recursos son a menudo el producto de un esfuerzo colectivo*. Este hecho crucial sirve con frecuencia para evaluar el estado de las poblaciones y sus hábitat, antes de emprender el esfuerzo colectivo. Lo que puede ayudar al ajuste continuo de las prácticas de cosechas de recursos tomando en cuenta sus rendimientos sostenibles y la conservación de su diversidad.

Los conocimientos indígenas son, pues, una fuente de información valiosa acerca del papel que juegan las especies en la sustentabilidad ecológica de los ecosistemas. Tal conocimiento es de gran valor para mejorar el uso de los recursos naturales y los servicios ecológicos, y podría iluminar y dar claves sobre cómo redirigir la conducta del mundo industrial hacia una senda en sinergia con los sistemas de soporte de la vida, de los cuales depende. Justamente

por ser tan importante como lo es para conservar la sustentabilidad de la biodiversidad, es urgente conservar la diversidad de las culturas locales y los conocimientos indígenas que ellas mantienen.

Estas experiencias de conocimientos y creencias acumulados acerca del medio ambiente natural, pueden contemplarse como una clase de “capital”. La cuestión se plantea entonces en términos de cómo este stock de “capital cultural” puede retenerse y colocarse al servicio de los esfuerzos de la conservación de la biodiversidad.

La visión de la economía ecológica

La resiliencia, la habilidad de los ecosistemas para recuperarse de las sorpresas y los *shocks*, para continuar funcionando y proporcionando servicios ecológicos, es, probablemente, la más crítica de las propiedades de un ecosistema en términos de su sustentabilidad ecológica. Generalmente, sólo un pequeño número de especies juegan un papel crítico en los procesos de los ecosistemas. Pero cuando el ecosistema es estresado o perturbado, un gran número de otras especies ejecutan funciones de amortiguamiento, en el sentido de que contribuyen a la resiliencia del ecosistema. Sin estas especies sustitutas, la resiliencia se reduciría drásticamente o se perdería. Por lo tanto algunos ecólogos argumentan que es clave mantener la resiliencia como estrategia de conservación. Si la resiliencia es la propiedad fundamental que se debe mantener, para asegurar la generación de servicios ecológicos esenciales para las sociedades humanas, entonces las experiencias históricas de largo plazo sobre un ecosistema particular, son obviamente de vital importancia.

Los pueblos indígenas, con su información diacrónica, más que la ciencia occidental con sus datos sincrónicos, pueden tener un conocimiento más relevante para los propósitos de la conservación de la biodiversidad. Pero como los conocimientos indígenas se encuentran intrincadamente ligados a prácticas y creencias, es difícil interpretarlos dentro de los marcos de la ciencia occidental. Por otro lado, es relativamente fácil abstraer el conocimiento directamente relacionado con propósitos utilitarios, por ejemplo los conocimientos relacionados con las propiedades medicinales de las plantas. Los esfuerzos actuales se han orientado a usar el conocimiento indígena con estos propósitos utilitarios. Sin embargo, este conocimiento sobre la conservación y el mejoramiento de la biodiversidad puede emplearse mejor como un sistema integrado de conocimientos, prácticas y creencias. Si esto sucede, entonces las culturas indígenas deben conservarse a partir de la recuperación de sus derechos de decidir sus propios destinos y los patrones de uso de los recursos que estas culturas deseen. Se trata de reforzar los derechos de las comunidades indígenas de manejar su base de recursos.

El régimen de propiedad común provee de algunas pautas y prescripciones políticas para el éxito de la conservación, basadas en los pueblos indígenas.

Eliminar las condiciones de acceso abierto

Si el acceso al área que se quiere conservar es abierto a cualquier usuario, este bien común será degradado tarde o temprano. Para eliminar los accesos abiertos, será necesario redefinir los derechos de propiedad. En áreas con poblaciones tradicionales, la propiedad privada no es factible, pues la población tiene tradiciones sociales y sentimientos de pertenencia a la comunidad muy fuertes. Controlar los accesos de otros hace posible a los grupos locales puedan apropiarse de los beneficios derivados de los esfuerzos de conservación. Esto permite la operación de incentivos económicos para la conservación.

Equilibrar derechos y responsabilidades

Instituir derechos de uso de los recursos para las poblaciones locales o reconocer los derechos existentes, es solamente la mitad de la solución. Estos derechos deberán balancearse con las responsabilidades, y ello puede tener un gran significado para la protección y el fortalecimiento de los sistemas de manejo de propiedad comunal existentes. Una característica del buen funcionamiento de cualquier régimen de propiedad comunal, es la habilidad de los usuarios para limitar el acceso a los recursos, sólo a los miembros del grupo y la habilidad para hacer y reforzar reglas que funcionen efectivamente entre los miembros de la comunidad.

Legalizar derechos

El único modo de mejorar a largo plazo la protección de los derechos locales e indirectamente la conservación local, es legalizar los derechos de propiedad comunal sobre el uso de los recursos. Esto puede significar un gran esfuerzo de armonización de leyes nacionales con regulaciones locales.

La delegación de reglas de operación a las autoridades de las comunidades locales, permite asumir que el gobierno nacional tiene la voluntad de delegar responsabilidades, pero permanece como el responsable principal de la conservación. Diferentes factores afectan la habilidad de las organizaciones locales para funcionar efectivamente. Factores internos incluyen que el tamaño del grupo, la heterogeneidad social/cultural, el liderazgo y factores externos como presiones de la población, comercialización de los recursos y el cambio tecnológico.

FUENTE: Gadgil, M.; F. Berkes y C. Folke. "Indigenous knowledge for biodiversity conservation", *AMBIO*, Vol. 22, Núm. 2-3, 1993, pp. 151-156.

Berkes, F. C. Folke y M. Gadgil. "Traditional Ecological Knowledge, Biodiversity, Resilience and Sustainability" en Perrings, Ch., K. G. Mäler, C. Folke, C. S. Holling and B.O. Jansson: *Biodiversity Conservation. Problems and Policies*. Kluwer Academic Publishers, Cap.15, 1994, pp. 269-287.

CASO 6. CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD Y DESARROLLO ECONÓMICO: EL CONCEPTO DE DERECHOS TRANSFERIBLES DE DESARROLLO.

La conservación de la biodiversidad en los trópicos es una cuestión de uso de la tierra y puesto que la tierra es el más importante acervo de capital de los países en desarrollo, la con-

servación de la biodiversidad es, en última instancia, una cuestión tanto de desarrollo como de conservación. Por lo tanto, para que la conservación en los trópicos sea deseable y sustentable, la renuncia o el abandono de oportunidades de desarrollo debe ser ampliamente compensada. Al mundo le faltan mecanismos a través de los cuales la diversidad biológica y sus costos de oportunidad puedan ser valuados e intercambiados. Los *derechos transferibles de desarrollo* constituyen un posible mecanismo para reconciliar la conservación de la biodiversidad y el desarrollo económico en los trópicos.

La conservación de la diversidad biológica en los trópicos se refiere más a la conservación de los hábitat completos que a las especies individuales de flora y fauna. Ante la falta de conocimientos y las incertidumbres respecto de los ecosistemas tropicales, resulta preferible mantener el valor de cuasi-opción que tiene la conservación de los hábitat, a fin de resguardar y dejar opciones abiertas hasta que se cuente con mayor información.

Si se acepta que por una combinación de razones económicas y ecológicas, la conservación de la biodiversidad en los trópicos es una tarea de identificación y protección de los hábitat críticos, finalmente se plantea el problema en términos de uso de la tierra. Colocar a la tierra como hábitat protegido para la conservación de la biodiversidad frente a otros beneficios asociados con el uso de la misma, tiene un costo de oportunidad derivado de la renuncia a tales usos. En términos de la maximización de los beneficios por parte de los usuarios de la tierra, ésta solamente operará en favor de la conservación del hábitat en el caso de que represente la mejor opción. Esto es: si la conservación del hábitat ofrece la maximización del valor presente neto de la renta de la tierra. Esta visión del problema de la conservación, ofrece soluciones viables por varias circunstancias.

En primer lugar, porque en los países tropicales en desarrollo, con limitadas acumulaciones de capital físico y humano, la tierra es simplemente el más valioso acervo económico. Los asuntos relacionadas con los usos de la tierra son asuntos de *desarrollo por excelencia*. En segundo lugar, porque los beneficios de la conservación de la biodiversidad y de la protección de hábitat pueden favorecer tanto a los usuarios privados del sur como a los intereses del norte. Para un país tropical con opciones limitadas de desarrollo, sus pérdidas pueden ser tan irreversibles como las pérdidas de especies y los hábitat lo son para los países desarrollados. Una vez que ambos perciban a la conservación de la biodiversidad como la renuncia a una oportunidad de desarrollo, los costos de este sacrificio podrán ser tratados como los de recursos globales que el usuario de la tierra y el gobierno del país de que se trate, tienen que proteger a cambio de una compensación.

La situación se plantea, teóricamente, del siguiente modo: hay una demanda y una oferta de conservación de biodiversidad y un precio de “equilibrio” de aclareo en el mercado. La demanda refleja la valuación de la biodiversidad (considerando incluso sus valores opción, de herencia y de existencia) por parte de los países desarrollados como un reflejo de su *voluntad a pagar* por su conservación, la cual es asimismo una función del nivel de ingreso, educación, conciencia ambiental y de otras características socioeconómicas. La curva de la demanda de los hábitat (en términos de área) tiene una pendiente decreciente, por la disminución de la utilidad marginal del ahorro adicional de especies, y también por el hecho de que el rendimiento de la

conservación de áreas adicionales, disminuye los beneficios marginales en términos de probabilidades crecientes de supervivencia y protección de especies adicionales.

La función de oferta refleja los beneficios marginales de la renuncia a la oportunidad de desarrollo, en términos de ofrecer (proteger) una unidad adicional de biodiversidad, por la ampliación del área de conservación del país de que se trate. La curva de la oferta de biodiversidad es de pendiente ascendente, reflejando el ascendente precio de oferta de tierras menos remotas y más productivas con más altos costos de oportunidad. Tales costos son, a su turno, función del nivel de desarrollo del país y de la disponibilidad de oportunidades alternativas de desarrollo. Para cualquier nivel de aclareo de biodiversidad, la división de beneficios entre el país tropical en proceso de desarrollo (oferente) y el país desarrollado (demandante) depende de las pendientes de las curvas de oferta y demanda. (Figura 1).

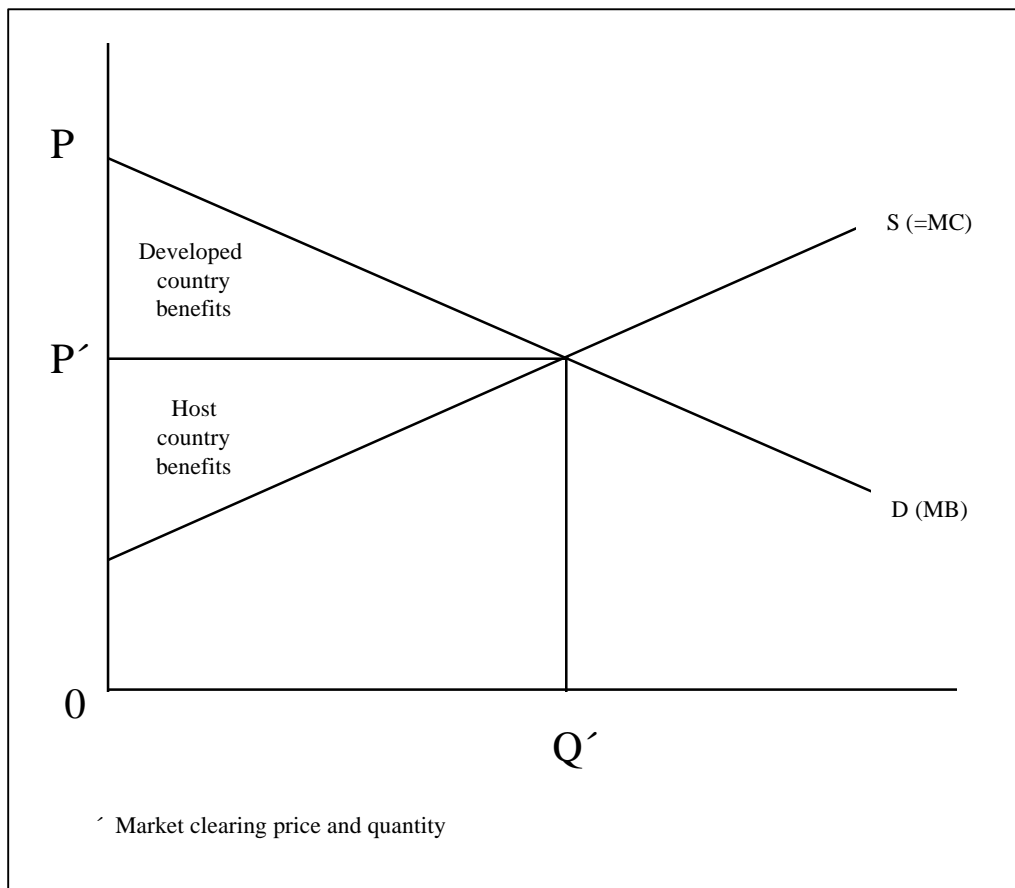


Figura 1. Oferta y demanda de la protección de biodiversidad

Políticamente esta opción ofrece una manera de superar los conflictos que a menudo se plantean entre países en desarrollo y países desarrollados en términos de la propiedad y de la soberanía sobre la biodiversidad y los recursos a proteger. Al colocar el objetivo principal de los esfuerzos en la conservación y no en la distribución de los recursos, se reconoce como punto de partida el derecho de propiedad de los países pobres sobre sus recursos y el derecho a desarrollarlos con la finalidad de obtener los máximos beneficios. Entonces, lo que se debe negociar son los términos en los cuales los derechos de desarrollo de hábitat críticos pudieran transferirse voluntariamente de una parte a la otra, esto es, de un país al extranjero.

Los Derechos Transferibles de Desarrollo (TDR) hacen posible así la creación de áreas de conservación, sin la necesidad de evaluar el valor de la tierra y sin el pago de compensaciones: simplemente crea un mercado con oferta y demanda derechos de desarrollo que producen un equilibrio de precios con los cuales se lleva a cabo el intercambio o la transferencia de derechos.

El modo de operación de los TDR es el siguiente: los usuarios de la tierra no pierden su derecho de propiedad: simplemente no pueden ejercerlos *in situ*. Pueden ejercerlos en otras áreas donde se autoricen cambios que no excedan los porcentajes legalmente establecidos. Alternativamente, pueden vender libremente sus derechos de desarrollo. De tal manera que la sociedad se beneficia por la preservación de sitios culturales importantes, sin eliminar la propiedad privada, sin despojar a los usuarios de sus legítimos derechos y sin pagar sumas astronómicas por la vía de las compensaciones por expropiaciones.

La introducción de TDR incluye varias etapas hacia la creación de un mercado de derechos transferibles:

- i) La declaración de ciertas áreas como áreas de conservación y la prohibición de algunos o de todo tipo de desarrollo.
- ii) La legislación que permita la transferencia de derechos de desarrollo, de los propietarios de las áreas de conservación a otras áreas donde el desarrollo sea permitido; esto crea la *oferta de derechos de desarrollo*.
- iii) La legislación que permita el uso, la compra o la venta derechos de desarrollo. Puesto que la tierra en áreas en desarrollo es usualmente más costosa que en áreas de conservación, los compradores preferirán comprar derechos de desarrollo en áreas de conservación que invertir en tierras adicionales. Esto crea la *demanda de derechos de desarrollo*.
- iv) Puesto que existen demanda y oferta, un mercado para derechos de desarrollo podría reducir los costos de las transacciones colocando precios a los TDR; los volúmenes de TDR podrían comprarse y venderse a través de agencias de intermediación. El precio de equilibrio de los TDR depende de la razón entre áreas de conservación y áreas donde se permita el desarrollo.

En el balance de los beneficios que producen los TDR se anotan los siguientes:

- Se preservan los hábitat naturales críticos y se protegen las especies de fauna y flora del país oferente.
- Los propietarios de la tierra en estas áreas reciben una compensación; ellos pueden negociar libremente sus derechos.
- Los gobiernos podrían resolver los conflictos entre conservación y desarrollo, sin necesidad de pagar una compensación y sin la oposición de los propietarios locales y de grupos ambientalistas.
- Los costos de la conservación y del mejoramiento del ambiente son amplia, eficiente y equitativamente distribuidos entre los beneficiarios.

FUENTE: Panayotou, T. "Conservation of biodiversity and economic development: the concept of transferable development rights" en Perrings, Ch., K. G. Mäler, C. Folke, C. S. Holling and B.O. Jansson (eds.), *Biodiversity Conservation. Problems and Policies*, Papers from the Biodiversity Programme Beijer International Institute of Ecological Economics, Royal Swedish Academy Sciences, Kluwer Academic Publishers, Cap.16, 1994, pp. 288-303.

BIBLIOGRAFÍA

- Barbier, E. B., J. Burgess y C. Folke *Paradise lost? The ecological economic of biodiversity*, Beijer-Earthscan Publications Ltd., London, 1994, 267 p.
- Barbier, E. B., J. Burgess, C. Folke M., Gadgil, "Traditional ecological knowledge, biodiversity, resilience and sustainability" en Perrings, Ch., K. G. Mäler, C. Folke, C. S. Holling and B. O. Jansson (eds.), *Biodiversity Conservation. Problems and Policies*, Papers from the Biodiversity Programme Beijer International Institute of Ecological Economics, Royal Swedish Academy Sciences, Kluwer Academic Publishers, Cap.15, 1994, pp. 269-287.
- Bishop, R. C. "Economic efficiency, sustainability and biodiversity", *AMBIO*, Vol. XXII, 1993, Núm. 2-3, 1993, pp. 69-73
- Boulding, K. E. *The world as a total system*, SAGE Publications, London, 1985, 183p.
- Burgess, J. C. "Timber production, timber trade and tropical deforestation", *AMBIO* Vol. 22, Núm. 2-3, 1993, pp. 136-143.
- Common, M. S. y Perrings, C. 1992. "Towards an ecological economics of sustainability", *Ecological Economics*, Núm. 6, pp. 7-34.
- Costanza, R. "¿Qué es la economía ecológica?", *Ecological Economics*, Núm. 1, 1989, pp. 1-7.
- Costanza, R. "Assuring sustainability of ecological economic systems" en Costanza, R. (Ed.), *Ecological Economics: The science and management of sustainability*, Columbia University Press, N. Y. 1991.
- Costanza, R., H. E. Daly and J. A. Bartholomew "Goals, Agenda, and Policy Recommendations for ecological economics", en Costanza, R. (Ed.), *Ecological Economics: The science and management of sustainability*. Columbia University Press, N. Y. 1991.
- Costanza, R., W. M. Kemp y W. R. Boynton, "Predictability, scale, and biodiversity in coastal and estuarine ecosystems: Implications for management", *AMBIO*, Vol. 22, Núm. 2-3, 1993, pp. 88-96.
- Daly, H. E. (Comp.) *Economía, ecología y ética*, Ensayos hacia una economía en estado estacionario, Fondo de Cultura Económica, México, 1989, 387 p.
- Daly, H. E. y J. B. Cobb, Jr. *Para el bien común, reorientando la economía hacia la comunidad, el ambiente y un futuro sostenible*, Fondo de Cultura económica/Economía Contemporánea, 1993, 461 p.
- Ehrlich, P. R. y A. Ehrlich, "The value of biodiversity", *AMBIO*, Vol. 21, Núm. 3, 1992, pp. 219-226.
- Fearnside, Ph. M. Environmental services as strategy for sustainable development in rural Amazonia, *Ecological Economics*, Núm. 20, 1997, pp. 53-70.

- Folke, C. "Socio-economic dependence on the life-supporting environment" in Folke C. and T. Kaberger (Eds.), *Linking the natural environment and the economy*, Essays from the Eco-Eco Group, Kluwer Academic Publisher, 1991, 245 p.
- Folke, C., CH. Perrings. J. McNeely y N. Myers. "Biodiversity conservation with a human face: ecology, economics and policy", *AMBIO*, Vol. XXII, Núm. 2-3, 1993, pp. 62-3.
- Folke, C., M. Hammer, R. Costanza y Am. Jansson, "Investing in natural capital.-Why, what, and how?" en AM. Jansson, M. Hammer, C. Folke y R. Costanza (eds.), *Investing in natural capital*, Island Press-International Society for Ecological Economics, 1994.
- Gadgil, M., F. Berkes y C. Folke. "Indigenous knowledge for biodiversity conservation", *AMBIO*, Vol. 22, Núm. 2-3, 1993, pp. 151-156.
- Georgescu-Roegen, N." "La ley de la entropía y el problema económico" en Daly, H. E. (Comp.), *Economía, ecología y ética. Ensayos hacia una economía en estado estacionario*, Fondo de Cultura Económica, México, 1989, 387 p.
- Hammer, M., Am. Jansson y B-O. Jansson, "Diversity change and sustainability: Implications for fisheries", *AMBIO*, Vol. 22, Núm. 2-3, 1993, pp. 97-105.
- Holling, C. S. "Resilience and stability of ecological systems", *Ann. Rev. Ecol. Syst.*, Núm. 4, 1973, pp. 1-23.
- Holling, C. S. "Resilience of ecosystems: Local surprise and global change", en Clark, W. C. y Munn, R. E. (eds.), *Sustainable development of the biosphere*. Cambridge University Press, Cambridge, 1986, pp. 292-213.
- Holling, C. S. "Simplifying to complex: the paradigms of ecological function and structure", *European Journal of Operational Research*, Núm. 30, 1987, pp. 139-146.
- Holling, C. S. "New science and new investments for a sustainable biosphere" en Am. Jansson, M. Hammer, C. Folke y R. Costanza (eds.), *Investing in natural capital*, Island Press-International Society for Ecological Economics, 1994.
- Martínez-Allier, J. *Curso básico de economía ecológica*, PNUMA/Oficina Regional para la América Latina, 1995, 114 p.
- O'Connor, M. S. Faucheux, G, Froger, S. Funtowicz G. Munda. "Emergent Complexity and Procedural Rationality: post-normal Science for Sustainability" en R. Costanza, O. Segura y J. Martínez-Allier (Eds.), *Getting down to Earth*, Practical applications of ecological economics, International Society for Ecological Economics, Island Press, Washington, D. C. 1996.
- Panayotou, T. "Conservation of biodiversity and economic development: the Concept of transferable development rights" en Perrings, Ch., K. G. Mäler, C. Folke, C. S. Holling and B. O. Jansson (eds.), *Biodiversity conservation. Problems and policies*, Papers from the Biodiversity Programme Beijer International Institute of Ecological Economics, Royal Swedish Academy Sciences. Kluwer Academic Publishers, Cap.16, 1994, pp. 288-303.

Pearce, D. W. y R. K. Turner, *Economics of natural resources and the Environment*, The John Hopkins University Press, 1990, 378 p.

Perrings, C. A. ; C. Folke y K-G. Mäler, "The ecology and economics of biodiversity loss: The research agenda", *AMBIO*, Vol. 21, Núm. 3, 1992, pp. 201-211.

Perrings, C. "Biotic diversity, sustainable development, and natural capital" en Am. Jansson, M. Hammer, C. Folke y R. Costanza (eds.), *Investing in natural capital*, Island Press-International Society for Ecological Economics, 1994.

Perrings, C., K. G. Mäler, C. Folke, C. S. Holling y B. O. Jansson. "Biodiversity conservation and economic development: the policy problem" en *Biodiversity Conservation. Problems and Policies*, Papers from the Biodiversity Programme Beijer International Institute of Ecological Economics, Royal Swedish Academy Sciences, Kluwer Academic Publishers. 1994.

Perrings, C. "Ecology, economics and ecological economics", *AMBIO*, Vol. 24, No.1, 1995, pp. 60-63.

Smith, F. "Biological diversity, ecosystem stability and economic development. Methodological and ideological options", *Ecological Economics*, Núm. 16, 1996, pp. 191-203.

Solbrig, O. T. "Biodiversity: An introduction" in O. T. Solbrig, H. M. Emden and P. G. W. van Oordt (Eds.), *Biodiversity and global change*, CAB International-International Union of Biological Sciences. UK., 1994, 227p.

Tisdell, C. "Economics and the debate about preservation of species, crop varieties and genetic diversity", *Ecological Economics*, Núm. 2, 1990, pp. 77-90.

V. HACIA UNA ECONOMÍA POLÍTICA DE LA BIODIVERSIDAD

¿Será posible invertir las tendencias mostradas por la pérdida de la biodiversidad de la Tierra en los últimos siglos de civilización industrial, cambiar las tendencias modernas de la economía, con el fin de mantener e incrementar la diversidad y la estabilidad de los ecosistemas y de los sistemas culturales a niveles locales, nacionales y regionales, incluso, si es preciso, y así parecen indicárnoslo nuestros instintos de sobrevivencia, eliminando las interdependencias y dependencias que hoy nos impone la globalización de la economía mundial bajo la racionalidad del mercado? ¿Cuáles son nuestras oportunidades reales de cambiar un sistema de globalización que, sin eufemismos de ninguna especie, se basa en un imperialismo ecológico y cultural centrado en las sociedades industriales, que degrada a un ritmo cada vez mayor la biodiversidad del planeta y que sólo pretende conservarla para los fines específicos de su reproducción?

A las puertas del tercer milenio de nuestra era, la emergencia de un proyecto civilizatorio alternativo al que nos propone la civilización industrial por la vía del desarrollo sustentable, del manejo y la conservación de la biodiversidad, es, sin duda, un acontecimiento de enorme importancia en la historia humana. ¿Cuáles son los rasgos que identifican a esta alternativa civilizatoria? ¿Por qué aparece en el centro de los debates sobre la biodiversidad? ¿Cuál es el papel que juega la economía como herramienta teórica en la construcción de este camino alternativo ?

Se trata, en primer lugar, de una civilización diferente. Incompatible con la propuesta básica de la civilización industrial: la capitalización de la naturaleza y su manejo y control al servicio del mercado. Es una matriz civilizatoria que se propone como objetivo fundamental la reinsertión de la humanidad en la naturaleza, a partir del reconocimiento de la cultura ecológica de los pueblos como el soporte fundamental de la conservación de la biodiversidad, el equilibrio, la resiliencia y la complejidad de los ecosistemas. Se trata de recuperar y restituir la continuidad de la coevolución de las sociedades humanas y los ecosistemas, destruidas y fragmentadas por la civilización industrial.

En segundo lugar, la valuación económica de la biodiversidad, requiere de la construcción de un nuevo paradigma capaz de incorporar, en un sistema unificado de conocimientos, a los procesos ecológicos, económicos y culturales, como fundamentos de una nueva *racionalidad productiva alternativa*. Se trata de una racionalidad económica liberada del juego perverso del mercado. Para la economía esto significa no solamente revalorar los procesos productivos, como procesos entrópicos, consumidores de energía y productores de desechos y acotar la escala de las actividades económicas a fin de no afectar la resiliencia de los ecosistemas, como lo proponen la economía ambiental neoclásica y la economía ecológica; sino que también significa abordar frontalmente los problemas de la *distribución* de los potenciales productivos de los procesos económicos y de la biodiversidad, así como las cuestiones ligadas con las desigualdades, que a escala local, nacional e internacional hoy se sustentan en la racionalidad del mercado. No sólo habrá que reconocer la imposibilidad de valorar ciertos aspectos de la biodiversidad a partir de los instrumentos analíticos de la economía, y tratar de

remediar las fallas del mercado con ciertos incentivos económicos. No se busca internalizar las externalidades socioambientales de la economía, ni de introducir los costos ecológicos en el análisis de costos-beneficios, como lo pretende la economía ambiental neoclásica. Se trata de cambiar el uso autodestructivo que la racionalidad económica del mercado hace de la biodiversidad. Se propone cambiar su racionalidad por una civilización alternativa. De sustituir al modelo económico dominante por “un paradigma productivo que integre a la naturaleza y a la cultura como fuerzas productivas” (Leff, 1993); y que permita continuar el proceso coevolutivo entre los sociosistemas humanos y los ecosistemas naturales, interrumpido drásticamente por la civilización industrial.

La biodiversidad, es por ello, el espacio social de la disputa entre el proyecto de la civilización industrial y este proyecto alternativo. El destino de la humanidad y del planeta mismo están en juego.

Esta propuesta alternativa, se sustenta en dos estrategias básicas: la primera, es la crítica de las propuestas de globalización y sustentabilidad de la civilización industrial, como la aceptación del desafío teórico de hacer la crítica de la globalización del capital, de construir una economía política de la biodiversidad². La segunda, es la emergencia de un amplio número de movimientos sociales orientados a rediseñar los patrones de utilización de la biodiversidad y asegurar la sustentabilidad ecológica, bajo principios democráticos y de igualdad social. En ambas vertientes se fundamenta la construcción de esta alternativa civilizatoria.

La crítica de la capitalización de la naturaleza

En un momento crucial del debate sobre las alternativas civilizatorias de la humanidad, surge la crítica del modelo sustentado en la racionalidad del mercado, no sólo como un ejercicio académico, sino como la propuesta por parte del pensamiento económico de crear y proponer un modelo alternativo al de la civilización occidental. Estos son algunos de sus planteamientos.

Al fin del milenio el sistema capitalista ha entrado de lleno en lo que se conoce como su *fase ecológica*. En ella el sistema de mercado se ha propuesto relegitimarse, estableciendo y consolidando las nuevas condiciones de su reproducción.

Las crisis ambientales generadas por el acelerado proceso de autodestrucción y desequilibrio de los fundamentos biofísicos de la producción; por el incremento incesante del consumo de recursos naturales finitos y no renovables; y por la destrucción de las condiciones naturales de regeneración de los recursos naturales renovables, han colocado al capitalismo ante la necesidad de una reestructuración profunda de sus estrategias de acumulación y reproducción. (O’ Connor, 1994).

La crisis de la racionalidad de la economía, del crecimiento y del desarrollo, de las ideas y concepciones fundamentales que han dominado y modelado el pensamiento y la vida de las sociedades modernas, han terminado por debilitar la ilusión de la omnipotencia del hombre como amo y señor absoluto de la naturaleza, la creencia en la infalibilidad del cálculo económico en la organización de la producción y en la generación de ganancias, y la fe ciega en el absurdo de la organización racional de la sociedad bajo el control de la ciencia y la tecnología. Antes de enfrentar la catástrofe final, los

² Toda una corriente del pensamiento crítico ha surgido en el mundo, desde la India (V. Shiva y J. Bandyopadhyay), Nueva Zelanda (M. O’Connor) y América Latina (E. Leff, V. M. Toledo y A. Escobar).

dirigentes de las potencias hegemónicas han decidido emprender el intento de superar estas crisis por la vía de una nueva construcción de lo social que pone énfasis en **el manejo** en un mundo teorizado en términos de *sistemas globales*: “una sola Tierra”, “la aldea global”, “la nave espacial”, “nuestro futuro común” (Escobar, 1995):

Nuestro futuro común, planteó a los pueblos del mundo el imperativo de su ingreso a esta nueva fase de recomposición del sistema de mercado mundial:

Hacia mediados del siglo XX vimos a nuestro planeta desde el espacio por primera vez en la historia de la humanidad. Esta visión ha causado un impacto tan grande sobre nuestro pensamiento como la Revolución Copernicana del siglo XVI, que reveló a la humanidad que la Tierra no era el centro del Universo. Desde el espacio, vimos a un pequeño y frágil globo dominado no por la actividad humana sino por nubes, océanos, superficies verdes y suelos. La imprudencia de la humanidad está haciendo cambios fundamentales en los patrones del sistema planetario. Muchos de estos cambios están acompañados por procesos peligrosos que amenazan a la vida. Esta nueva realidad, de la cual nadie escapa, debe ser reconocida y manejada.

La *estrategia mundial para la conservación*, planteó a los pueblos del mundo que su objetivo principal es **salvar la Tierra**:

El propósito de Cuidar la Tierra es coadyuvar a mejorar la situación del planeta y de la población mundial, basándose en dos requisitos: mantener las actividades humanas dentro de los límites de capacidad de carga de la Tierra, y restaurar los desequilibrios que existen entre las partes más ricas y pobres del mundo en materia de seguridad y oportunidades...

Esta es una estrategia para un tipo de desarrollo que aporte mejoras reales en la calidad de la vida humana y al mismo tiempo conserve la vitalidad y diversidad de la Tierra. Su fin es un desarrollo que atienda esas necesidades de forma sostenible. Hoy puede parecer cosa de visionarios, pero es alcanzable. Un número creciente de personas considera que esta es la única opción racional que nos queda...

El sistema de mercado se ha lanzado así a la búsqueda de su relegitimación imponiendo a los pueblos del mundo dos tareas de alta prioridad: por una parte se trata de salvar la biodiversidad de la Tierra, a la que identifica como *nuestra herencia natural, nuestra herencia cultural, nuestra diversidad genética, nuestros estilos tradicionales de vida*. Y por la otra, conservarla *para satisfacer las necesidades de las generaciones presentes dejando abiertas el mayor número de opciones para las generaciones futuras*. ¿Quién osaría oponerse a la legitimidad de estos argumentos? Después de todo, si la biodiversidad es parte fundamental de la naturaleza capitalizada, conservarla es lo mismo que garantizar su aprovechamiento a partir de su representación y significación como capital; y asegurar su transferencia a las generaciones futuras es garantizar la reproducción de las condiciones de acumulación con base en el mercado.

Así, la crisis del ambiente (el cambio climático, el adelgazamiento de la capa de ozono, la desertificación, la contaminación de los cuerpos de agua y, sobre todo, la pérdida de la biodiversidad), provocada por las tensiones directas o indirectas del sistema de producción mercantil sobre el medio ambiente biofísico, otorga hoy, paradójicamente, al sistema capitalista una nueva oportunidad de tomar

en sus manos la misión de “salvar la Tierra y sus recursos”; de controlar, dirigir e imponer a los pueblos del mundo, una nueva estrategia de salvación inventándose, de paso, una relegitimación de sí mismo: *el manejo racional y sustentable de los recursos naturales del planeta*.

Bajo este ropaje ideológico se cobija un complejo proceso de reestructuración de todas las relaciones económicas, sociales y culturales del mundo, para recomponerlas en una nueva estructura operativa que se preste más a un manejo estructural y funcional capaz de garantizar la sustentabilidad del sistema basado en la producción de mercancías. Este proceso de globalización es una revolución del sistema capitalista de una importancia tan grande que sólo es equiparable con la que se operó con el surgimiento de las sociedades modernas gobernadas por las leyes del mercado en los siglos XVIII y XIX, o con el surgimiento de los imperialismos tecnoeconómicos contemporáneos. Es, en realidad, el punto culminante de la interdependencia del proceso productivo regulado por el mercado y el de una profunda modificación cuantitativa y cualitativa del capitalismo como sistema de producción y proceso civilizatorio (Ianni, 1996).

Esta mutación concierne a la integración de una estructura de control y poder mucho más sutil y totalitaria que la que comprende la sola esfera de la producción material y de su apropiación. Es un proceso gigantesco de destrucción de las determinaciones en las que han vivido las sociedades del mundo: su magia, su diferencia, su sentido de sí mismas, sus formas de vida comunitaria, para reorganizarlas dentro de una nueva estructura global y homogeneizante: *la del desarrollo sustentable y la de la conservación y el manejo de la biodiversidad de la Tierra*.

Esta nueva construcción de lo social y de articulación en los moldes civilizatorios -procesos de trabajo, producción, distribución y consumo- de la racionalidad capitalista, es lo que *el desarrollo sustentable* busca imponer como solución a los problemas en los que se debate la economía basada en el intercambio mercantil. Con ellas, el capitalismo entra de lleno a su fase ecológica.

En esta fase, el sistema capitalista busca resolver la contradicción entre la conservación de la naturaleza y la acumulación, mediante la capitalización de la naturaleza. A través de este proceso, el sistema capitalista se propone, de una parte, resolver los *problemas de oferta* derivados del agotamiento de los recursos naturales y de la degradación de los servicios ambientales requeridos para la producción mercantil; y, de la otra, enfrentar la resistencia política a la depredación ecológica y cultural provocada por la expansión del capital (Leff, 1994).

La *capitalización de la naturaleza* es la representación de los reservorios de los recursos del mundo como capital y la codificación de estos acervos como comercializables en el mercado global, como recursos a los que se les puede colocar un valor y un precio y como bienes vendibles para la producción y el consumo, esto es, para la reproducción del sistema de acumulación capitalista.

A través de la capitalización de la naturaleza el *modus operandi* del capitalismo sufre una doble mutación. Lo que formalmente fue tratado como un dominio *externo y explotable*, es redefinido como *stock de capital o base de recursos*. Y lo que se había considerado como la forma dinámica externa de la acumulación, que alimentaba a la reproducción del sistema, se ha transformado en *un sistema de manejo y conservación* de la naturaleza capitalizada (Escobar, 1995).

La estrategia plantea primero, lo que se ha llamado *una conquista semiótica del territorio*. Proclama como racional y adecuada la apropiación de la naturaleza y sus servicios ambientales. En seguida pone en marcha un proceso de *ideologización y valorización* de estos servicios, que no son producidos como mercancías, tratándolos como si lo fueran. Se trata de un gigantesco y vasto proceso de internalización de las condiciones de la producción en el seno de la naturaleza. De una estrategia de relegitimación a través de la *capitalización* de las condiciones naturales de la producción. Se busca establecer claros *derechos de propiedad* sobre los servicios de la naturaleza, los materiales genéticos, los conocimientos tradicionales y la biodiversidad, con el propósito de facilitar su ponderación como valores económicos y cuyos manejos sustentables caen bajo la responsabilidad de quienes controlan los mercados. El sistema capitalista hace así del “manejo sustentable” de los recursos de la Tierra una nueva fuente de su dinamismo.

El *modus operandi* del sistema capitalista moderno en su *fase ecológica* no es el de la búsqueda y apropiación de la utilidad como tal, sino el de su *dominación semiótica*. Lo que importa no es *instaurar socialmente* la forma mercancía, sino representar a la naturaleza como capital al servicio de la acumulación, legitimándola como forma social. La exitosa capitalización de un elemento de la naturaleza (un bosque tropical, un humedal costero, un arrecife coralino, una playa, etc.), o la exitosa transferencia de un costo, señalan *una conquista semiótica*: la inserción del elemento en cuestión dentro de la *representación dominante* de la actividad global del sistema capitalista. La asignación de valores al medio ambiente tiene un indudable valor de uso para el proyecto de reproducción del capital como *una forma de relaciones sociales*. Lo que importa en este proceso es la generalización del código del valor de cambio como una operación semiótica (O'Connor, 1994).

Desde esta perspectiva del desarrollo sustentable y de la capitalización de la naturaleza, la biodiversidad es una de las más importantes dimensiones del capital natural. Estrechamente ligada con las funciones de regulación, soporte, producción e información de la naturaleza valorizadas por el mercado, su pérdida compromete seriamente el destino de un proyecto de civilización basado en la producción y el consumo de mercancías. Por eso a este proyecto, la biodiversidad le ofrece beneficios económicos directos, indirectos y, sobre todo, de opción y de existencia.

Para cumplir sus objetivos de acumulación y reproducción en su fase ecológica el sistema de mercado ha puesto en marcha un gigantesco aparato ideológico, político, económico, tecnológico y militar orientado a la conservación y al uso sustentable de la biodiversidad.

El discurso de la biodiversidad se ha centrado en el conocimiento de las causas de la pérdida, en el desarrollo de una estrategia para detener este proceso y en el establecimiento de una cultura de la conservación. Se trata de crear un nuevo género de vinculaciones entre capital, naturaleza y ciencia. Para ello se ha puesto en marcha una Estrategia Global de la Biodiversidad (WRI, IUCN, UNEP, 1992) y una Convención sobre la Biodiversidad (Río de Janeiro, 1992). El Banco Mundial, se ha aprestado a financiar esta gigantesca operación con inversiones de miles de millones de dólares. Un enorme aparato que abarca lo mismo gobiernos nacionales, comisiones especiales para el conocimiento y la protección de la biodiversidad, ONG, jardines botánicos, universidades, institutos de investigación, han incorporado un ejército de biólogos, taxónomos, parataxónomos, activistas, planificadores, a esta tarea de garantizar al sistema de mercado los recursos naturales para los fines de su reproducción.

El objetivo básico es encontrar la manera de proteger áreas amenazadas (“hot spots”) que cuentan con la mayor proporción de biodiversidad del planeta, a fin de garantizar durante el mayor plazo posible sus usos presentes y potenciales. Se trata de impulsar el conocimiento científico de la biodiversidad; de establecer sistemas adecuados de manejo y de diseñar mecanismos que garanticen la propiedad intelectual de los descubrimientos que pudieran tener en el futuro aplicaciones comerciales como productos farmacéuticos, alimentos, agroquímicos y otras materias primas industriales.

La tarea de la legitimación de este proyecto, enfrenta sin embargo, dificultades insuperables. Empezando por las que le plantean sus propias limitaciones conceptuales. Su teorización basada en sistemas globales, reduce inevitablemente las dimensiones complejas que ofrece la vida en la Tierra a un conjunto de variables abstractas cuyos comportamientos son impredecibles y, por lo tanto, inmanejables. Cuando trata con la población humana, sólo acierta a analizarla bajo la óptica neomalthusiana de su crecimiento exponencial y de la presión que ello significa para la producción de alimentos y para los recursos naturales. Ignora o pretende englobar en su racionalización mercantil sus dimensiones cualitativas: sus particularidades y diferencias locales, sus culturas, sus lenguajes, sus distintas formas de ordenar sus realidades materiales y espirituales, sus formas de sentir y experimentar sus pertenencias a comunidades locales. Desde su visión unidimensional, al mosaico de culturas que forman la población humana, trata de imponerle una monocultura global basada en el intercambio de mercancías. Una auténtica celda de hierro sin puertas ni ventanas, donde ni pueblos, ni individuos tienen la menor posibilidad de escapar. Donde todos los espacios: locales, nacionales y regionales se reflejan en el espejo común de lo global. Universo cerrado, donde la tecnología y los medios de comunicación electrónicos alteran los espacios y el tiempo y disuelven lenguas, religiones, culturas y civilizaciones. Todo se transforma en un solo y gigantesco mercado capaz de valorizar ecosistemas, especies, genes, ideas y sistemas de pensamiento.

Es evidente que las propuestas de la globalización y del desarrollo sustentable, con las que los representantes de la civilización industrial pretenden legitimar sus sistemas de producción y consumo, no implican que tales planteamientos ignoren en sus estrategias la realidad de las diferencias y la diversidad cultural de la humanidad. Lo que pretenden es abarcarlas y someterlas al control y a la hegemonía de la racionalidad económica del mercado.

Teóricamente, esta pretensión enfrenta las dificultades derivadas de la inconmensurabilidad que caracteriza las relaciones entre la biodiversidad y la economía; de la imposibilidad de traducir a precios de mercado las contribuciones de la naturaleza a la producción; de la imposibilidad de desagregar la naturaleza en unidades discretas y homogéneas de valor, y de ajustar la temporalidad de los ciclos naturales a los ciclos del capital: los tiempos biológicos y los tiempos de la economía son asimétricos (Leff, 1995).

Socialmente, este bioimperialismo se enfrenta a un movimiento por una biodemocracia, que lentamente, pero con firmeza, empieza a manifestarse en diferentes partes del mundo. Se trata de una lucha por el reconocimiento de los derechos de las comunidades a disfrutar de su biodiversidad; por una redefinición de la productividad y de la eficiencia capaz de reflejarse en el uso múltiple de los ecosistemas; por el reconocimiento de los valores culturales de la biodiversidad; y el control de sus recursos por las comunidades locales.

Economía Política de los movimientos ecológicos

Derechos comunitarios y biodiversidad: hacia un concepto de indígena la propiedad intelectual.

Al fin del milenio e inmersos en los procesos de globalización de la economía, los pueblos indígenas encaran enormes presiones por parte de los poderosos intereses que los promueven para incorporar a la economía de mercado sus recursos naturales y sus conocimientos tradicionales. Ambos han sido considerados por las potencias hegemónicas como parte del capital natural y cultural de la sociedad global. Son acervos de recursos, por lo tanto, absolutamente necesarios para los fines de la reproducción del capital. Las estrategias seguidas en esta fase de la mercantilización de la biodiversidad, se han enmascarado algunas veces, en el mejor de los casos, en las sutilezas teóricas introducidas por la economía neoclásica y por los conservacionistas; en muchas otras ocasiones, en la habilidad y los subterfugios empleados por las corporaciones multinacionales para asegurarse ganancias multimillonarias a partir de contratos con los gobiernos nacionales; y, en el peor de los casos, en la biopiratería practicada por una amplia lista de compañías e instituciones (algunas de renombre científico y académico) de los países industrializados, aliadas con intermediarios nacionales (RAFI 1995). En la base de este proceso se encuentran los intereses que giran alrededor de los recursos genéticos y de las más recientes orientaciones de la biotecnología. Ambos representan toda la complejidad de este proceso de mercantilización de la biodiversidad.

Ante el acoso, los pueblos indígenas buscan nuevos mecanismos y estrategias para confirmar sus derechos sobre sus conocimientos y biotecnologías tradicionales (Shiva, 1994). Una lenta y difícil pero decisiva batalla se ha iniciado por parte de las comunidades indígenas por la defensa de sus derechos frente a los poderosos mecanismos de la sociedad industrial (recursos financieros, tecnológicos, científicos, políticos y militares altamente sofisticados). Nuevas formas de organización, redes de información, mecanismos legales *sui generis*, hasta el enfrentamiento militar, se han ensayado con el objetivo central de mantener el control y el manejo de sistemas productivos y conocimientos tradicionales enmarcados en la cultura, la autonomía y la determinación de las comunidades locales.

La pérdida sistemática y progresiva del control y de los derechos intelectuales comunitarios sobre los recursos locales se ha convertido, en fechas muy recientes, en materia de intensos debates internacionales.

Apenas en 1989, se empezó a discutir en el seno de la FAO el concepto de “derecho del agricultor”, introducido posteriormente en el Convenio sobre la Diversidad Biológica de Río en 1992. Aunque esta Convención haya reconocido formalmente el derecho de las comunidades indígenas a la conservación, el manejo y el desarrollo de sus recursos biológicos y la necesidad de compartir justa y equitativamente los beneficios que se deriven de la utilización de los conocimientos tradicionales, el hecho es que para fines prácticos este reconocimiento no está ligado a mecanismos legales y obligatorios que permitan la protección de los recursos naturales y el control de los conocimientos por parte de las comunidades locales (Vélez, 1994).

En 1992 los pueblos indígenas emitieron en Malasia la Carta de los Pueblos Tribales Indígenas de las Selvas Tropicales. En ella afirmaron sus derechos sobre sus recursos y conocimientos en los siguientes términos: “Dado que nosotros valoramos en alto grado nuestras tecnologías tradicionales y

creemos que nuestras biotecnologías pueden realizar importantes contribuciones a la Humanidad - incluyendo los países “desarrollados”- reclamamos derechos garantizados sobre nuestra propiedad intelectual, el control, desarrollo y manipulación de ese conocimiento” (Citado por Colchester, 1995).

En 1993, se llevó a cabo la Primera Conferencia Internacional sobre Propiedad Intelectual y Cultural de las Comunidades Indígenas, en Nueva Zelanda. Allí los 150 delegados de cuarenta países firmaron la Declaración de Maatua sobre los Derechos de Propiedad Intelectual de los Pueblos Indígenas donde se declara, en su parte medular, que las poblaciones indígenas tienen derecho a su autodeterminación. Se debe reconocer que son dueños de su cultura y conocimiento tradicional. Se insiste en que los primeros beneficiarios del conocimiento indígena deben ser directamente las comunidades que heredaron ese conocimiento. Y se recomienda que sean las comunidades las que definirán sus propios conceptos de propiedad intelectual y cultural. Así como su derecho a desarrollar y mantener las prácticas y acciones para la protección, conservación y revitalización de la cultura y del conocimiento tradicional.

En ese mismo año, la ONU, en su borrador de la Declaración de las Naciones Unidas sobre los Derechos de los Pueblos Indígenas reconoce a los mismos la completa posesión, control y protección de su propiedad cultural e intelectual. Asimismo, establece que estos pueblos tienen derecho a medidas especiales de control, desarrollo y protección de sus ciencias, tecnologías y manifestaciones culturales, como también de los recursos genéticos (incluidos los humanos), semillas, medicamentos, conocimiento de las propiedades de la fauna y la flora, tradiciones orales, literatura, diseños y artes visuales y escénicas (citado por Colchester, 1995).

Más allá de los debates y las declaraciones, empieza a articularse una estrategia de acción encaminada hacia el desarrollo de alternativas a los modelos de propiedad intelectual dominantes, impuestos por los países industrializados, a partir de las diferentes propuestas realizadas por una amplia gama de organizaciones no gubernamentales, comunitarias, investigadores agrícolas, científicos independientes, analistas políticos y pequeños empresarios industriales. Entre tales propuestas destacan las siguientes (Vélez, 1994):

RAFI (Rural Advancement Foundation International), 1994. *Conservación de conocimientos autóctonos: integración de dos sistemas de innovación*. En este documento destacan las siguientes propuestas:

- a. Desarrollar acuerdos de transferencia de materiales, como medios de remuneración a las comunidades indígenas para salvaguardar su integridad intelectual.
- b. Analizar la posibilidad de establecer un fondo fiduciario especial para remunerar los conocimientos locales, sobre la base de programas y proyectos, encausado a través de la ONU y el cual debe integrarse a la iniciativa de la FAO sobre los derechos de los agricultores.
- c. La búsqueda de la combinación de iniciativas incluidas en un “Marco de Integridad Intelectual” que considere la protección, el reconocimiento, el desarrollo y el intercambio intelectual de los recursos y conocimientos provenientes de las comunidades locales.

CRUCIBLE (CRUCIBLE Group) 1994. “*Gente, plantas y patentes. Impacto de la propiedad intelectual sobre la biodiversidad, el comercio y las sociedades rurales*”. Después de la reunión denominada “Diálogo Internacional de Keystone sobre Recursos Filogenéticos”, un grupo de expertos elaboró en sucesivos encuentros posteriores, celebrados entre 1991 y 1994, este documento en cuyo resumen se plantean diferentes puntos de vista y recomendaciones entre los se encuentran los siguientes:

- a. Todos los países, tanto del Sur como del Norte, se verán afectados por el nuevo papel que jugará la propiedad intelectual en muchos aspectos del desarrollo y el medio ambiente. Para el Sur en particular, el impacto de la propiedad intelectual sobre los agricultores, las sociedades rurales y la diversidad biológica (inclusive genética) será de gran trascendencia.
- b. Los gobiernos, comunidades rurales e indígenas, y los representantes de la industria, deben determinar cómo manejar el tema de la propiedad intelectual. Las políticas sobre la propiedad intelectual serán determinantes en las formas que se adopten para la conservación y el desarrollo de la biodiversidad.
- c. Si el problema que enfrentan los tomadores de decisiones políticas es; cómo responder a un nuevo entorno comercial que incluye regulaciones sobre propiedad intelectual, una actitud oportuna sería repensar el lugar que ocupa la innovación en el contexto nacional y global.
- d. En esta era de la “autopista de la información”, el verdadero desafío es crear una ruta de doble vía que garantice la seguridad de los viajeros en uno y otro sentido. De un lado, tenemos las comunidades indígenas y rurales (el sistema informal de innovación) y del otro, las instituciones públicas y privadas de investigación (innovadores formales). Una parte posee una comprensión “macrobiológica” de su microentorno. La otra parte posee una extensa comprensión “microbiológica” de su macroentorno.
- e. La tarea es crear las formas de cooperación mutua sin violar los derechos o capacidades de cada uno. Los campos y los bosques de los agricultores son laboratorios. Los agricultores y “curanderos” son investigadores. Cada estación del año es un experimento. Los científicos deberían ser socios de las comunidades en estos procesos. Si el objetivo es conservar y desarrollar la diversidad, los dos sistemas se necesitan mutuamente.
- f. Para ser socios plenos en los procesos de innovación, las comunidades necesitan germoplasma, información, fondos, tecnologías y sistemas (GIFTS: en inglés, atributos, regalos). Esos son los “atributos” que hacen de la diversidad genética vegetal un recurso y un precioso legado, de generaciones pasadas y presentes de las sociedades agrícolas, a las generaciones futuras.

Organizaciones populares colombianas. 1994. *Consenso popular sobre el acceso a los recursos genéticos*. En noviembre de 1994, un grupo de organizaciones y senadores indígenas, organizaciones campesinas, comunidades negras y ONG se reunieron para discutir y formular propuestas sobre el régimen común de acceso a los recursos genéticos, en vista de la proximidad de la reunión de expertos gubernamentales del Pacto Andino que se llevaría a cabo en Santafé de Bogotá (Vázquez, 1994). Allí se aprobaron, entre otras, las recomendaciones y propuestas siguientes:

- a. *Objetivos.* 1. Conservar la diversidad genética y utilizar los recursos genéticos en forma sustentable. 2. El régimen común de acceso garantizará la seguridad alimentaria de las comunidades locales. 3. El régimen común de acceso propondrá la repatriación de los recursos genéticos de colecciones *ex situ*.
- b. *Diferentes sistemas de conocimiento y diferentes regímenes de acceso.* El régimen común de protección y acceso a los recursos genéticos se basa en el reconocimiento de la indisolubilidad entre el recurso genético y su conocimiento asociado.

Por esta razón el carácter individual o colectivo de ese conocimiento obliga a la definición de dos regímenes claramente diferenciados. En los casos en los cuales el conocimiento es individual, aplican los sistemas de patentes vegetales, los cuales confieren derechos de propiedad privada sobre los desarrollos logrados. En los casos en los que el conocimiento constituye parte integrante de un patrimonio colectivo, la protección sobre este conocimiento escapa a esa lógica y requiere el desarrollo de sistemas acordes con los usos y costumbres tradicionales y colectivos.

- c) *Objeción cultural.* Cuando el acceso al recurso genético involucre elementos culturales y de supervivencia de las comunidades, éstas podrán ejercer el derecho de Objeción Cultural.
- d) *No a las patentes de genes humanos.* Se debe excluir de manera expresa la posibilidad de patentar los genes humanos.

La batalla de los pueblos indígenas por el reconocimiento de la propiedad intelectual sobre sus conocimientos y recursos, sólo ha sido un primer paso. Hoy cada vez más estos pueblos (especialmente los del sur y del sudeste de Asia) cobran conciencia de que la sola aceptación formal por parte de los países industrializados de estos derechos, puede convertirse en un arma de doble filo. En efecto, puede ser la vía ideal para favorecer la introducción y la consolidación de relaciones mercantiles en ámbitos hasta ahora no perturbados de la vida de las comunidades, que aceleren los procesos de reapropiación de la biodiversidad que se han propuesto las potencias que ejercen la hegemonía de la economía mundial.

Ante esta situación que comporta riesgos imprevisibles para el futuro de la biodiversidad, estas comunidades se han propuesto dar un paso más. Se trata fundamentalmente de ampliar la batalla a la lucha por la confirmación de sus derechos sobre sus territorios y por su autonomía. Esto es: derechos a los ecosistemas en los que habitan y de los que forman parte inseparable; incluyendo los derechos a mantener sus conocimientos tradicionales y las relaciones de sacralidad con su medio ambiente.

Este planteamiento introduce un cambio tal vez decisivo en las luchas indígenas, emprendidas en los últimos años, por la posesión, el control y la protección de sus propiedades culturales e intelectuales, porque va más allá del reconocimiento legal de la propiedad sobre el conocimiento tradicional, mismo que ha sido avalado por convenciones y organismos internacionales ligados con la conservación de la biodiversidad, pero que ha favorecido y acelerado la mercantilización de los conocimientos y los recursos naturales de las comunidades indígenas. Esta batalla decisiva será la que contemple el siglo por venir.

CASO 1. GABÓN: EDULCORANTE DEL ÁFRICA OCCIDENTAL PATENTADO POR LA UNIVERSIDAD DE WISCONSIN.

Investigadores de la Universidad de Wisconsin (E.U.A.) han recibido dos patentes estadounidenses sobre una proteína aislada del fruto de *Pentadiplandra brazzeana*. Ellos llaman a esta proteína “brazeína”, y afirman que es 2,000 veces más dulce que el azúcar a diferencia de otros edulcorantes no-azucarados, la brazeína es una sustancia natural y no pierde su dulzor al ser expuesta al calor, lo cual la convierte en un elemento valioso para la industria alimentaria.

No es coincidencia que dichos investigadores “encontraran” *P. brazzeana* en Gabón, donde sus propiedades son hartamente conocidas. Lejos de ser un secreto o un nuevo descubrimiento, la planta es conocida localmente como J’oublie (“me olvido”) una referencia a la típica respuesta que los niños dan a sus madres cuando se encuentran absortos comiendo sus frutos. Las personas no son los únicos que comen *P. brazzeana* los animales también gustan de sus frutos¹.

Luego de observar a personas y animales comer *P. brazzeana*, Goran Hellekant, investigador de la Universidad de Wisconsin (EUA), llegó a la predecible conclusión de que “había algo valioso allí” añadiendo “llámenlo intuición científica”.²

Por medio de una investigación llevada a cabo en laboratorio se identificó, aisló y secuenció el código de ADN para la producción de la proteína dulce de *P. brazzeana*. Esfuerzos subsiguientes se han concentrado en desarrollar organismos transgénicos que produzcan brazeína en laboratorios de alta tecnología y así eliminar la necesidad de recolectarla o producirla comercialmente África Occidental.

Con la patente en las manos, la Universidad de Wisconsin tiene ahora los derechos exclusivos sobre la brazeína, los cuales pretende licenciar a las corporaciones. Wisconsin espera hacerse de un lugar en el mercado de edulcorantes, el cual representa un total de 100 billones de dólares estadounidenses al año. Afirma que el interés de las corporaciones en la brazeína es grande.

Ya que no hay planes para compartir los beneficios, la contribución de Gabón al desarrollo del nuevo edulcorante no será compensada. A pesar del origen e inspiración del edulcorante, un portavoz de la Universidad de Wisconsin manifestó a RAFI que la brazeína “es una invención de un investigador de UW-Madison” y que “Wisconsin no tiene vínculo alguno con Gabón”⁴.

Notas:

¹ *Wisconsin State Journal*, 7 de abril de 1995.

² Hellekant citado en el *Wisconsin State Journal*, 7 de abril de 1995.

³ *Industrial Bioprocessing*, Mayo de 1995, p.8.

⁴ Entrevista telefónica con Ronald M. Kudla, Director de Patentes y Licencias, Wisconsin Alumni Research Foundation, 6 de Septiembre de 1995.

FUENTE: RAFI COMMUNIQUE, “Informe sobre biopiratería: Una pandemia global”, Rural Advancement Foundation International, Septiembre/Octubre de 1995.

CASO 2. TAILANDIA-GUYANA-AMAZONÍA: FUNDACIÓN PARA LA ETNOBIOLOGÍA: ¿ACADÉMICOS DE OXFORD O LADRONES DE PLANTAS?

Los aldeanos Karen de Tailandia del Norte fueron el grupo indígena que recibió la visita más reciente de la Fundación para la Etnobiología (Oxford, Reino Unido) un grupo de investigadores que merodea en los trópicos en busca de información sobre plantas medicinales.

En respuesta a una ONG de Tailandia, RAFI investigó los vínculos de esta fundación con actividades de la industria farmacéutica con fines de lucro. La investigación reveló que Conrad Gorinski, presidente de dicha fundación (un etnobotánico que se especializa en la Amazonía) ha recibido recientemente patentes industriales de la Oficina Europea de Patentes sobre dos compuestos medicinales de origen amazónico: Cunaniol (EP 610059) y Rupuninine (EP 610060). Existen patentes pendientes en los E.U.A. y en otros países.

Cunaniol es un derivado de la muy conocida planta de *barbasco* (*Clibadium sylvestre*) una planta altamente tóxica y útil, cultivada por los indígenas para ser utilizada como veneno animal. Las especies de *Clibadium* tuvieron una gran demanda por parte de los países industrializados por breve tiempo durante los años 50 y 60 como fuente del pesticida de cultivos rotenone. El otro compuesto patentado por Gorinski, Rupuninine, es derivado de la nuez del árbol guyanés *Ocotea rodiei*, especie bajo una seria amenaza debido a la tala¹. Gorinski ha reclamado amplios derechos de uso sobre los dos compuestos, incluyendo aplicaciones en cardiología, neurología, tratamiento de la fertilidad y control de tumores, así como uso en lesiones de la piel².

Los nombres de ambas sustancias reflejan sus raíces en el conocimiento indígena. “Cunaniol” es una palabra proveniente de las comunidades indígenas brasileñas, quienes llaman “cunani” al *C. sylvestre*³. “Rupuninine” es un vocablo que proviene de la región profundamente indígena de Guyana llamada Rupununi, ubicada precisamente al este de Boa Vista, Brasil.

En la “Iniciativa Riche Monde para la Etnobiología en Tailandia”, la Fundación para la Etnobiología propuso realizar un inventario exhaustivo del conocimiento etnobotánico de la población Karen. Riche Monde, Ltd., financiador del proyecto, es una subsidiaria tailandesa de Moët Hennessey Louis Vuitton, una empresa fabricante de productos de lujo con sede en París con sólidos intereses financieros en el desarrollo de plantas y cosméticos.

A fines de julio un grupo de ONG tailandesas encabezadas por el Proyecto para la Recuperación Ecológica y NorthNet hizo pública una solicitud para terminar con dicho proyecto. El peso de los argumentos de las ONG y la subsiguiente cobertura por parte de los medios de comunicación fueron tan fuertes que la trama fue desarticulada rápidamente al retirarse Riche Monde, aduciendo la luz de la publicidad negativa.

Además de los hallazgos de RAFI, las ONG tailandesas descubrieron que el proyecto no había sido sometido a la aprobación del Consejo Nacional para la Ciencia de Tailandia, y que grupos que figuraban en la propuesta de la Fundación para la Etnobiología como “consultados” (incluyendo a NorthNet) incluían a personalidades que se oponían al proyecto. Algunas

“personas que habían sido consultadas” negaron haber hablado con representantes de la Fundación para la Etnobiología.

Durante una conferencia de prensa en Bangkok, el Dr. Phennapa Sapcharoen, herbalista tailandés fustigó a los investigadores de la Fundación que declararon que el proyecto era tan sólo un ejercicio académico para “sistematizar” el conocimiento indígena:

*...en realidad todos sabemos muy bien por qué se escogieron las aldeas Karen. La verdadera razón es que la cultura Karen es única... Esa es una manera de buscar nuevas medicinas...No profanen las creencias de los aldeanos.*⁴

Las ONG tailandesas también señalaron que, a pesar de la insistencia de los líderes del proyecto de que no existían fines comerciales, los Karen fueron obligados a firmar contratos que otorgaban acceso a los investigadores de la Fundación para la Etnobiología a todos los “conocimientos ecológicos” de los Karen.

La controversia que rodea al proyecto también ha encendido un debate en Tailandia acerca de los planes de dicho país de ratificar la Convención sobre la Biodiversidad. Se han suscitado temores de que la Convención pudiera exacerbar el ya difícil problema de extranjeros apropiándose de los recursos tailandeses sin el conocimiento público⁵.

Notas:

¹ Steege *et al.* “Los efectos de lapsos inducidos por el hombre en la germinación, supervivencia temprana y morfología de almácigos de *Chlorocardium rodiei* en Guyana” *Journal of Tropical Ecology*, 1994, pp. 245-260.

² Los reclamos provienen de; texto de patente de EPO.

³ Clark, J.B. “Efecto de un veneno poliacetilénico de pescado en la fosforilación oxidativa de los mitocondrios del hígado de ratas” *Biochemical Pharmacology*, Vol. 18, 1969, pp.73-83.

⁴ Ver *Canada News Wire*, 3 de Febrero de 1995, “Greenlight Communications, Inc. y *Canada News Wire*, 20 de Febrero de 1995: “Health Link Communications, Inc. y Biofactors Limited (R.U.) forman Biolink Corp.”

⁵ Citado de *Nation* (Bangkok) 7 de agosto de 1995.

FUENTE: RAFI COMMUNIQUE, *Informe sobre biopiratería: una pandemia global*. Rural Advancement Foundation International, Septiembre/Octubre de 1995.

CASO 3. ECUADOR: PFIZER REALIZA UNA SORPRENDENTE PROPUESTA DE ADQUISICIÓN SOBRE LA BIODIVERSIDAD VEGETAL DEL PAÍS.

Algunas ONG de Ecuador a principios de junio se alarmaron cuando se hicieron públicos los detalles de una propuesta de bioprospección de Pfizer (Groton, E.E.U.U.). La propuesta de Pfizer pretende capturar los derechos exclusivos de patente sobre una gran parte de la biodiversidad de Ecuador, “endulzando” la pérdida para Ecuador con un caramelo de regalías triviales y muy mal distribuidas.

Pfizer (Connecticut, E.U.A.), una compañía farmacéutica que realizó ventas por valor de 7,500 millones de dólares estadounidenses en el año de 1993, ha entablado un acuerdo de bioprospección con dos laboratorios de los E.U.A. para buscar nuevos fármacos en microbios

marinos, así como para la investigación del conocimiento tradicional en otro trabajo con la Academia de Medicina Tradicional China¹.

El nuevo proyecto ecuatoriano incluye la compra, por parte de los dos socios locales de Pfizer (*Fundación Trópica 2000* y *Fundación Jatun Sachá*), de 100 hectáreas de terreno en cada uno de los biomas de Ecuador (la Costa del Pacífico, las montañas andinas y la Hoya Amazónica), así como un inventario integral y muestreo de las especies vegetales que se encuentren en cada área. Según lo planeado, se enviarán embarques de muestras de cada planta a Pfizer; 9,000 extractos aproximadamente, haciendo una estimación conservadora, para su uso exclusivo en el desarrollo de productos médicos y veterinarios.²

La inversión inicial de Pfizer para adquirir el control sobre las muestras sería de poco menos de un millón de dólares estadounidenses. En el largo plazo, Pfizer se compromete a pagar una insignificante regalía correspondiente a 1-2% de las ventas netas, directamente a la *Fundación Trópica 2000*. La propuesta ignora a la ley ecuatoriana, la cual prohíbe a organizaciones privadas negociar porcentajes de regalías sobre recursos genéticos vegetales, los que son considerados un bien público en Ecuador.

El desembolso inicial de Pfizer sería utilizado exclusivamente con propósitos de recolección de plantas. Mientras que el proyecto propone la “protección del el/los hábitat a largo plazo”, notoriamente, dicha “protección” se limita a las áreas de recolección de Pfizer e incluye el empleo de guardabosques, presumiblemente para mantener alejadas a las demás personas.

Dicho proyecto también propone pagar directamente un salario a un funcionario del gobierno - durante su duración- para que “monitoree y supervise” la recolección de muestras. Así se crea un potencial conflicto de intereses y se torna cuestionable la independencia de la supervisión del gobierno.

Los socios de Pfizer han sido atacados por diversas entidades en el Ecuador como inapropiados para el propósito de proteger la biodiversidad. La *Fundación Trópica 2000* está encabezada por un exportador profesional de plantas exóticas. La *Fundación Jatun Sachá* opera bajo la dirección de Davil Neil, un ciudadano estadounidense que ha colaborado con compañías de petróleo en la recolección de muestras de plantas a lo largo de las altamente productivas *líneas sísmicas* abiertas durante el proceso de exploración petrolero. *Jatun Sachá* también administra el Herbario Nacional de Ecuador, el cual curiosamente se encuentra registrado como una entidad gubernamental “independiente” que apoya el proyecto. Neil también trabaja para el Jardín Botánico de Missouri y aparentemente se viste de cualquier color que sea necesario para impulsar proyectos botánicos.

Notas:

¹ *BioWorld Today*, 28 de agosto de 1995, p. 1.

² Detalles de la propuesta de “*Inventario florístico y potencial farmacológico de las zonas boscosas del Ecuador*”, propuesto al Gobierno ecuatoriano por los socios locales de Pfizer, n.d. (c. mayo de 1995).

FUENTE: RAFI COMMUNIQUE. *Informe sobre biopiratería: una pandemia global*. Rural Advancement Foundation International. Septiembre/Octubre de 1995.

CASO 4. PERÚ: COMUNIDADES INDÍGENAS “SIMPLEMENTE DICEN NO” A UN BIOPROSPECTOR.

Haciendo frente a presiones para firmar un cuestionable “acuerdo de reparto de beneficios” negociado sin su participación, el Consejo Aguaruna y Huambisa (CAH) ha denunciado de manera enérgica y propone la nulidad de un proyecto etnobotánico de la Universidad de Washington (Washington University St. Louis, E.U.A.) que pretende comercializar las plantas y conocimientos medicinales de las comunidades Aguaruna y Huambisa.

El programa de la Universidad de Washington ICBG-Perú es uno de cinco proyectos etnobotánicos implementados en 1993 bajo el Grupo Cooperativo Internacional para la Biodiversidad (ICBG), en el cual participa la Fundación Nacional para la Ciencia (del gobierno de los E.E.U.U.), los Institutos Nacionales de Salud (NIH) y la Agencia para el Desarrollo Internacional (USAID).

Hacia finales de 1994 y principios de 1995, CAH repetidas veces solicitó una copia en idioma español del contrato. A pesar de tener un presupuesto multimillonario para el proyecto, de la Universidad de Washington adujo falta de fondos como excusa para no traducir dicho acuerdo y los documentos relacionados con el mismo. CAH -bajo intensa presión para acceder a la firma del contrato- no pudo leer su contenido, y por lo tanto no accedió a su implementación. Sin embargo, a principios de 1995, y sin consulta previa ni aprobación de las comunidades indígenas, los investigadores de la Universidad de Washington decidieron iniciar de manera unilateral la recolección de muestras y material etnográfico en comunidades indígenas remotas del Noreste peruano (para ser luego enviados al gigante de la industria química Monsanto).

Las acciones del programa ICBG suscitaron una rápida reacción de las comunidades indígenas, quienes el 10 de marzo publicaron una carta firmada por más de 100 representantes comunitarios. He aquí parte del reclamo a NIH, expresado en términos fuertes:

Rechazamos de manera enérgica la falta de transparencia, las imposiciones y las manipulaciones de los investigadores (de Washington University) y demandamos su retiro inmediato de territorio Aguaruna y Huambisa... Proponemos [que] el NIH y USAID ...corrijan y enmienden las agresiones hechas contra los derechos de las comunidades indígenas relacionados con las plantas amazónicas y el conocimiento indígena expropiado.¹

La denuncia por parte de CAH del comportamiento de la Universidad de Washington ha encontrado sólo una imperceptible respuesta de NIH, que ha paralizado el proyecto, pero que hasta ahora se rehusa a desarticularlo. Aparentemente, NIH piensa que la clara indicación de CAH de “NIC” (No Intención de Consentimiento) no es una razón suficiente para detener la apropiación de las plantas y el conocimiento de los Aguarunas y Huambisas.

Con el propósito de reafirmar su posición de apoyo a los principios de la Convención sobre la Biodiversidad, ICBG-Perú está tratando apresuradamente de encontrar otro “socio” indígena que sea más susceptible a las presiones para aceptar el mísero reparto de beneficios de dicho

programa. El reclamo de CAH a NIH ha llevado a que el gobierno estadounidense realice una investigación sobre el manejo del proyecto por parte de la Universidad de Washington.

Ante las preguntas de los investigadores, los directivos de ICBG nunca han sido capaces de definir lo que consideran una contraparte indígena adecuada en relación al acuerdo de reparto de beneficios. La definición de facto de lo que constituye un “socio” de ICBG parece estar basada cada vez más no en la representatividad ni en la legitimidad de las organizaciones indígenas, sino más bien en su maleabilidad respecto a los intereses corporativos y de investigación de ICBG.

Nota: ¹ Extraído del reclamo de CAH al NIH, 10 de marzo de 1995.

FUENTE: RAFI COMMUNIQUE. *Informe sobre biopiratería. Una pandemia global*. Rural Advancement Foundation International. Septiembre/Octubre de 1995.

Hacia una biotecnología original y apropiada

La batalla por la apropiación de los conocimientos biotecnológicos tradicionales y por la reorientación de los productos de la investigación biotecnológica moderna hacia la satisfacción de las necesidades de los países del Tercer Mundo apenas se ha iniciado. Por miles de años, los sistemas de producción de las comunidades rurales han proporcionado las bases de una agricultura sustentable, empleando de un modo óptimo los recursos a su alcance. Sin degradar a sus ecosistemas, supieron utilizar una inmensa variedad de plantas que aún hoy siguen alimentando al grueso de la población humana en muchas partes del mundo. Los agricultores que hicieron posible las primeras revoluciones agrícolas en la historia humana, que seleccionaron y mejoraron semillas, que inventaron agrosistemas integrados y que introdujeron controles biológicos de plagas, fueron los “biotecnólogos originales” (Hobbelink, 1992).

Los dos mayores agrosistemas forestales tradicionales del Occidente de Java, *kebun-talun* (rotación entre una mezcla de jardinería y plantación de árboles) y *pekarangan* (jardín casero y sistema de cultivos intercalados), estudiados por Christianty *et al.* (1986, Figuras 1 y 2) representan la alta productividad y los servicios múltiples de la agricultura tradicional en esta región del mundo. La agricultura itinerante (*jhum*) practicada en el noreste de la India, descrita por Ramakrishnan (1992), es un sofisticado ejemplo de los conocimientos ecológicos de quienes la practican. El agricultor optimiza el uso de nutrientes del suelo por apropiados cambios en la mezcla de granos dependiendo de la longitud del ciclo del *jhum* (periodo de rotación) y de los altos/bajos niveles de nutrientes del suelo. En los sistemas agroforestales mexicanos la combinación de cultivos y el uso de árboles permite una productividad elevada que refuerza la productividad natural y la biodiversidad del bosque tropical. En México, los indígenas huastecos son capaces de cultivar 300 especies de vegetales diferentes en una mezcla de huertas domésticas, predios agrícolas y áreas forestales (Alcorn, 1984; Altieri, 1993).

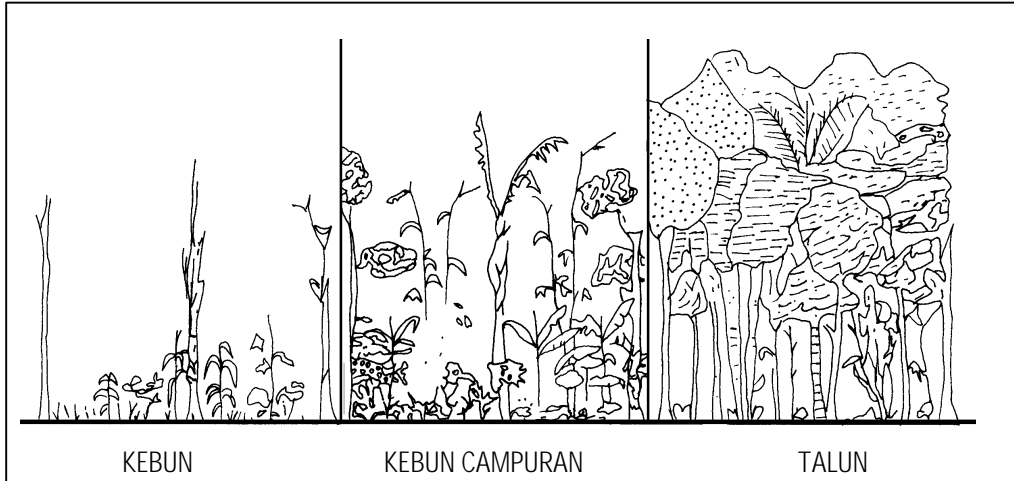


Figura 1. Estados sucesionales del *kebum-talun* (Java).
Tomado de Christiany *et al.* (1986).

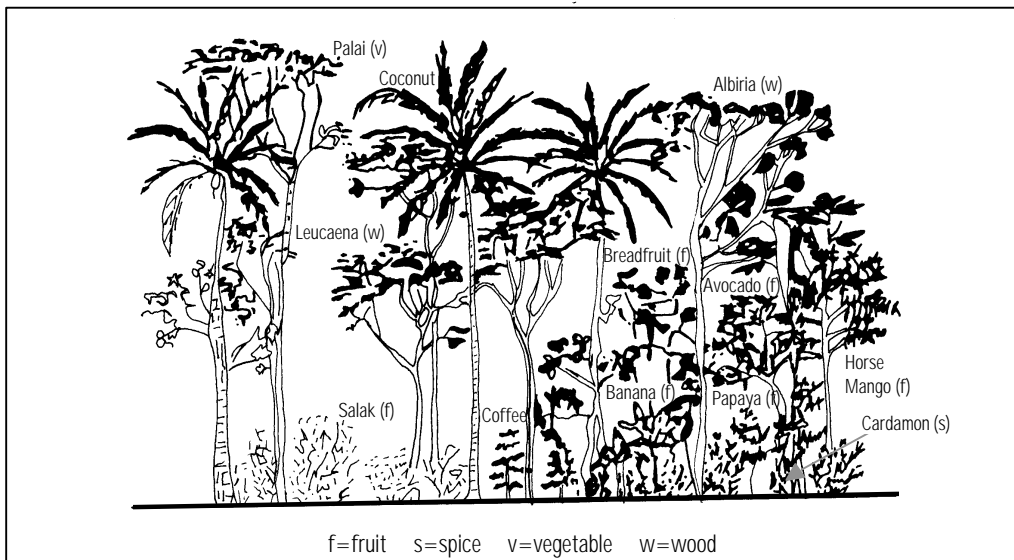


Figura 2. Perfil de un típico jardín casero javanés.
Tomado de Christiany *et al.* (1986).

La visión ecosistémica de las comunidades indígenas se expresa en una inmensa gama de conocimientos que les permiten usarlos sustentablemente. En Sierra Leona, en una aldea llamada Mogbuama, los agricultores producen su alimento principal, el arroz, en una serie de parcelas escalonadas a diferentes alturas. Algunas de ellas están en los lugares más altos de las colinas, sobre suelos de drenaje rápido. Las parcelas más bajas tienen terrenos arenosos, mientras que otros están en suelos cenagosos. Así cultivan 49 variedades de arroz (Richards, *et al*, 1990). En el otro extremo del mundo, en los Andes, los indígenas peruanos son capaces de cultivar hasta 50 variedades diferentes de papa. En Indonesia, los sistemas tradicionales combinan los cultivos de arroz y la práctica de la acuicultura (*subak*). Estanques rústicos (*tambaks*) de policultivos, combinan a menudo peces, vegetales y la arboricultura. Un manejo altamente refinado de los ecosistemas, especialmente de cuencas hidrológicas, existe en varias culturas Amerindias, Asiáticas y en Oceanía. En diferentes islas del Pacífico es posible contemplar el manejo ecosistémico conocido como *puava*, que es una íntima asociación de poblaciones humanas con la tierra, arrecifes y lagunas, en la que todos se desarrollan en una forma integrada (Ruddle *et al*. 1992; Figura 3). Estos auténticos biotecnólogos tradicionales cultivaron y dominaron el arte del “pensamiento horizontal y vertical”. Lo que les permitió establecer múltiples cultivos a una misma altura, cultivos diferentes en diferentes altitudes y muchas variedades diferentes del mismo cultivo.

El común denominador, la clave de la productividad de estas prácticas exitosas, es la diversidad. No sólo de cultivos y de variedades de la misma especie, sino también diferentes estrategias de manejo. Esto es: diversidad biológica y cultural.

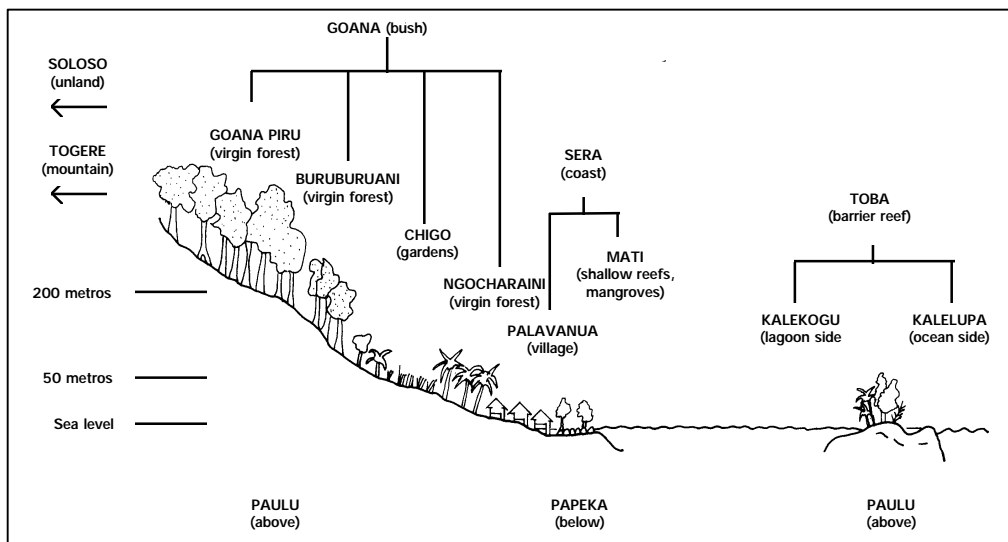


Figura 3. Un concepto de manejo ecosistémico tierra-agua, en varios pisos altitudinales: el sistema *puava*. Islas Salomón.

Tomado de Ruddle *et al.*, 1992.

CASO 1. CONSERVANDO LOS RECURSOS GENÉTICOS DE LAS SEMILLAS EN AMÉRICA LATINA CON LA PARTICIPACIÓN DE LOS AGRICULTORES.

La mayor amenaza para las variedades tradicionales en América Latina es el proceso de modernización agrícola. En los últimos 20 años un puñado de variedades modernas han reemplazado a las antiguas variedades criollas, como parte de los esfuerzos nacionales e internacionales para desarrollar la agricultura. Este proceso de pérdida de recursos genéticos se conoce como “la erosión genética”.

Cuando los campesinos se vinculan directamente con la economía de mercado, las fuerzas económicas imponen el modo de producción caracterizado por la utilización de semillas genéticamente uniformes y un paquete mecanizado con altos insumos de agroquímicos. Las técnicas tradicionales y las semillas nativas son entonces progresivamente abandonadas, transformándose en relictuales y condenadas a la extinción.

Aunque la erosión genética es uno de los más graves problemas de América Latina, hay en la actualidad pocos estudios documentados al respecto. Sin embargo, algunas evaluaciones preliminares en México y el Perú, indican varias tendencias que pueden generalizarse a la región:

1. La erosión genética ocurre porque los agricultores están cambiando sus sistemas agrícolas, presionados por fuerzas económicas, técnicas y sociales.

2. Los patrones y tasas de adopción de variedades genéticamente uniformes son muy desiguales entre regiones geográficas.
3. Cuando ocurre la adopción de variedades genéticamente uniformes, los agricultores tienden a subdividir sus sistemas agrícolas en sectores comerciales y de subsistencia donde ellos mantienen las variedades nativas.
4. Las mayores pérdidas de variedades tradicionales ocurren en las tierras bajas de los valles cercanos a los centros urbanos y a los mercados.
5. La menor erosión genética ocurre en las zonas altas (especialmente en áreas montañosas) más distantes de los centros urbanos y de los mercados.

Aunque son insuficientes los datos para evaluar las tasas y los patrones geográficos de la erosión genética en América Latina, es claro que ésta ocurre irregularmente y se presenta con mayor rapidez en áreas bajas sujetas a la modernización y en áreas cercanas a los centros urbanos y a los mercados. En zonas marginales, los agricultores continúan aferrados a sus variedades tradicionales, puesto que ésta es la única estrategia de que disponen para afrontar las incertidumbres económicas y ambientales. Reportes de trabajos de campo recientes indican la creciente dificultad de encontrar especies silvestres. Cerca de 21 especies de tomates silvestres (incluyendo especies tales como *S. burkartii*, *S. garcia-barrigae*, *S. palustre*, *S. chavinese*, *S. pumilum*, etc.) no han sido encontradas de nuevo o redescubiertas en estado vivo. Los exploradores mencionan el sobrepastoreo por cabras, la deforestación, la erosión del suelo y la expansión de la agricultura moderna como las mayores amenazas para las especies silvestres.

Los sistemas agrícolas tradicionales: almacenes de la diversidad genética de las semillas.

Los agricultores latinoamericanos, sin accesos a la información científica, insumos externos, capital, crédito, y mercados desarrollados, utilizando recursos locales disponibles, han desarrollado a menudo sistemas agrícolas con rendimientos sostenibles. Una característica sobresaliente de estos sistemas es la alta diversidad de sus plantas, en tiempo y en espacio, bajo la forma de policultivos y sistemas agroforestales. Tales agroecosistemas representan una estrategia orientada a promover la diversidad de la dieta y de las fuentes de ingreso, la estabilidad de la producción, la minimización de riesgos y la maximización de los retornos en condiciones de bajos niveles tecnológicos.

Por centurias, las comunidades campesinas de América Latina se han comprometido en la selección, el mantenimiento y la utilización de la diversidad genética, mientras manejaban y desarrollaban sus sistemas de producción. La conciencia de la importancia y la urgencia de la conservación genética de semillas, es cada vez mayor entre diferentes sectores de la sociedad latinoamericana: ONG, científicos, asociaciones de agricultores y comunidades rurales.

La lucha por la conservación genética en América Latina.

Hay tres principales organizaciones de base comprometidas en los esfuerzos por la conservación:

1. En la búsqueda por abaratar costos y practicar su agricultura de manera autónoma, los pequeños productores de América Latina han retornado a variedades que pueden producir ellos mismos o que están mejor adaptadas a sus condiciones.
2. Un creciente número de ONG orientadas a actividades de desarrollo económico y social han aprendido de sus experiencias de campo, que la producción autónoma de semillas y la conservación de variedades locales son factores críticos en cualquier estrategia de desarrollo.
3. Profesores y científicos de las universidades y estaciones de investigación del sector público interesados en la conservación genética *in situ* han iniciado esfuerzos enfocados en variedades locales de especies nativas: papa, maíz, frijoles, plantas medicinales y otras especies silvestres.

Las Estrategias

Las organizaciones han puesto en práctica cuatro estrategias dedicadas a la conservación de la diversidad genética en la región:

1. Colección, reproducción y distribución local de cualquier material considerado de interés o importante por razones comerciales, nutricionales, de subsistencia, culturales o agroecológicas.
2. Una variante de la colección se enfoca exclusivamente sobre especie nativas.

3. Otra variante, con énfasis sobre la reproducción, usualmente se ha enfocado hacia los cultivos mayores: maíz, papa y frijoles.
4. Una estrategia de premios a “campesinos limpios” que gratifica no a las mejores muestras o especímenes, sino a los campesinos que protejan a la más amplia diversidad de especies y conozcan como mejorar las características de las variedades que han protegido. Esta estrategia se enfoca hacia las variedades nativas.

Las prioridades

Lo que se conserva, desde luego, está íntimamente relacionado con quién lo conserva, pero tres especies son claramente las más importantes en los esfuerzos por la conservación de la diversidad genética: el maíz, el frijol y la papa.

- El maíz y/o el frijol están presentes en muchos proyectos de conservación en todo el territorio latinoamericano.
- Los esfuerzos de conservación de la papa son más relevantes en Perú, Bolivia, Chile y Ecuador.
- La Quinoa, el amaranto y *Lupinus* son tres especies que han recibido creciente atención durante la última década. Sus altos valores nutricionales, su gran resistencia a las plagas y un buen rendimiento bajo condiciones marginales, son algunos factores que las han favorecido.
- Finalmente se hacen esfuerzos para la conservación de especies como el ñame, la oca, el ulloco, y otras especies andinas.

FUENTE: Altieri, M. A. y C. Montecinos. “Conserving crop genetic resources in Latin America through farmer’s participation” en Potter, C. S., J. I. Cohen D. Janczewski (eds.), *Perspectives on biodiversity: Case studies of genetic resource conservation and development*. AAAS PRESS., 1993, pp. 65-74

EJEMPLO 2. LA COSECHA ESCONDIDA: ALIMENTOS SILVESTRES Y SISTEMAS AGRÍCOLAS EN EL SUR.

El aporte de la recolección de plantas y la caza de animales silvestres ha sido por milenios una pieza fundamental de la seguridad alimentaria de una numerosa población en diferentes regiones del mundo. La utilización de esta abundante “cosecha escondida” comprende una enorme variedad de plantas que complementan los sistemas agrícolas. Complejos sistemas agroforestales incorporan plantas, árboles y animales que diversifican los sistemas de sustento, constituyen un sistema de seguridad contra las malas cosechas, brindan ocupación a diferentes miembros de la familia (mujeres y niños), permiten cosechas permanentes y generan ingresos para las poblaciones campesinas.

El aprovechamiento de las especies silvestres es el producto de un largo proceso de coevolución entre los distintos pueblos de la tierra y los ecosistemas de los que forman parte, también

el resultado de las innovaciones y el trabajo desarrollado por las comunidades campesinas del sur. Algunos ejemplos permiten comprender su enorme importancia en la sobrevivencia de vastos sectores de la población rural, especialmente en las áreas tropicales.

Los canales de los inmensos arrozales en Asia son el hábitat de peces, ranas y plantas que constituyen una fuente de alimentos tan indispensable como el propio arroz. En Tailandia, donde la producción arroceras es insuficiente para satisfacer las necesidades familiares, hasta un 50% de los requerimientos alimenticios proviene de la pesca y la caza. En algunas regiones de Kenia, aparentemente dominadas por el cultivo del maíz, se han contabilizado hasta un centenar de diferentes verduras y frutas pertenecientes a 70 géneros y 35 familias botánicas. Los Hanunoo de Filipinas tradicionalmente han considerado útiles a más 1,500 plantas y cultivan alrededor de 430 de ellas en sus campos. El pueblo agropastoril de Tswana, en Botswana, utiliza 126 especies vegetales y 100 especies animales como fuente de alimentos. En las selvas tropicales del sur de México, los pobladores han identificado 924 plantas, 150 aves, 34 mamíferos, 7 tortugas y 13 peces, de las cuales utilizan 356 especies en su vida cotidiana. En las zonas desérticas y semidesérticas de los altiplanos mexicanos, cerca de 70 variantes de nopales del género *Opuntia*, pertenecientes a 15 especies (la mayoría silvestres) proporcionan una enorme gama de alimentos a la población (tunas, joconostles, jocotunas o nopalitos). Los indígenas de la Orinoquía, Amazonía, Catacumbo, Perijá, Sierra Nevada, han construido una economía basada en la amplia utilización de recursos silvestres y en el huerto familiar. El huerto amazónico de frutas puede contener más de 40 frutales a nivel de especies: de una de ellas, chontadura, se han obtenido numerosas colectas varietales. En 1984 se habían identificado 283 en Manaos, Brasil; 220 en Buenaventura, Colombia; 572 en Guapiles, Costa Rica; y 292 en Turrialba, Costa Rica. En el Pacífico y Atrato colombiano los Cunus usan al menos 15 especies de árboles nativos en el huerto de las frutas, los Chocoos al menos 10, a lo que ambas culturas agregan numerosos alimentos no arbóreos (tuberosas, granos, hierbas medicinales y frutas).

Estas fuentes alimenticias constituyen seguros contra la pérdida de cosechas, la sequía, las plagas e incluso las fluctuaciones del mercado. Muchos de estos recursos poseen propiedades resistentes a las condiciones de estrés hídrico y salino. En África Occidental, las raíces, rizomas, tubérculos, cortezas, yemas, gomas, hojas, flores frutos y semillas han permitido a la población sobrevivir en las épocas de hambrunas. En Rajasthan (India) se ha constatado la utilización en época de escasez de 25 productos diferentes. Las hambrunas que asolaron a Sudán entre 1984 y 1985 se superaron a base de la recolección y el consumo de cereales silvestres.

Las dietas basadas en cereales, ricos en carbohidratos, no son suficientes para obtener una alimentación balanceada. Por ello los alimentos derivados de la flora y la fauna silvestres permiten la incorporación de proteínas, grasas y micronutrientes esenciales. Las comunidades indígenas de Houttuja, del sur de Venezuela, obtienen el 45 por ciento de su consumo de lípidos de plantas silvestres y el 27 por ciento de la fauna silvestre. En Mali es usual que las familias más pobres combinen una especie de papilla obtenida del fruto de *Boscia senegalensis* con su limitada porción de mijo. En las comunidades rurales de Tanzania el 85 por ciento de las verduras que complementan la dieta diaria provienen de plantas silvestres. Con frecuencia, el contenido de grasas y vitaminas de las plantas silvestres son superiores a las cultivadas. Se ha comprobado, por ejemplo, que la especie silvestre del arroz *Zizania*

ha comprobado, por ejemplo, que la especie silvestre del arroz *Zizania aquatica* posee mayores concentraciones de proteína, magnesio, fósforo, potasio y vitaminas B1 y B2 que la especie cultivada *Oriza sativa*.

Frente a la fragilidad ecológica y la vulnerabilidad a las fluctuaciones de los precios de los cultivos comerciales, las opciones ofrecidas por los productos silvestres constituyen un mecanismo de seguridad de ingresos sumamente valioso para los campesinos pobres del sur. Las comunidades indígenas Houttuja de Venezuela obtienen 30 por ciento más de ingresos a través de la venta de frutos de palma silvestre, que si se dedicaran a la venta de su trabajo asalariado.

Como actividad complementaria, pero decisiva en el sistema alimentario de la población campesina, la recolección de plantas silvestres está asociada al trabajo de mujeres, niños y ancianos. En Tanzania las mujeres jóvenes solteras y las divorciadas se ocupan de la recolección y venta de plantas silvestres. En Brasil, el 86 por ciento de las recolectoras de la palma silvestre *Orbinnya phalerata* son mujeres. Las mujeres también predominan en el comercio del fruto de la palma silvestre *Mauritia flexuosa* en el Perú.

FUENTE: Melnyk, M., I. Scoones, F. Hinchcliffe y M. Pimbert: "La cosecha escondida. alimentos silvestres y sistemas agrícolas", *BIODIVERSIDAD*, Núm. 5, 1995, pp.17-21.

Colunga, G-M., P. y D: Zizumbo. Evolución bajo la agricultura tradicional y desarrollo sustentable" en Leff, E. Y J. Carabias (Coords.), *Cultura y Manejo Sustentable de los Recursos Naturales*, (2 Vol.), Centro de Investigaciones Interdisciplinarias en Humanidades-UNAM (CICH)-Miguel Ángel Porrúa, México, 1993."

Mejía G. M. "Diversidad genética y diversidad cultural", *BIODIVERSIDAD*, Núm. 3, 1995, 12-17.

EJEMPLO 3: DIVERSIDAD GENÉTICA LOS SISTEMAS DE CULTIVO TRADICIONALES DE SÉSAMO (AJONJOLÍ) Y DIVERSIDAD CULTURAL EN SUDÁN.

El sorgo y el sésamo son los cultivos tradicionales más importantes utilizados para la alimentación en Sudán. La variación local de los cultivos de sésamo es enorme. Esto es especialmente cierto en las montañas de Nubia, que es una región geográfica culturalmente aislada. Este aislamiento es un factor que sin duda ha influido en el mantenimiento de la diversidad genética de los cultivos de sésamo. Las poblaciones que viven en las montañas del sudeste están más aisladas de las rutas comerciales y de los mercados y mantienen una mayor diversidad dentro de sus cultivos que el resto del país.

La diversidad genética se mantiene dentro de los agroecosistemas tradicionales a partir tanto de intervenciones culturales como de selecciones naturales. Una cuidadosa selección de métodos y técnicas agrícolas muestran su adaptación a la variedad de condiciones ambientales. Terrazas que controlan la erosión de los suelos, conservan el agua, captan de un modo eficiente la energía solar y permiten a los agricultores hacer un máximo uso de laderas y pendientes. Los nubios han desarrollado sistemas de cultivo de sésamo genéticamente diversos y adaptados a las condiciones particulares de cada microambiente. A estas técnicas se agregan el barbecho, obras de canalización, trincheras, uso del fuego, desyerbe, intercalados, uso de trampas para depredadores, atención a las plantas especiales, manejo de la vegetación secundaria, etc. Este excelente manejo de los cultivares de sésamo ha sido exitoso por milenios.

El sésamo es “un cultivo de pobres”, como tal, requiere de mucha mano de obra y no se cultiva exitosamente con las técnicas de la agricultura industrializada. No recibe, por lo tanto, la atención de los programas gubernamentales de asistencia técnica ni acapara los esfuerzos de los modernizadores. Esto ha permitido a los agricultores de las montañas sudanesas conservar por un tiempo más su diversidad genética.

FUENTE: Bedigian, D. “Genetic diversity of traditional sesame cultivars and cultural diversity in Sudan” en Oldfield M. L. y J. B. Alcorn (Eds.), *Biodiversity: Culture, Conservation and Ecodevelopment*, Westview Press. 1991, 349 pp.

CASO 4: LA LECCIÓN DE PÁTZCUARO: NATURALEZA, PRODUCCIÓN Y CULTURA EN UNA REGIÓN INDÍGENA DE MÉXICO

Después de 500 años de civilización occidental, los más de 25 lagos que se distribuían en la planicie central del territorio mexicano y que integraban una de las regiones lacustres más hermosas de la Tierra, desaparecieron por las obras de desecación, drenaje, irrigación y el vertido de aguas contaminadas por desechos domésticos e industriales. La cuenca de Pátzcuaro ha logrado salvarse de esta destrucción. Los diferentes hábitat terrestres y acuáticos que la integran constituyen hoy día una de las regiones biológicamente más ricas de México.

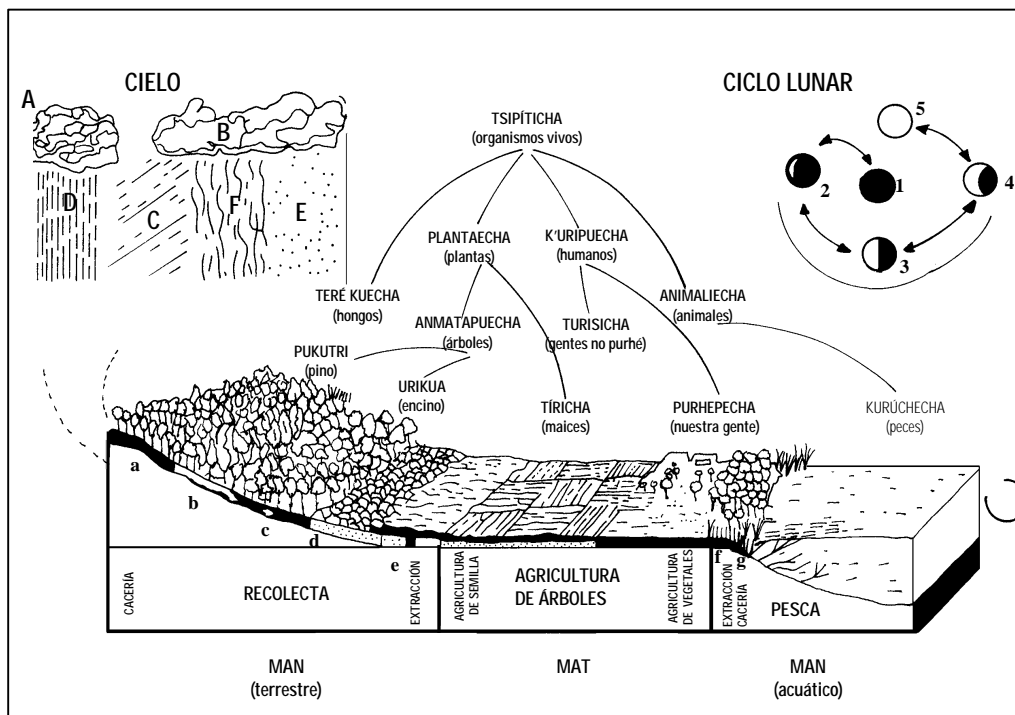
Los ecosistemas naturales del lago están integrados por cuatro comunidades de hidrófilas que proveen el hábitat de una rica flora y fauna que comprende 48 especies de plantas acuáticas, 14 especies de peces y 13 especies de aves acuáticas. Los ecosistemas terrestres, constituidos

por bosques de pinos y encinos que cubren una tercera parte de la cuenca, y praderas y arbustos con una flora estimada en más de 1 000 especies.

¿Cuáles son los mecanismos o procesos culturales, económicos y ecológicos responsables de la conservación de la biodiversidad de la cuenca de Pátzcuaro?

En primer lugar hay que destacar la presencia de una fuerte tradición cultural en el área. Hay evidencias de actividad agrícola en la cuenca que datan de por lo menos 3,500 años a.C. A la llegada de los conquistadores europeos, la población de la cuenca se estimaba entre 60,000 y 100,000 habitantes. Hay que destacar forzosamente la habilidad de la civilización tarasca para mantener un equilibrio entre sistemas acuáticos y terrestres; y para resistir, neutralizar y/o asimilar las fuerzas perturbadoras externas de un mundo en constante y rápida evolución. Los indígenas P'urhépechas (o tarascos) han podido retener sus valores e identidades culturales dentro de los contextos nacionales e internacionales de un mundo dominado por la producción mercantil.

Los patrones tradicionales de uso de los recursos naturales se basan en el manejo múltiple de sus ecosistemas. Como miembro de una economía de subsistencia, las comunidades indígenas de la cuenca utilizan más de un ecosistema, integran diferentes prácticas productivas y diversifican los productos obtenidos. Esta estrategia opera al nivel familiar, de la comunidad y de la región entera. El máximo aprovechamiento, en términos de espacio, de los ecosistemas disponibles es una meta buscada afanosamente. Por el momento, la meta es obtener el máximo número de productos esenciales que cada ecosistema puede ofrecer a lo largo del año. Aunque la producción de subsistencia no excluye excedentes para el mercado, la esfera del intercambio de mercancías permanece subordinada a la meta de la autosuficiencia. En este sentido, está basada más en el intercambio ecológico con la naturaleza que en los intercambios económicos con el mercado. Consecuentemente, los productores indígenas están obligados a adoptar mecanismos que garanticen un ininterrumpido flujo de bienes materiales y energía de sus ambientes naturales. Esto explica por qué estos productores no son exclusivamente agricultores, por más que la agricultura sea su actividad central. Esta actividad es siempre complementada (o reemplazada) por prácticas como la recolección de plantas, la extracción de productos forestales, la pesca, la caza, la ganadería y la artesanía. La combinación de estas actividades amortigua las fluctuaciones del mercado y los efectos de los cambios ambientales.



Suma del conocimiento purépecha sobre los recursos naturales. MANt: medio ambiente natural terrestre; MAT: medio ambiente transformado; MANa: medio ambiente natural acuático. Ciclo lunar: 1. Kutsi kamarastia (luna nueva); 2. Kutsi uentania sapichu; 3. Kutsi Kepekburisti; 4. Kutsi k'oepekumisatia; 5. Kutsi uiripiti (luna llena). Cielo: A. Xumutrupiti (nube negra); B. Xumurapiti (nube blanca); C. Tariata (viento); D. Jamkua (lluvia); E. Shamata (granizo); F. Xuanda (vapor). Vegetación: a. Kumchkaricharu (bosque de oyamel); b. Pukuricharu (bosque de pinos); c. Urukua-charu (bosque de encinos); d. Anatapuicharu sapicharu (arbustos); e. Ambakuri (herbazales); f. Tupataru ka Patzimuru (tulares); g. Uitskuecha (hierbas flotantes).

Basado en Argueta 1988; Barrera 1988, Mapes et al 1981a; Toledo *et al* 1980.

La diversidad en términos geográficos, biológicos, ecológicos y genéticos es, por lo tanto, la estructura fundamental de la producción indígena en la región del lago de Pátzcuaro. Esta economía está basada en una agricultura de granos, de vegetales y de productos forestales, en la pesca, en la caza terrestre y acuática, en la recolección, en el pastoreo, en el tejido de utensi-

lios y enseres domésticos utilizando las plantas acuáticas, en la elaboración productos textiles y de madera. Sobre la base de criterios ecológicos, tecnológicos y socioeconómicos es posible distinguir catorce paisajes agrícolas o sistemas que incluyen tres de temporal, uno de humedad, seis de irrigación, dos silvícolas y dos huertos familiares (jardines caseros). A los que se agregan diez diferentes sistemas piscícolas basados en diferentes instrumentos de captura. A través de estas prácticas se obtienen gran variedad de productos. Un estudio etnobotánico realizado en el mercado de Pátzcuaro, produjo un listado de 222 productos correspondientes a 138 especies de plantas, animales y setas.

La gran lección derivada de esta experiencia, en términos de sus éxitos, en la conservación de la biodiversidad se encuentra estrechamente ligada a la habilidad de la población para manejar correctamente sus recursos biológicos. La base de esta habilidad es un largo proceso de desarrollo cultural que ha permitido a los productores reconocer las potencialidades y los límites de sus territorios concretos.

FUENTE: Toledo, V.M. "Pátzcuaro's Ison: Nature, production, and culture in an indigenous region of Mexico" en Oldfield M. L. y J. B. Alcorn (Eds.), *Biodiversity: Culture, Conservation and Ecodevelopment*. Westview Press, 1991, pp. 349

Toledo, V. M. y A. Argueta, "Naturaleza, producción y cultura en una región indígena de México. Las lecciones de Pátzcuaro." en Leff, E. y J. Carabias (Coords.), *Cultura y Manejo Sustentable de los Recursos Naturales*. (Vol. II). Centro de Investigaciones Interdisciplinarias en Humanidades-UNAM (CICH), Miguel Ángel Porrúa, 1993.

CASO 5. MANEJANDO LA DIVERSIDAD EN AGROECOSISTEMAS TRADICIONALES DEL TRÓPICO MEXICANO.

A pesar de las orientaciones actuales de los sistemas agroindustriales implantados en el trópico mexicano, y que han propiciado altas tasas de deforestación que amenazan con eliminar a los ecosistemas forestales tropicales del territorio mexicano en el futuro inmediato, existen todavía sistemas tradicionales de cultivo, que contribuyen a satisfacer las necesidades de las numerosas poblaciones locales y regionales. La habilidad de estos sistemas para mantener la productividad sobre bases sustentables, puede atenuar la presión del aclareo de nuevas tierras y frenar el proceso al parecer irreversible de la disminución de las cada vez más escasas reservas forestales de México. Además, a través del conocimiento de la interrelación entre factores físicos, biológicos y culturales históricamente exitosos, pueden obtenerse nuevas orientaciones para el establecimiento, en el futuro, de una agricultura alternativa sobre bases sustentables.

Los agroecosistemas de cultivos múltiples

En el trópico mexicano un sistema tradicional de cultivos múltiples estudiado con algún detalle, es la policultura que combina maíz, frijol y calabaza. La práctica de Intercalar maíz (*Zea mays*) y frijol (*Phaseolus vulgaris*) es prehispánica y continúa teniendo importancia hasta nuestros días en la producción de alimentos. Estudios realizados en Tabasco (Cuadro 1) demuestran que el rendimiento del maíz puede incrementarse hasta en un 50% con respecto a los rendimientos de su monocultivo cuando se le combina con frijol y calabaza.

Cuadro 1. Rendimientos de policultivo de maíz/frijol/calabaza, comparado con monoculturas en cuatro diferentes densidades, Cárdenas, Tabasco, México.

	Monocultura				Policultivos
Densidades de maíz ¹	33,000	40,000	66,000	100,000	50,000
Rendimiento(kg/ha) ²	990	1,150	1,230	1,170	1,720
Densidades de frijol	56,800	64,000	100,000	133,200	40,000
Rendimiento (kg/ha)	425	740	610	695	110
Densidades de calabaza	1,200	1,875	7,500	30,000	3,330
Rendimiento (kg/ha)	15	250	430	225	80

1 Densidades expresadas como número de plantas/ha.

2 Rendimientos para el maíz y el frijol expresados como granos secos, la calabaza fresca.

FUENTE: Gliessman, 1993.

Los estudios sobre las prácticas de manejo han demostrado las sólidas bases ecológicas de este agroecosistema. Por ejemplo, a pesar del bajo rendimiento de la calabaza, los agricultores insisten en que el sistema de cultivo se beneficia con la presencia de la calabaza a través del control de hierbas. Sus hojas tupidas, amplias y horizontales, forman una densa sombra que bloque los rayos del sol, y las lluvias lavan las hojas que contienen compuestos alelopáticos que pueden inhibir el crecimiento de las malezas. Insectos herbívoros están en desventaja en los sistemas intercalados porque sus fuentes de alimentos están menos concentrados y es más difícil encontrarlos. Por el contrario, el número de insectos benéficos a menudo se incrementa por la disponibilidad de microclimas atractivos o por la presencia de diversas fuentes de polen y néctar.

Los jardines domésticos

Otro agroecosistema que ha sido estudiado en detalle en las regiones tropicales mexicanas, es el sistema de jardines domésticos. Estos agroecosistemas se encuentra ecológicamente adaptados a las condiciones del trópico y cuentan comúnmente con árboles integrando la estructura principal, una galería de hierbas, plantas comestibles, medicinales y animales domésticos. En Tabasco se han podido contar hasta 89 especies de plantas útiles en un jardín doméstico. El índice de diversidad de Shannon, que toma en cuenta tanto el número de especies diferentes como su distribución, fue de 3.5, un valor relativamente alto para un sistema agrícola.

Los jardines son extremadamente variables en tamaño y diseño. Plantas y animales están integrados con especies nativas. Ellos responden a variaciones locales en los tipos de suelos, pa-

trones de drenaje, preferencias culturales, status económico de las familias, patrones de edad y tamaño de las familias, reflejan, en síntesis, la multiplicidad de sus componentes ecológicos y culturales.

Los agroecosistemas tradicionales de pantanos

Un interesante y productivo uso de las áreas pantanosas de Tabasco es el cultivo del maíz y otros alimentos. Durante la mayor parte del año, las tierras bajas se inundan desde unos cuantos centímetros hasta casi un metro. La vegetación cubre entonces todas las áreas. Ésta se elimina fácilmente cuando el nivel del agua baja durante la estación seca. Una densa materia orgánica se produce en este proceso (10 a 20 cm). Entonces, durante el corto periodo de la estación seca (Febrero a Marzo), se procede a plantar, utilizando una estaca, el maíz conocido como *marceño*. Algunos días después de la siembra (poco más de una semana) se utiliza el fuego para quemar parte de la materia orgánica, así como para matar las bacterias, eliminar insectos y otras hierbas. La duración de la quema es importante para asegurar que el fuego solamente alcance a las hojas secas sobre la parte superior de la planta y no llegue al suelo. El maíz u otros granos, plantados a 10 o 15 cms. bajo la superficie, no es dañado por el fuego. Se utilizan con frecuencia variedades locales de maíz de ciclo corto (de 2 a 3 meses para su cosecha). La práctica de usar semillas de las cosechas previas favorece la subsecuente utilización de variedades locales. El uso de una variedad conocida como “mejen”, una palabra Maya que significa “precoz” muestra la liga del pasado con el presente en este agroecosistema tradicional.

El maíz crece fácilmente, y en aproximadamente dos meses y medio, alcanza su madurez. Rendimientos de entre 4-5 t/ha. de grano seco son comunes, y en uno de cada cinco años, pueden alcanzar hasta 10t/ha.

Después de la cosecha, todos los residuos permanecen en el suelo. El perfil de los suelos muestra entonces la presencia de una gruesa capa de suelo orgánica de unos 30 a 40 cm. de profundidad. Durante la inundación, la materia orgánica producida por las plantas acuáticas, o por los residuos del ciclo de cultivo previo, se incorporan y permanecen bajo el agua. Nutrientes minerales que entran al sistema a través del drenaje superficial son capturados por la alta productividad del sector acuático del ecosistema, contribuyendo a la formación de un suelo que tiene niveles superiores al 30% de materia orgánica, y niveles de nitrógeno total tan altas como de 3%, como lo demuestran los análisis realizados. El principal elemento, entonces, en el manejo de este sistema tradicional de cultivo, consiste en tomar ventaja de los beneficios ganados debido a un periodo de inundación y a la recolonización por especies nativas. Cuando el sistema es drenado artificialmente, con la intención de extender el periodo de cultivo, la capa orgánica del suelo puede reducirse hasta 5 cm. en menos de dos años, y los rendimientos descienden dramáticamente.

FUENTE: Gliessman, S. “Managing diversity in traditional agroecosystems of tropical Mexico” en Potter, C. S., J. I. Cohen D. Janczewski (eds), *Perspectives on Biodiversity: Case Studies of Genetic Resource Conservation and Development*, AAAS PRESS, 1993, pp. 65-74

La perspectiva hindú

Las luchas de las comunidades rurales de la India por rediseñar las estrategias de utilización de sus recursos naturales y por asegurar la sustentabilidad de su disfrute en términos de igualdad se remonta a la tradicional forma de no-cooperación llamada *Satyagraha*, que es un modo de protesta pasiva, utilizado por Mahatama Gandhi, contra el régimen autoritario colonial. *Satyagraha* fue el instrumento para salvar a los campesinos de Champaran de la sustitución compulsiva de sus cultivos alimenticios tradicionales por el índigo (añil); se empleó en Dandi y otras regiones para protestar contra la injusta Ley de la Sal; y ha sido utilizada por los movimientos forestales en sus luchas contra la depredación de sus bosques. Esta forma de resistencia pasiva ha sido especialmente exitosa en regiones donde la sobrevivencia de las poblaciones locales se encuentra íntimamente ligada a su acceso a los bosques, como los Himalayas, Ghats Occidental y las montañas centrales del continente indio. A pesar de estos éxitos, los principios del manejo forestal basado en la maximización de los ingresos, heredado de los británicos, ha permanecido en la India. El costo ha sido la destrucción de enormes extensiones de ecosistemas forestales y la pérdida de suelos a través de los flujos y las inundaciones. La respuesta ha sido la resistencia gandhiana conocida como el *Movimiento Chipko*. Iniciado a principio de la década de los 70 en la región de Garhwal del estado de Uttar Pradesh, el mensaje y las tácticas de *Chipko* han sido empleadas por los campesinos de Himachal Pradesh, en el norte; Karnataka, en el sur; Rajasthan, en el oeste; Orissa, en este y por los Vindhya en la India Central. (Bandyopadhyay y Shiva, 1987).

Los movimientos ecológicos hindúes no sólo han cuestionado la validez de los conceptos dominantes sobre el desarrollo económico y sus indicadores monetarios: las raíces del subdesarrollo material de las masas indias, según Gandhi, sino que también han propuesto un nuevo marco conceptual para analizar críticamente los procesos y las estructuras del desarrollo económico moderno desde una perspectiva ecológica. Desde esta perspectiva se busca un cambio fundamental en los conceptos acerca del desarrollo y la civilización (Bandyopadhyay y Shiva, 1988).

La civilización india ha sido altamente sensible a los procesos naturales a lo largo de su milenaria historia. Bosques, agua y suelos han sido elementos vitales en la evolución de la civilización hindú. A tal punto que se la suele identificar como “una gran civilización forestal” (*Aranya Sanskriti*). Por miles de años la sobrevivencia de sus grandes masas de población estuvo íntimamente ligada al acceso a sus bosques, lo mismo en la región de los Himalayas, que en el Ghats Occidental y en las montañas centrales. Recursos vegetales, agua y suelos fueron empleados dentro de estrictas normas de respeto a los procesos ecológicos. Los estilos indígenas de utilización de estos recursos fueron siempre sensibles a los límites biofísicos. Prueba de ello es que ningún desequilibrio drástico se experimentó durante los milenios de ocupación de montañas y llanuras aluviales, anterior a la llegada de los europeos.

La colonización inglesa significó el establecimiento forzado de cultivos como el añil en Bengala y Bihar; del algodón en Gujarat y el Deccan; grandes extensiones de bosques fueron talados en los Himalayas, en el Ghats Occidental, en Bengala, Bihar y Orissa, para la construcción de las vías férreas y para ser utilizados como combustibles de las locomotoras. Estos estilos de explotación requirieron de la monopolización de los derechos de utilización del agua. Cuando los ingleses se fueron, los modos de explotación de los recursos naturales y los *slogan* sobre el desarrollo económico

se quedaron. Los conceptos y categorías del crecimiento económico fueron elevados al rango de verdades universales. Al día siguiente de la independencia, el sueño gandhiano de construir un desarrollo alternativo, basado en el uso prudente de los recursos y orientado a la satisfacción de las necesidades básicas, fue olvidado por los nuevos dirigentes.

El modelo clásico de desarrollo adoptado se caracterizó por la descomunal expansión de actividades agroindustriales altamente intensivas, en el uso de energía, la construcción de enormes presas y la explotación desmedida de los recursos forestales y mineros. La demanda de recursos naturales para sostener este modelo depredador se satisfizo por la transferencia de los recursos que pertenecían a las poblaciones rurales pobres y mediante la destrucción de los procesos ecológicos que garantizaban la renovabilidad de los sistemas naturales de soporte vital.

Es en este contexto en el que han surgido en las últimas décadas los movimientos ecológicos hindúes. Ellos se han manifestado contra el uso depredador de los recursos que las grandes masas de poblaciones rurales requieren para sobrevivir. Al movimiento *Chipko* por la defensa de los recursos forestales, se han agregado las luchas por la defensa de los recursos minerales, en el Valle de Doon, en las montañas de Orissa-Madhya Pradesh y en Singrauli; las batallas contra la construcción de las grandes presas y los reacomodos de las poblaciones, en Kerala, los Himalayas, Bengala Occidental, Bedthi, Inchampalli, Bhopalpatnam, Narmada, Koel-Karo y Bodhghat; las protestas contra el anegamiento, la salinización y la desertificación provocados por obras en Tawa, Kosi, Gandak, Tungabhadra, Malaprabha, Ghattprabha, Maharashtra, Karnataka, Rajasthan, Pani Chetana, Pani Panchayat y Mukti Sangharsh. A ellos se han aunado los movimientos por la defensa de sus recursos, de miles de pequeñas comunidades de pescadores dispersas a lo largo de los 7 000 km. de líneas costeras.

Estas intensas luchas han terminado por hacer visibles las externalidades del desarrollo económico, basado en el modelo de civilización industrial, por revelar su inherente injusticia y poner al descubierto sus insustentabilidades intrínsecas. Esto ha llevado a los movimientos ecológicos indios a redefinir los conceptos de desarrollo y de valores económicos, de eficiencias técnicas y de racionalidad científica. En suma: a plantear la necesidad de una nueva economía para una nueva civilización.

Una nueva visión de las interrelaciones entre la economía y la ecología depende de una comprensión holística de los procesos de los recursos naturales y sus utilización, asociadas con las sociedades humanas y los ecosistemas naturales. El desarrollo económico centrado en las relaciones de mercado sólo contempla a los recursos naturales asociados a la producción de mercancías y a la acumulación de capital. Ignora los procesos que permiten la regeneración de los recursos que sostienen la existencia humana. También ignora los requerimientos de recursos naturales de un vasto número de poblaciones, cuyas necesidades no son satisfechas a través de los mecanismos del mercado. La ignorancia de estas dos diferentes clases de economía, las de la naturaleza y las de subsistencia, ha sido la razón por la cual la destrucción ecológica y las amenazas a la sobrevivencia humana han ocultado las externalidades negativas del desarrollo económico. La aceptación del mercado como la forma más importante de la organización de las sociedades humanas, ha excluido y relegado del pensamiento económico a las otras dos formas vitales de la economía. Sin embargo, la economía política de los movimientos sociales no puede comprenderse sin un claro entendimiento del lugar que ocupan los recursos naturales en las tres formas de economía: la de la naturaleza, la de subsistencia y la del

mercado. Los movimientos ecológicos son los indicadores más visibles de las incompatibilidades y conflictos entre estas tres clases de demandas competitivas de recursos naturales. De tal modo que la articulación de estas tres economías provee los fundamentos de un marco conceptual para un proceso de desarrollo económico ecológicamente sustentable y equitativo, que asegure y no amenace la supervivencia. Por lo tanto, los costos y los beneficios de los proyectos de desarrollo deben evaluarse con referencia no solamente a la economía de mercado, sino también por sus impactos ecológicos y sociales en las otras dos economías (Bandyopadhyay y Shiva, 1988).

El hecho es que los procesos de desarrollo económico vinculados a la economía de mercado, pueden destruir la economía de los procesos naturales por la sobreexplotación de los recursos o por la destrucción de los procesos ecológicos que no son entendidos por el desarrollo económico (Moench y Bandyopadhyay, 1986). La invisibilidad de sus externalidades negativas operan en contra de la economía de la naturaleza. El desarrollo económico puede, así, transformarse en una fuente de subdesarrollo.

Por otra parte, la economía de subsistencia proporciona a las sociedades humanas las bases materiales para su supervivencia. Ellas derivan su bienestar directamente de la naturaleza, a través de sus mecanismos de aprovisionamiento, que permanecen invisibles para el mercado. En un contexto de una base finita de recursos naturales, la destrucción de las economías de subsistencia se opera a través de los mecanismos de mercado ligados a los procesos de desarrollo económico.

Un nuevo desarrollo económico y una nueva civilización duraderos, emergerán sólo cuando las tres economías (la de la naturaleza, la de subsistencia y la del mercado) sean conceptualizados dentro de un nuevo paradigma. En ausencia de una comprensión profunda de la economía de los procesos naturales y de la economía de subsistencia, la crítica del desarrollo económico orientada por la economía de mercado, la tecnología y los estilos de utilización de los recursos naturales que propicia, queda sólo al nivel de crítica ingenua sobre una forma particular de desarrollo y contra cualquier forma de intervención en la naturaleza y de apropiación de los recursos naturales. Por lo tanto, es preciso que los movimientos ecológicos emprendan una crítica profunda del sistema de mercado. Este sistema no cuenta con ninguna clase de mecanismo interno capaz de garantizar y asegurar la rehabilitación de los recursos naturales destruidos por el mercado mismo. Los costos de la destrucción se cargan sistemáticamente a las poblaciones que viven de los recursos naturales. Bajo estas condiciones el mercado es incapaz de responder a los requerimientos de la economía de la naturaleza y de la economía de subsistencia.

La ideología del desarrollo económico basado en el mercado, define como “pobres” a las poblaciones que poseen los recursos naturales, porque no participan de la economía de mercado totalizadora, no consumen mercancías producidas y distribuidas a través del mercado, aún cuando puedan satisfacer sus necesidades a través de mecanismos de autosubsistencia. Ellos son percibidos como “pobres” porque no consumen los alimentos chatarras, ni las bebidas embriagantes producidas por el mercado, ni viven en las casas de concreto producidas en serie por compañías constructoras privadas. Estas percepciones culturalmente inducidas de la pobreza operan en favor de la legitimación de la forma de desarrollo económico sustentada en el mercado. El desarrollo como ideología se incorpora así a los mecanismos de dominación global del sistema capitalista. Crea la necesidad de apoyos financieros internacionales e incrementa las deudas externas. Controla los recursos naturales que sistemática-

mente y de un modo ineluctable se transfieren de manos de las poblaciones locales a las del Estado y de las empresas multinacionales. Las condiciones de la incorporación al mercado determinan las formas de utilización de estos recursos: parques nacionales, reservas de la biosfera, empresas cooperativas, compañías privadas, etc. La integración a la economía global, marginaliza, subordina o destruye los procesos naturales y las economías de subsistencia. En todos los casos: los subordina a las necesidades de la reproducción del capital.

Los movimientos ecológicos han surgido de la oposición contra la destrucción de la base de recursos de las comunidades rurales. Sin agua limpia, suelos fértiles y la diversidad genética de las plantas alimenticias, la sobrevivencia de estas poblaciones sería imposible. La lucha contra los mecanismos de mercado que operan en su contra es, por lo tanto, una cuestión de sobrevivencia. El fundamento político de los movimientos ecológicos se encuentra en su capacidad para ampliar sus bases espaciales, temporales y sociales de lucha contra las externalidades del desarrollo basado en el mercado y la acumulación de capital. Estos movimientos están enraizados firmemente en un nuevo concepto de la vida, del desarrollo y de la civilización.

En el núcleo de este concepto figura una visión radicalmente distinta de la biodiversidad: no se trata de un almacén de “servicios ambientales” o de “un acervo de recursos” o de un *stock* de “materias primas” o de un conjunto de “medios de producción” o del “capital natural”, como lo han tratado inútilmente de conceptualizar las mercantilizadas mentes de la sociedad occidental. Se trata, por el contrario de una característica cualitativa de los sistemas vivos que los hace trabajar bajo principios de diversidad y reciprocidad. Ambos principios no son independientes sino que están correlacionados y evolucionan simultáneamente. La diversidad incrementa los espacios ecológicos donde las culturas humanas se desenvuelven. La diversidad y la sustentabilidad están ecológicamente ligadas, porque la diversidad ofrece la multiplicidad de interacciones con las que las culturas humanas pueden atenuar y afrontar exitosamente las perturbaciones que amenazan a los sistemas vivos. Una depende de la otra. La biodiversidad y la sustentabilidad son conceptos opuestos al de la homogeneidad propuesto por la civilización occidental (Shiva, 1991).

Chipko: Una cultura forestal en movimiento

La civilización india por milenios se desarrolló sobre la base de una cultura forestal. Los bosques fueron cuidadosamente manejados por las comunidades locales a partir de una selección delicada de especies apropiadas con las cuales satisfacían sus necesidades básicas. Estas prácticas de manejo cambiaron bruscamente con la llegada de los colonialistas ingleses. Primero se transformó el régimen de tenencia de la tierra, que pasó de comunal a propiedad privada. Al arrebatarles sus medios de vida, los campesinos se vieron obligados a explotar de un modo intensivo sus recursos forestales. Los bosques fueron destinados a satisfacer las demandas comerciales de madera. Después de medio siglo de arrasar con los recursos naturales, los principios de manejo cambiaron hacia la creación de “reservas forestales” de acceso restringido. Así se garantizó, no la conservación de los bosques, sino la de los *ingresos* provenientes de ellos. Los nuevos sistemas de manejo siguieron ignorando las necesidades básicas de las poblaciones rurales. El acceso de los campesinos a sus bosques y sus derechos sobre los productos forestales fueron brutalmente restringidos por el Acta Forestal de 1927. Esta situación provocó los primeros estallidos de protesta y las represiones sangrientas que significaron el asesinato de cientos de campesinos. Algunos de sus derechos sin embargo, fueron reivindicados, pero no cambió la lógica de la explotación forestal orientada a maximizar los ingresos. Los costos ecológicos y sociales han sido inmensos.

Como una respuesta popular a la depredación surgió el *Movimiento Chipko* a principios de la década de los años 70 en la región de Garhwal de Uttar Pradesh. Sus mensajes y sus tácticas de lucha, inscritos en la tradición gandhiana de la resistencia pasiva, *satyagrahas*, se reprodujeron rápidamente por todo el país (Shiva y Bandyopadhyay, 1986). En 1972 los líderes organizaron largas caminatas, *padayatras*, por las regiones boscosas de los Himalayas para difundir junto con los mensajes espirituales de la cultura hindú, las ideas de la ecología occidental emergidas de la reciente Conferencia de Estocolmo sobre el Medio Ambiente. Durante estas protestas el poeta Raturi compuso su famoso poema en el que describía el método de abrazar un árbol para salvarlos de la tala. En 1973 el movimiento se extendió a Uttarkashi y Gopeshwar. En 1974 se organizaron protestas con la participación de mujeres. Finalmente el gobierno fue obligado a suspender las concesiones madereras privadas. Estos fueron sus primeros resultados exitosos.

Hacia 1975 el movimiento empezó a incorporar demandas para un control ecológico apropiado de la producción forestal. En 1977 organizó movimientos de resistencia contra la extracción intensiva de la resina de los pinos. A partir de 1978 el movimiento evolucionó hacia planteamientos basados en la rehabilitación ecológica de los bosques.

Es posible por lo tanto, observar tres etapas en el *Movimiento Chipko*. La primera es una reacción de respuesta al Acta Forestal de 1927, que negaba a las comunidades el acceso a sus recursos forestales, mientras que favorecía la producción con propósitos comerciales e industriales. Este sistema no sólo generó conflictos sociales sino que inevitablemente llevó a desequilibrios ecológicos. La segunda etapa, se fincó en la comprensión de las limitaciones de la explotación *minera o extractiva* del capital ecológico de los bosques. Este hecho capital orientó al movimiento hacia posiciones ecológicas más radicalizadas, permitiendo la percepción de los bosques en sus contextos ecológicos y la comprensión de los costos sociales de los manejos forestales orientados sólo a la generación de utilidades financieras. Este último nivel se reflejó claramente en un slogan del movimiento: los productos de los

bosques no son las maderas o la resina sino “el suelo, el agua y el oxígeno”. En esencia se trata de un replanteamiento de la ciencia forestal. Los recursos forestales no son vistos como aislados de otros recursos de los ecosistemas. Ni se reduce el valor económico de un bosque al valor comercial de las maderas que se le extrae. “La productividad”, “el rendimiento” y “el valor económico” se definen en relación al ecosistema como un todo y de acuerdo con propósitos múltiples. Sus significaciones son por lo tanto enteramente diferentes a las medidas reduccionistas del mercado. Desde esta perspectiva, los fundamentos materiales del desarrollo económico no pueden separarse de la productividad y de la estabilidad de los sistemas ecológicos.

El *Movimiento Chipko* ha realizado así la crítica ecológica del desarrollo económico basado en el uso intensivo de los recursos naturales. Esta estrategia es contraproducente en dos niveles. En la esfera de los recursos conduce a una sobreexplotación que termina agotándolos o destruyéndolos, y en el de las sociedades humanas, desplaza mano de obra y destruye la vida convivencial. De aquí la necesidad de una nueva economía, basada en el respeto a los principios ecológicos y las tradiciones culturales de las poblaciones. Se trata de una nueva sociedad donde ni el hombre, ni la naturaleza puedan ser explotados o destruidos.

CASO 1. LA NECESIDAD DE DERECHOS *SUI GENERIS* DE PROPIEDAD INTELECTUAL.

El tratado sobre Derechos de Propiedad Intelectual Relacionados con el Comercio, (TRIP, Trade Related Intellectual Property Rights), del GATT, puede transformarse en la herramienta más poderosa para la colonización final de la biodiversidad y de los diferentes sistemas de conocimiento autónomo.

Los regímenes de derechos de propiedad intelectual incluidos en el GATT niegan la innovación llevada a cabo por millones de agricultores y naciones indígenas en el Tercer Mundo. Es aquí donde se concentra la diversidad biológica y donde el conocimiento relativo al uso de la misma está más desarrollado.

Pero los TRIP reconocen sólo el modelo de innovación del occidente industrializado y no así el sistema de innovación comunal, más informal, a través del cual los agricultores del Tercer Mundo producen, seleccionan, mejoran y desarrollan una gran cantidad de diferentes variedades de cultivos. Las semillas de estos agricultores reflejan la inteligencia, la inventiva y el genio de nuestro pueblo. Sin embargo, la protección de la propiedad intelectual colectiva de los agricultores del Tercer Mundo no encuentra su lugar en el acuerdo del TRIP.

“El presente desafío es desarrollar un sistema *sui generis* (independiente, derivado de sí mismo) que tienda a la protección de la innovación colectiva y del potencial colectivo de nuestro pueblo y nuestros países”.

Más allá de los derechos de propiedad intelectual

Existe un peligro adicional: que el tema de la conservación de la biodiversidad y de los derechos de los agricultores sea usado para dismantlar el sistema de patentes. Por ello la materialización de un sistema *sui generis* de orientación popular se hace necesaria con el fin de

proteger la legislación relativa a patentes, y al mismo tiempo ir desarrollando los marcos de referencia propios, para áreas no cubiertas en la actualidad por las leyes de patentes. Se debería adoptar una estrategia a dos puntas:

1. Proteger la legislación nacional sobre patentes, al mismo tiempo que
2. Ir creando nuevas alternativas para la conservación y utilización de la biodiversidad, que deberían estar más allá de lo patentable.

Esta es una tarea urgente para los movimientos populares, por tres razones:

1. *El imperativo ético y ecológico de reconocer el valor intrínseco de todas las especies.*

Los países deben tener una fuerte legislación que permita la exclusión de patentes de formas de vida sobre razones de moral pública.

Las áreas excluidas de la patentabilidad deben ser gobernadas por regímenes no monopolísticos, que protejan los derechos de los pueblos a la creatividad y a la innovación.

2. *El imperativo de un reconocimiento igualitario de la creatividad en las diferentes culturas.*

Las diversas culturas han desarrollado distintas tradiciones de conocimiento e innovación que es necesario sean tratadas con igual respeto y significación. El mismo tratamiento requiere la diversidad cultural. En el campo de la biodiversidad, el saber autóctono de los agricultores, las naciones indígenas y los “yuyeros” es la fuente primera de conocimiento de las propiedades de las plantas. Es necesario un sistema de derechos de propiedad intelectual que :

- a) reconozca esta innovación autóctona, aunque difiera de la que se verifica en los sistemas industriales, tanto en su estructura como en su proceso y motivación ,y
 - b) a partir de tal reconocimiento, sea capaz de prevenir la piratería del conocimiento autóctono y de la biodiversidad en el que éste se basa (por ej.: patentes del árbol Nim, del Endod, del algodón naturalmente coloreado, etc.)
3. *El imperativo económico de suministrar salud y alimentación a todos los miembros de la sociedad.*

En el pasado se han evitado los monopolios en áreas consideradas cruciales para supervivencia, a través de mecanismos que excluían tales áreas del control monopolístico.

Simultáneamente es necesario desarrollar una legislación nueva y complementaria, que permita la protección de la biodiversidad y del conocimiento indígena en esta era de biopiratería, en la cual los piratas están protegidos por las leyes de derechos de propiedad intelectual, en tanto que las víctimas no cuentan con protección alguna.

FUENTE: Extracto de: Shiva, V. “La necesidad de derechos *sui géneris*” *Biodiversidad*, Núm. 1, pp. 13-17. Traducido de *Seeding*, Vol. 12, Marzo de 1994.

CASO 2. EL MOVIMIENTO DE AGRICULTORES DE LA INDIA

El 2 de octubre de 1992 los agricultores de Karnataka comenzaron con el movimiento Semilla Satiagraha mediante un enorme mitin, que reunió 500 mil personas en Hospet. En marzo de 1993, agricultores de todos los puntos del país convergieron en Nueva Delhi, en el histórico Red Fort, para rechazar el Borrador Dunkel y quemarlo. Los agricultores no estaban satisfechos con las débiles aseveraciones del gobierno en el sentido de que la India desarrollara un sistema de derechos de los mejoradores que permitiría a los agricultores conservar e intercambiar semillas de forma no comercial. Para ellos, el derecho a la semilla es un derecho positivo, no negativo. Constituye un derecho fundamental, no una concesión.

Los agricultores han comenzado a exigir sus propios derechos a las semillas a través de los Derechos Colectivos de Propiedad Intelectual. La primera manifestación pública de esta defensa positiva de sus derechos se realizó el Día de la Independencia, 15 de agosto de 1993, cuando los agricultores declararon que sus conocimientos y su biodiversidad están protegidos una "Samuhik Gyan Sanad". De acuerdo con ellos, toda corporación que utilice el conocimiento y los recursos locales sin permiso de las comunidades locales está cometiendo un acto de piratería intelectual, como es el caso de las patentes del árbol nim. La reivindicación positiva de los Derechos Colectivos de Propiedad Intelectual ofrece la oportunidad de definir un sistema *sui generis* centrado en los derechos de los agricultores, que surge de su papel en la protección y la mejora de los recursos fitogenéticos.

FUENTE: *Biodiversidad*, Núm. 1, 1994.

LA PERSPECTIVA LATINOAMERICANA

Colombia: estado, capital y movimientos sociales

Con poco más de un millón de km² de superficie, que equivalen solamente al 0.77 % de la superficie de las tierras emergentes del mundo, el territorio colombiano aloja aproximadamente el 10 % de la biodiversidad del planeta. Con 1754 especies de aves (19.4 % del total mundial), aproximadamente 55 mil plantas fanerógamas, 155 especies de quirópteros (17.2 % del total mundial), Colombia es reconocida hoy como un centro de alta biodiversidad de la Tierra.

Con un territorio integrado por siete pisos altitudinales (basal, premontano, montano bajo, montano, subalpino, alpino y nival, según el sistema de Holdridge) que oscilan entre los 0 y los 5,775 msnm, Colombia es una de regiones biogeográficas, climáticas y edáficas más complejas del continente americano.

Los movimientos indígenas encabezados por el Consejo Regional Indígena del Cauca (CRIC), que se han desarrollado entre las comunidades que se asientan a lo largo de las cordilleras Oriental, Central y Occidental, son bastante conocidos por su combatividad. Menos visibles han sido los movimientos encabezados por las poblaciones negras de la Costa del Pacífico. Estos, sin embargo, se sitúan en el centro de la batalla por la biodiversidad latinoamericana.

CASO 1. MOVIMIENTOS ECOLÓGICOS EN LA COSTA DEL PACÍFICO COLOMBIANO.

Las selvas tropicales de la Costa del Pacífico colombiano constituyen un espacio social idóneo para observar y estudiar, por un lado, los cambios en los modos de reapropiación la naturaleza por el capital y, por el otro, los procesos de reinención de la naturaleza y la búsqueda de alternativas de desarrollo económico y social, por parte de las poblaciones y comunidades locales.

La Costa del Pacífico en Colombia es una región de selvas tropicales de una biodiversidad legendaria. En ella se han practicado en los años recientes tres clases de políticas de explotación de sus recursos: a) las vinculadas con los procesos de apertura hacia la economía mundial, que buscan la integración del país a las economías de la Cuenca del Pacífico; b) las nuevas estrategias de desarrollo sustentable y de conservación de la biodiversidad; y c) el incremento de formas visibles de movilización de las poblaciones negras e indígenas en defensa de sus recursos (Escobar, 1997).

El escenario

La región de la Costa del Pacífico colombiano es una vasta área de selvas tropicales, de una extensión aproximada a los 1,100 km. de largo y entre los 90-180 km. de ancho, que se prolonga desde Panamá hasta Ecuador y que es estrechado por los Andes Occidentales y el

Pacífico. Esta amplia extensión del territorio colombiano cuenta con una población aproximada a los 900 mil habitantes, que viven en ciudades medianas, pequeñas poblaciones y comunidades rurales que se esparcen entre los ríos que fluyen de los Andes hacia el Pacífico.

Como la mayoría de las regiones que cuentan con una alta diversidad biológica, el pacífico colombiano es una región extremadamente pobre de acuerdo a los patrones de desarrollo occidentales. Para empezar es una región inhóspita con uno de los más altos niveles de lluvias, calor y humedad en el mundo. De bajos niveles nutricionales y de ingresos *per capita*, con altas tasas de enfermedades como la malaria.

Poblada en un alto porcentaje por afrocolombianos descendientes de esclavos negros traídos del África en el siglo XVI, y por cerca de 50 mil indígenas, principalmente Emberas y Wau-nunas, que viven en la provincia del Chocó, las poblaciones negras han mantenido y desarrollado un conjunto de prácticas culturales significativamente diferentes de las de sus ancestros españoles y africanos, tales como las actividades productivas múltiples, familias extensas, matrilinealidad, danzas, tradiciones orales y musicales, cultos funerarios, brujerías, etc. Aunque esta región nunca ha estado aislada del mercado mundial, ha vivido sucesivamente los períodos de auge del oro, las maderas preciosas, el hule y los materiales genéticos, no fue sino hasta la década de los años 80 cuando la región experimentó políticas coordinadas de desarrollo económico. Es en este periodo cuando los grandes planes de desarrollo promovidos por el Estado colombiano, dieron lugar a la movilización de las tres fuerzas internas que hoy deciden el destino de la región: el Estado, el capital y los movimientos sociales.

El discurso del Estado y el capital: apertura y desarrollo sustentable

Con casi cuatro centurias de atraso con respecto al resto del país, la región de la Costa del Pacífico entra a la era de la economía global y del desarrollo sustentable a través del Plan para el Desarrollo Integral para la Costa Pacífica (PLADEICOP). Como prácticamente todos los planes elaborados por las entidades gubernamentales latinoamericanas bajo la asesoría de la burocracia internacional, se trató de una visión tecnocrática de la costa pacífica sin vinculación con sus realidades y que no tomó en cuenta las particularidades de las culturas locales. Y las familias afrocolombianas han debido realizar procesos de hibridación de prácticas tradicionales con las tecnologías modernas recomendadas por la tecnoburocracia responsable de la ejecución de programas que buscan la reconversión de la agricultura tradicional a técnicas orientadas a la mercantilización de la tierra, el trabajo y la producción.

La costa pacífica colombiana, rebautizada como “el mar del siglo XXI” desde principios de la década de los años 90, se ha incorporado a los planes gubernamentales de integración con la Cuenca del Pacífico. De acuerdo con estos proyectos, la región está destinada a jugar un papel estratégico como plataforma de lanzamiento hacia la economía del futuro. Desde esta perspectiva, por contradictorio que pudiera parecer, el descubrimiento de su riqueza biológica y de su biodiversidad, constituye un factor importante en esta visión del futuro. En el centro de las contradicciones se plantea el objetivo de alcanzar un desarrollo sustentable para la región. En realidad se trata de la puesta en práctica de una política mucho más devastadora que la enunciada en el Plan original. Esto ha provocado la oposición de las poblaciones locales, quienes

han visto en el discurso de apertura y del desarrollo sustentable una manera de controlar y aprovecharse de sus recursos naturales.

A las explotaciones tradicionales de sus recursos madereros y mineros por corporaciones multinacionales, financiadas en parte con dinero de las operaciones del narcotráfico (que han significado la devastación de las selvas a un ritmo de 600 mil ha al año) se han agregado ahora programas de cultivos de plantación como los de la palma africana, granjas camaronícolas, empresas pesqueras ribereñas y de litoral, empaçado de productos pesqueros para la exportación y el turismo. Cada una de estas actividades ha traído consigo una enorme carga de transformaciones ecológicas, económicas y culturales. Las plantaciones de palma africana, por ejemplo, han crecido mediante el despojo, por la compra o por la fuerza, de las tierras de los agricultores afrocolombianos, desplazándolos de sus recursos y reduciéndolos a la proletarianización masiva. Pero Colombia es ahora el quinto productor en el mundo de palma africana. La introducción de la camaronicultura ha transformado también el paisaje ecológico y cultural de la región. Ha perturbado los frágiles balances de los flujos de energía de sus sistemas costeros, destruyendo grandes áreas de manglares y estuarios de importancia vital para la productividad biológica. El camarón es procesado y empaçado por mujeres, muchas de las cuales abandonaron sus antiguas prácticas agrícolas y pesqueras de subsistencia, para proletarianizarse en condiciones bastante precarias. La camaronicultura es una operación altamente tecnolozada que requiere de laboratorios para la producción de larvas, alimentos artificiales y cuidadosas y controladas condiciones de cultivo. Ciencia y capital se requieren en estas empresas promovidas por las empresas multinacionales. Destinadas a la rápida generación de ganancias no producen ninguna clase transformaciones positivas y durables en las estructuras sociales y culturales locales. Están diseñadas para el despojo. La escala de sus operaciones, sin embargo, ha introducido una serie de desequilibrios sociales profundos: nuevas formas de pobreza y desigualdades sociales, han aparecido en el panorama regional: la proletarianización de las masas rurales, el surgimiento de nuevas élites que han aprovechado el pastel de la modernización y el crecimiento notable de sus ciudades.

Los movimientos sociales afrocolombianos: una respuesta al desarrollo sustentable.

A partir de los primeros años de la década de los 70, un vibrante movimiento social conmueve a las comunidades de la costa pacífica colombiana: el movimiento de las poblaciones afrocolombianas, en contra del discurso oficial sobre la biodiversidad y el desarrollo sustentable; por la titulación de sus tierras comunales; por sus derechos ciudadanos y por el reconocimiento de su identidad cultural. Esta situación ha cambiado dramáticamente la concepción de que se trataba de una población indolente e incapaz de aprovechar por sí misma sus recursos. Este movimiento se ha propuesto la construcción de un proceso de desarrollo autónomo basado en su identidad cultural y social: en la defensa de sus recursos naturales y su medio ambiente.

Estos objetivos fueron expresados en la Tercera Convención de Comunidades Negras celebrada en el Valle del Río Cauca en septiembre de 1993. Allí el movimiento declaró sus principales objetivos políticos del siguiente modo: Primero, el derecho a una identidad, esto es, el derecho a ser negro de acuerdo con la lógica cultural y la visión del mundo enraizada en la expe-

riencia negra, en oposición, a la cultura nacional dominante; este principio también llamado el de “la reconstrucción de la conciencia de la negritud” y el rechazo al discurso dominante de “la igualdad”. Segundo, el derecho a un territorio como un espacio para realizarse y como un elemento esencial para el desarrollo de la cultura. Tercero, el derecho a la autonomía política, como un prerrequisito para la práctica del ser social e individual y para promover la autonomía social y económica. Cuarto, el derecho a la construcción de su visión del futuro. Quinto, un principio de solidaridad con las luchas de las poblaciones negras a través del mundo en favor de sus visiones alternativas.

El Chocó, como el Departamento que concentra la mayoría de la población negra del país, es el centro neurálgico de este movimiento, que se ha denominado Proceso Nacional de Comunidades Negras. Su característica más distintiva es la articulación de propuestas políticas con una base y un carácter primariamente etnocultural. Su lucha, por lo consiguiente, no es un catálogo de demandas en favor del “desarrollo” y de la satisfacción de “necesidades”, es abiertamente, una lucha en términos de la defensa del derecho a la diferencia cultural. En ella reside el carácter radical de este movimiento, que concibe a la identidad como un conjunto de prácticas que caracterizan a una “cultura negra”: las tradiciones orales, la ética de la no-acumulación, la importancia de la afinidad y de las familias extensas, la matrilinealidad y los conocimientos tradicionales sobre las selvas y sus recursos.

La elección de la diferencia cultural como un concepto articulante de la estrategia política es decisiva. Y la interrelación entre territorio y cultura es de igual modo de una importancia fundamental. Los activistas de este movimiento conceptualizan al territorio “como un espacio para la creación de futuros, para la esperanza y la continuidad de la existencia”. La pérdida del territorio está ligada “al retorno a los tiempos de la esclavitud”. Pero el territorio es también una concepción económica ligada a los recursos naturales y a la biodiversidad.

Así la concepción del derecho al territorio, como “un espacio ecológico, productivo y cultural” es una nueva demanda política en el panorama de los movimientos sociales latinoamericanos. Se trata de una lucha por la reterritorialización de los espacios afectados y capturados por los aparatos ideológicos, políticos y económicos de la modernidad, la globalización y el desarrollo sustentable. Como la cuestión de la identidad, la del territorio figura en el corazón del movimiento negro en Colombia.

FUENTE: Escobar, Arturo. Cultural politics and biological diversity: State, capital and social movements in the pacific coast of Colombia. (Mimeo.) Department of Anthropology. University of Massachusetts, Amherst, 1995.

El destino amazónico: la alianza de los pueblos de la selva

La inmensa Cuenca Amazónica abarca una superficie cercana a los $5.8 \times 10^6 \text{ km}^2$, con una área de drenaje de aproximadamente una tercera parte de la extensión territorial de Sudamérica. El canal principal del Río Amazonas, integrado por los sistemas Urubamba-Ucayali-Amazonas, recorre unos 6,500 km. desde su nacimiento hasta la desembocadura y posee cerca de 1,000 tributarios. Las descargas medias se han estimado en $175,000 \text{ m}^3 \text{ sec}^{-1}$ o el equivalente a una descarga total de $5.5 \times 10^{12} \text{ X m}^3 \text{ año}^{-1}$. que representa del 15 al 20 % de la oferta fluvial de agua dulce de la Tierra (Salati y Vose, 1984).

Del área total de la cuenca, aproximadamente $5.4 \times 10^6 \text{ km}^2$ están cubiertos de selvas tropicales húmedas, que constituyen cerca del 48 % de la superficie forestal estimada de la Tierra. La deforestación de esta inmensa cubierta vegetal, ha sido valuada por científicos brasileños del Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais en $280,000 \text{ km}^2$ en 1988, con un promedio anual de $21,000 \text{ km}^2 \text{ año}^{-1}$ de 1978 a 1988. Otros estudios, sin embargo, han estimado tasas que oscilan entre un rango de $50,000$ a $80,000 \text{ km}^2 \text{ año}^{-1}$. Las imágenes de satélite Landsat, estudiadas por Skole y Tucker (1993), permitieron estimar el incremento de la deforestación, de $78,000 \text{ km}^2$ en 1978 a $230,000 \text{ km}^2$ en 1988, mientras que el hábitat forestal tropical severamente afectado con respecto a su diversidad biológica (considerando la destrucción de los hábitat, el aislamiento de fragmentos de hábitat contiguos y los efectos laterales de la frontera entre una zona forestada y deforestada) se incrementó en el mismo periodo de $208,000 \text{ km}^2$ a $588,000 \text{ km}^2$ (Skole y Tucker, 1993).

Salati y colaboradores, estimaron que algunos $19,000 \text{ km}^2$ (7%) de la Amazonía colombiana ya habían sido deforestados en 1987; casi $73,000 \text{ km}^2$ (12%) de la Amazonía peruana había sufrido el mismo destino; y casi $7,000 \text{ km}^2$ de las selvas amazónicas ecuatorianas habían desaparecido. Sólo la Amazonía venezolana permanecía relativamente al margen de la destrucción. Allí únicamente $4,000 \text{ km}^2$ se habían talado. Esto significa que un total de $113,000 \text{ km}^2$ de selvas amazónicas no brasileñas habían desaparecido en los años recientes (Salati *et al.*, 1988).

Este acelerado proceso de devastación constituye en una seria amenaza para el mantenimiento de los equilibrios biofísicos que regulan este supersistema biológico, del que depende una proporción considerable de la biodiversidad de la Tierra. Los efectos directos e indirectos al interior de la propia cuenca amazónica y sobre el clima de la Tierra han sido temas de intensos debates en los últimos años. Menos acalorados han sido las discusiones sobre las causas de la deforestación. Y todavía menos atención ha recibido un tema crucial para el destino amazónico: las prácticas genocidas sobre la población indígena del área.

Sin embargo, los debates sobre las causas de la deforestación y sobre las políticas practicadas por los modernizadores de las selvas amazónicas con respecto a las poblaciones locales (gobiernos, organismos internacionales de asistencia técnica y financiera, empresas multinacionales y especuladores de todo tipo), han terminado por cobrar relevancia en los años recientes. De tales discusiones quedan en claro algunas cuestiones fundamentales para el destino amazónico.

La deforestación despoja a las poblaciones locales de su diversidad biológica y cultural y, por lo tanto, de un patrimonio que estas poblaciones han mantenido por milenios. Cancela, de igual modo, cualquier posibilidad futura de construcción de una sociedad sobre bases sustentables. La pérdida de suelos, por erosión o compactación; la alteración de los patrones de circulación del agua; la liberación de gases que contribuyen al incremento del efecto invernadero; la extinción de especies de importancia crítica para las funciones ecológicas de dispersión, polinización y control de plagas; el bloqueo de patrones de sucesiones ecológicas; y la cancelación de opciones sociales y ambientalmente atractivas de desarrollo, son algunos de los impactos de la deforestación que hoy empiezan a valorarse desde la perspectiva de los movimientos sociales que luchan en favor de la biodiversidad y que conmueven al mundo en el fin del milenio.

Una correcta valoración de las causas económicas, políticas y sociales que promueven hoy la destrucción de las selvas tropicales amazónicas es el primer paso hacia la recuperación de sus usos

sustentables y hacia la construcción de una civilización duradera en los trópicos. La conversión de los espacios boscosos hacia usos ganaderos extensivos es la principal causa de la deforestación de las selvas amazónicas. Es preciso señalar que este uso ha sido impulsado por enormes subsidios gubernamentales y apoyado por financiamientos internacionales. La enorme cantidad de insumos requeridos para habilitar grandes extensiones y mantener la rentabilidad de los ranchos ganaderos, sólo ha sido posible por los inmensos subsidios gubernamentales. Las explotaciones extractivas, como las de las maderas preciosas, han significado la destrucción rápida de especies valiosas en algunas regiones. Esto ha sido ampliamente favorecido por la construcción de carreteras y vías de penetración hacia algunas áreas de la selva amazónica hasta hace muy poco tiempo inaccesibles. Las actividades mineras no sólo han contaminado con metales, como el mercurio, los sistemas acuáticos amazónicos, sino que también han significado la destrucción de grandes extensiones boscosas utilizadas como combustible. Las enormes presas construidas en distintos puntos críticos de la cuenca amazónica, físicamente sólo ocupan el 2% de los cuerpos de agua de la Amazonía Legal, pero el potencial de las perturbaciones de los sistemas acuáticos es enorme. Los proyectos agroindustriales (hule, arroz, caña de azúcar, café, soya, tabaco, etc.) han significado la alteración de los frágiles suelos amazónicos y la contaminación de tierras y aguas por la utilización masiva de agroquímicos necesarios para controlar plagas y enfermedades (Fearnside, 1997).

Esta visión de los aprovechamientos de las selvas amazónicas se basa en la aceptación de un hecho al parecer ineluctable: la desaparición de las poblaciones indígenas que han habitado y protegido las selvas por miles de años. La única alternativa que le ofrece el sistema capitalista es su incorporación a un mundo globalizado a partir de la aceptación de la pérdida de su identidad, de la destrucción de sus organizaciones comunales, de la cesión de sus conocimientos tradicionales, para competir en un sistema individualista, dispuesto sólo a colocarlas en el escalón más bajo de la pirámide del desarrollo sustentable.

Para cada proyecto, para cada forma de utilización de los recursos amazónicos ideadas y puestas en práctica por los representantes del sistema capitalista, las sociedades indígenas han representado un obstáculo infranqueable: sus organizaciones colectivas, su ética no individualista, su desinterés por la acumulación, su capacidad de adaptación a los ciclos biológicos de las selvas han chocado brutalmente con el modelo capitalista de producción. Esta colisión se ha reflejado en la ocupación militar de territorios, levantamientos guerrilleros y represiones sangrientas. Desde la construcción de carreteras, presas y otras obras de infraestructura, hasta las explotaciones madereras, mineras y agroindustriales, todas han significado una abierta violación de los derechos humanos de los habitantes indígenas de las selvas amazónicas y tipifican claros casos de, ecocidio, etnocidio y genocidio (Sponsel, 1994).

Hoy los casos de las poblaciones Ashaninka, en el Alto Cayali, en la Amazonía peruana; de los Yanomami, de la Sierra de Parima, en las tierras altas que dividen las inmensas cuencas de drenaje del Orinoco y el Amazonas, ofrecen ejemplos de los conflictos entre los modernizadores representantes de la civilización occidental y los representantes de las antiguas civilizaciones amazónicas. Hasta hace muy poco tiempo ambas poblaciones representaban culturas viables. Planes, programas y proyectos de desarrollo, como el *Plan Peruano de 1960*, consideraron sus hábitat como "territorios vacíos". Simple, llana y sencillamente, negaron su existencia, los borraron de la faz de la Tierra (Bodley, 1994).

Hay que plantear y reconocer una cuestión de fondo como base para idear y poner en práctica opciones alternativas para las selvas amazónicas: la incapacidad de los mecanismos del sistema capitalista para afrontar exitosamente la complejidad ecológica y cultural que le ofrecen las selvas amazónicas. Sin este reconocimiento es imposible avanzar en la exploración de opciones sociales y ambientales sustentables.

Diezmadas y sacrificadas por la civilización industrial, las poblaciones indígenas constituyen, sin embargo, la única esperanza de una civilización ecológicamente viable para las selvas amazónicas. Las poblaciones Yanomami, que habitan las fronteras septentrionales de las selvas amazónicas venezolanas y brasileñas ejemplifican bien esta situación crucial. Diseminadas en unas 350 aldeas, con una población estimada hacia 1990, de 8,500 habitantes en Brasil y 12,5000 en Venezuela, el territorio Yanomami ocupa 9 millones de hectáreas en Brasil y aproximadamente 10 millones de hectáreas en Venezuela. Los Yanomami representan uno de los grupos indígenas ecológicamente más sofisticados de la Tierra. Practican desde hace miles de años un sistema asombrosamente complejo e intrincado de cultivos mudables que mantienen los delicados equilibrios de las selvas tropicales. Un jardín típico Yanomami contiene no menos de 35 plantas cultivables, entre las cuales pueden encontrarse: cuatro tipos de bananos; varios tipos de mandioca dulce y agria; cosechas de raíces como taro y batata; una palmera de durazno especial que es una reserva importante en tiempos de escasez; maíz que complementa la dieta de los Yanomami; caña que se usa para hacer flechas y otras armas; algodón para producir hamacas; tabaco, que se mastica por hombres, mujeres y niños y que se usa en ceremonias curativas y varios tipos de drogas que se utilizan con fines rituales. Los Yanomami son expertos cazadores y pescadores y recogen centenas de plantas silvestres, nueces e insectos. De igual modo, alternan de un modo sofisticado territorios de cultivo, caza y pesca (Davis, 199?).

Sin duda, los Yanomami y los Ashaninkas podrían aportar un gran número de conocimientos al esfuerzo de la construcción de una civilización alternativa en la compleja y delicada área de selvas amazónicas. Sus propuestas, planteadas a partir de sus esfuerzos de sobrevivencia, figurarán sin duda en un lugar destacado en el escenario de las confrontaciones que verá el próximo milenio.

La alianza de los pueblos de la selva amazónica en defensa de la vida.

(Adaptado de una entrevista a Chico Mendes, líder de los seringueiros)

La Alianza de los Pueblos de la Selva surge en función de una historia que empieza con la colonización de la Amazonía. Los indios eran los dueños legítimos de la Amazonía, y cuando empezó su colonización en 1877, hubo una especie de tráfico de esclavos hacia allí: eran nordestinos, cuyos patrones - los grandes seringalistas del inicio del ciclo del caucho -aprovechándose de su miseria, los usaron para esta colonización. Esas personas fueron preparadas para luchar contra los indios, formando un ejército de blancos en defensa de los seringalistas, de las empresas de los grupos de banqueros internacionales, como era el caso de Inglaterra y Estados Unidos que estaban interesados en el caucho de la Amazonía. En ese momento empezó el conflicto entre los indios y los blancos.

En esa época, más de sesenta tribus de la Amazonía fueron masacradas en beneficio de los patrones. A cada grupo diezmado le correspondía la formación de grandes áreas de seringales (el árbol del caucho). Así es como empezó esta historia. Esto seguía así cuando en la década de los años 70, el gobierno militar decidió acabar con el monopolio estatal del caucho y los seringalistas quebraron. La

situación empeoró mucho para los seringueiros, que hasta entonces se consideraban como una especie de esclavos con la supervivencia garantizada. A principios de la década de los 70, con la implantación del sistema latifundista en la Amazonía, con la política de especulación de la tierra, la situación cambió, iniciándose entonces la gran deforestación y los despidos en masa.

De 1970 a 1975 llegaron los hacendados del sur, con el apoyo de incentivos fiscales de la Superintendencia para el Desarrollo de la Amazonía (SUDAM), y compraron más de 6 millones de hectáreas de tierra, repartieron centenares de yaguncos (guardias armados) por la región, expulsando y matando a poseiros (colonos pobres) e indios, quemando sus barracas, matando incluso a mujeres y animales. En aquel momento, aunque todos vivían en el bosque, nadie tenía conciencia de lucha. Los patrones no permitían que los hijos de los seringueiros fueran a la escuela, pues allí aprendían a sumar y descubrían que estaban siendo robados.

A partir de 1975 empezó a nacer una conciencia y se organizaron los primeros sindicatos rurales paralelamente a la actividad de la Iglesia Católica. Todo ocurrió de manera muy lenta hasta 1980, cuando se generalizó por la región el movimiento de resistencia de los seringueiros para impedir la gran deforestación. “Nos inventamos el famoso ‘empate’, nos poníamos delante de los peones con sus sierras mecánicas e intentábamos impedir la deforestación. Era un movimiento de hombres, mujeres y niños. Las mujeres tenían un papel muy importante como línea de frente, y los niños se utilizaban para evitar que los pistoleros disparasen. Teníamos un mensaje para los peones: nos reuníamos con ellos y les explicábamos que si destruían la selva no tendrían con qué sobrevivir y, así, muchas veces se nos unían”.

Esta lucha se convirtió en una batalla por la conservación de los recursos naturales, al ver que la región se estaba convirtiendo en poco tiempo en una gran región de pastos.

En 1985 se organizó el Consejo Nacional de Seringueiros y en octubre de ese mismo año se organizó un Encuentro Nacional de Seringueiros. En el se planteó la necesidad de concertar una alianza con los indios. Una alianza entre los pueblos de la selva. Allí surgió la lucha por las reservas extractivistas de la Amazonía, que también es una área indígena. “Los indios no quieren ser colonos, quieren tener la tierra en común, y los seringueiros se unieron a esta conciencia, no queremos un título de propiedad de la tierra, queremos que sea de la Unión, y que los seringueiros tengan el usufructo”. Esto llamó la atención de los indios que empezaban a organizarse.

“A nivel de los dirigentes esa idea ya estaba clara. Por eso empezamos a trabajar con la base, con la realización de encuentros regionales en áreas vecinas habitadas por indios, éstos empezaron a participar, y creamos comisiones conjuntas de indios y seringueiros”.

Con el avance de la lucha, el sindicato de seringueiros se fortaleció y las mujeres empezaron a participar más exigiendo la creación de un departamento femenino. Hicieron su primer congreso el día 1 de mayo de 1988, y desde entonces las mujeres indias también empezaron a participar más y pronto formarían parte de la mesa de un congreso.

Se está coordinado este trabajo para todos los Estados de la Amazonía

“En enero de 1987, recibimos una visita de una Comisión de la ONU que siguió de cerca nuestra lucha con los hacendados contra la deforestación. Denunciamos que esa deforestación era el resultado de los proyectos financiados por los bancos internacionales. Comprobamos que la deforestación se realiza con la ayuda financiera del Banco Interamericano de Desarrollo (BID)”.

Los seringueiros y los indios hace mucho que viven en la región. Los seringueiros viven del extractivismo, deforestan nada más lo necesario para sus cultivos de subsistencia y nunca amenazan la Amazonía. Por otro lado, la principal actividad económica de la región continúa siendo la extractivista: caucho y castaña de Pará. “Durante mucho tiempo hemos luchado por la Amazonía, pero no teníamos una propuesta alternativa. Pero a partir de 1985 empezamos a articular propuestas alternativas: queremos que la Amazonía sea preservada, pero también que sea económicamente viable”.

“Creemos que con las reservas extractivistas garantizamos la política de comercialización del caucho, que sabemos está amenazada por las plantaciones de seringueiros del sur. Pero el problema no es ése. También tenemos la castaña, que es uno de los principales productos de la región y que está siendo devastada por los hacendados y los madereros. También tenemos la copaíba, la baçaba, el açai, y la miel de abejas, y una variedad de árboles medicinales que hasta ahora no han sido investigados, el babaçu y una variedad de productos vegetales, como el cacao, el guaraná y otros cultivos que se pueden utilizar sin destruir la selva. Se trata de productos cuya comercialización e industrialización garantizaría que la Amazonía, en diez años, se transformase en una región económicamente viable, no sólo para el país sino también para el resto del mundo”.

FUENTE: Adaptado de una entrevista realizada al líder de los seringueiros Chico Mendes, asesinado en diciembre de 1988: “Chico Mendes, la defensa de la vida”. *Ecología Política*, Núm. 2, 1989, pp. 37-47.

México: una diversidad negada y amenazada

En muchos sentidos el caso mexicano es útil en toda reflexión sobre las estrategias alternativas en la lucha por el mantenimiento y disfrute de la biodiversidad de la Tierra. En primer lugar, porque constituye una región biogeográfica y cultural de especial interés en términos de la biodiversidad. Situado en la confluencias de las grandes regiones biogeográficas del continente americano, las provincias Holártica y Neo-Tropical, México ocupa el tercer lugar entre los países de mayor diversidad biológica de la Tierra. En términos generales esto significa que el país concentra aproximadamente el 10% de toda la biodiversidad de la Tierra. Y en segundo lugar, porque su historia moderna está llena de ejemplos de los procesos de simplificación y homogenización de su diversidad biológica y cultural. Es difícil encontrar una región en el mundo donde las guerras de conquista, las intervenciones militares de potencias extranjeras, los cercenamientos de sus territorios, las masacres culturales, los etnocidios de sus poblaciones indígenas, la imposición de sistemas productivos y estilos de vida simplificadores y dilapidadores y el saqueo sistemático de sus recursos biológicos hasta el agotamiento y la extinción, se hayan dado de un modo tan sistemático y brutal. En tercer lugar, porque estos procesos, que han involucrado en los últimos siglos a las mayor potencia hegemónica de la economía capitalista, los Estados Unidos de Norteamérica, no han logrado del todo sus objetivos. Al fin del milenio, y a pesar de esta tarea de sistemática de sobreexplotación de sus recursos biológicos y de demolición de sus culturas, México ha logrado mantener su diversidad biológica y cultural (Toledo, 1988).

Configurado por masas continentales insulares, por una topografía integrada por enormes cadenas montañosas que lo surcan de norte a sur y rodeado de mares templados, subtropicales y tropicales, México es una de las regiones biogeográficas más diversificadas en el mundo (Toledo, 1988). Algunos datos ilustran la naturaleza y la importancia de esta megadiversidad. México ocupa el primer lugar en el mundo en diversidad de reptiles (707), el segundo en mamíferos (439), el cuarto en anfibios (282) y el cuarto en plantas con flores (26,000) (Miettermeier y Miettermeier, 1992; Williams-Linera *et al.*, 1992; Rzedowski, 1992; Ramamoorthy *et al.*, 1993). Pero biológicamente México no solamente se distingue por esta biodiversidad. También posee altos índices de endemismo: de las 707 especies de reptiles que existen en el país, 393 son endémicas, es decir, 56% de ellas ocurren solamente en México; de las 282 especies de anfibios, 176 son endémicas, lo que representa el 62% del total del país; de las 439 especies de mamíferos, 139 son endémicas, es decir, el 33% de ellas. Dentro de su rico, diverso y aun no totalmente inventariado manto vegetal, México cuenta a los bosques de pino-encino más diversos de la Tierra, con 55 especies de pinos, 85% de las cuales son endémicas de México. Los encinos son los segundos más diversos con 138 especies, 70% de las cuales son endémicas. Los desiertos mexicanos albergan la mayor variedad de cactáceas del planeta. Los ecosistemas marinos mexicanos, como los de los Golfos de California y de Tehuantepec, en la vertiente pacífica; y la Sonda de Campeche, en la vertiente atlántica, son parte fundamental de la diversidad biológica del país. El Golfo de California, por ejemplo, alberga 28 especies de mamíferos, esto es, el 35% de los mamíferos del mundo. La Isla Rasa, en este Golfo, de tan sólo una superficie de 2 km² es la zona de anidación de las golondrinas elegantes y de las gaviotas Heerman del mundo (Miettermaier y Miettermaier, 1992).

Este singular territorio ha sido habitado por poblaciones humanas igualmente diversas cuyas aportaciones culturales hicieron de México, al propio tiempo que un país dotado de megadiversidad biológica, un centro cultural de primer orden, cuyas aportaciones en el manejo de los ecosistemas dieron sustentabilidad por milenios a sus grandes masas de población. Olmecas, mayas y aztecas se cuentan entre las grandes civilizaciones que manejaron agroecosistemas de importancia única en la historia de la sustentabilidad agrícola. Los enormes sistemas de regadío del Valle del Ezná, los sistemas de manejo del agua de San Lorenzo Tenochtitlán, en el Estado de Veracruz, las chinampas del Valle de México y los sistemas de policultivos de la Cuenca de Pátzcuaro, en Michoacán, son los ejemplos más notables.

El trópico en llamas: los movimientos ecológicos indígenas y campesinos en el sureste de México.

Hoy el sureste mexicano es un amplio escenario donde se expresan conflictos y luchas de resistencias que rebasan el ámbito de lo local, de lo regional y de lo nacional, para inscribirse en la lucha general del Tercer Mundo por la defensa de la diversidad biológica y cultural.

Por primera vez en la historia contemporánea de las luchas sociales en México, se está dando una confrontación militar en la que uno de los contendientes, las comunidades indígenas y campesinas, cuestiona la legitimidad de la acumulación de capital bajo la racionalidad del mercado. El levantamiento armado de la población indígena en Chiapas, encabezado por el Frente Zapatista de Liberación Nacional (FZLN), en 1994, ha expresado claramente, desde el primer día de sus operaciones militares, que hizo coincidir simbólicamente con la fecha oficial del inicio del Tratado de Libre Comercio de Norteamérica (NAFTA ó TLC), su preocupación por la globalización de la economía y por sus impactos en la producción agraria (Hernández, 1995).

Pero esta confrontación militar sólo es el extremo más visible de la amplia gama de luchas sociales, políticas, culturales y religiosas que hoy se libran en esta parte del territorio mexicano y que tienen por eje la conservación de los recursos naturales y de la identidad cultural de sus poblaciones. Hoy el sureste mexicano es el escenario de “una guerra de baja intensidad”, que se manifiesta en la violencia cotidiana de las disputas por la tierra entre comunidades indígenas y campesinas y los grandes propietarios ganaderos; en el bloqueo de instalaciones petroleras y las protestas por la contaminación de las áreas de pesca y de cultivos; en las luchas de las poblaciones por la conservación de su riqueza forestal; en la confrontación fratricida entre diferentes grupos políticos en el seno de las comunidades rurales; y en las intensas batallas de las comunidades por la conservación y reinvencción de sus tradiciones culturales y religiosas.

Hoy este mundo rural está conmocionado por la toma violenta de tierras ganaderas; los desalojos por parte de la policía estatal y el ejército; las represiones de las guardias blancas pagadas por los caciques ganaderos; las requisas domiciliarias y los encarcelamientos de niños, mujeres y ancianos; los secuestros y ejecuciones sumarias de dirigentes campesinos y sus familiares; las violaciones y los asesinatos de miembros inocentes de la población civil. Y en las zonas petroleras, los bloqueos de las instalaciones petroleras, caminos de acceso y carreteras; y los enfrentamientos con policías y con el ejército regular, forman parte de las acciones cotidianas de protesta de las poblaciones afectadas por un sistema de producción que persiste en transferirles sus enormes costos ecológicos y sociales.

En el sureste habita el 60% de la población indígena del país. En 1990, de los 22 movimientos ecológicos mexicanos visibles por su fuerza incontestable, 16 ejercían sus acciones de protesta en esta región del trópico mexicano contra la destrucción de sus ecosistemas (Toledo, 1992). Se trataba de comunidades indígenas y campesinas que organizaban movilizaciones masivas en una lucha generalizada por el manejo de sus bosques (tzotziles, tzeltales, zoques, mixes, nahuas, zapotecos, chontales, chatinos, chinantecos y huastecos); por la conservación y el manejo de sus recursos naturales (las comunidades que rodean las zonas de reservas de Montes Azules, S'ian Kaan, Calakmul, El Triunfo, El Ocote, Los Chimalapas, Sta. Marta); por la restauración de sus ecosistemas afectados por la contaminación petrolera (chontales y nahuas); por la reapropiación de sus productos (mieleros de Yuca-

tán; cafetaleros de Chiapas y Oaxaca; vainilleros de la Huasteca); por la defensa de sus pesquerías (huaves y chontales de Tabasco y Oaxaca; por la restauración de sus suelos empobrecidos (mixtecos).

El escenario

El sureste de México es uno de los sitios más privilegiados del territorio mexicano por su singularmente amplia diversidad biológica y cultural. Es, como todo el universo biogeográfico mexicano, un mosaico de regiones ecológicas, ecosistemas y especies. Rodeada por los cálidos y ricos mares tropicales del Golfo y el Caribe, en su porción atlántica; y de las no menos ricas zonas de surgencias costeras del Golfo de Tehuantepec, en el Pacífico Sur mexicano, y surcada por los grandes sistemas montañosos norte y centroamericanos, el sureste posee una enorme riqueza biótica. Dotada de las más amplias plataformas continentales de los mares mexicanos, de los más numerosos bancos de arrecifes coralinos, de las mayores y más productivas lagunas costeras, de la extensión más amplia de planicies costeras atlánticas y pacíficas, de las más extensas comunidades de manglares, de las más grandes reservas de aguas dulces, de los mayores ríos y de las extensiones más importantes de selvas tropicales de México, esta región es una de las zonas biológicas más ricas entre las que se ubican y caracterizan al cinturón genético de la Tierra.

Algunos de sus más relevantes rasgos geomorfológicos y climáticos, macizos centrales y cadenas montañosas sujetas a precipitaciones torrenciales, dieron lugar al nacimiento de dinámicos sistemas fluviales cuyas corrientes se precipitan, a veces después de breves recorridos, hacia el litoral, acarreado ricas tierras aluviales y formando las mayores planicies costeras del territorio mexicano. Este inmenso trabajo de la naturaleza no solamente se da en sus grandes cuencas hidrológicas, como las del Papaloapan, el Coatzacoalcos y Tonalá y el Grijalva-Usumacinta, en la vertiente del Golfo; y el Tehuantepec, en la vertiente del Pacífico, sino en la multitud de riachuelos, que permanentemente o en forma temporal se precipitan hacia los mares que rodean al sureste.

Sin duda es el agua el elemento ambiental clave que unifica e integra el mosaico ecológico del sureste. Es el recurso de recursos. El agua es la responsable del sostenimiento de su rico manto vegetal: desde las selvas lluviosas de las cuencas altas de sus ríos; sus selvas semidecíduas, sus imponentes selvas de manglar y sus humedales costeros de las cuencas bajas; hasta sus enormes extensiones de praderas marinas del litoral. Este universo vegetal se alimenta y sostiene a partir del ciclo hidrológico, el sistema circulatorio vital de este macrosistema ecológico, responsable del transporte y la distribución de los nutrientes y los minerales por todas las unidades ambientales de sus sistemas productivos.

La acción combinada de las intensas precipitaciones pluviales (que promedian los 2,000 y llegan a los 5,000 y hasta 6,000 mm anuales en las selvas lluviosas del Istmo central y del alto Usumacinta y que sólo son escasas en la plataforma de Yucatán); de las aguas dulces de sus sistemas hidrológicos y de sus masas de aguas oceánicas, establecen un patrón específico de flujos de energía entre los ecosistemas altamente interconectados del sureste.

Desde las selvas altas siempre verdes de sus cuencas altas hasta el océano, es el movimiento del agua el factor ambiental crítico que vincula a los ecosistemas de la región. La forma de la circulación del agua determina la productividad, la estabilidad y la salud general de este supersistema. La regu-

laridad de los factores que mantienen los equilibrios dinámicos de la circulación del agua hacen de la región un complejo mecanismo autosostenido: mantienen un sistema general de circulación de energía, transportan nutrientes y minerales desde las fuentes (selvas altas) hasta los grandes sistemas de almacenamientos (pantanos) y transforman estos nutrientes en energía disponible para los organismos en sus distintas áreas de alimentación (manglares, lagunas costeras, praderas de pastos marinos, arrecifes coralinos).

Todos estos mecanismos regulados por el ciclo hidrológico hacen del sureste de México, el área de mayor concentración de los recursos hídricos del país. Es la región de máxima precipitación pluvial y concentra más del 40 % de los caudales de los ríos de México.

La población

Este complejo y altamente integrado sistema ambiental constituye el escenario natural de algunas de las mayores hazañas culturales de la historia del hombre en el continente americano. Poblada por olmecas, mayas, chontales, popolucas, nahuas, mixes, zapotecas, huaves, zoques, cakchiquiles, mames, kanjobales, chujes, jacaltecos, choles, tzotziles, tzetzales y tojolabales, la diversidad cultural del sureste ha sido en diferentes momentos de la ocupación humana de su territorio, fiel reflejo de su diversidad biológica. Desde comunidades agrícolas rústicas hasta estados agrícolas complejos y refinados, las poblaciones del sureste lograron manejar, por cientos de años, de un modo sustentable esta inmensa riqueza biológica.

¿Qué se puede agregar a los innumerables datos y testimonios que dan cuenta del esplendor alcanzado por estos pueblos, especialmente los olmecas, mayas y zapotecas? Sólo tal vez poner de relieve el hecho de que estas sociedades hidráulicas comprendieron y manejaron, a veces con tecnologías altamente sofisticadas, sus ecosistemas. Los nichos fluviales y lagunares fueron abundantes reservas de recursos: las selvas de sus cuencas altas, les proporcionaron un amplio rango de especies vegetales y animales; los ríos los proveyeron de una constante oferta de agua y de proteínas de origen animal en forma de peces, tortugas y moluscos; los corredores fluviales (las terrazas del pleistoceno) les proporcionaron ricas tierras aluviales para sus altamente productivas variedades de maíz y otros alimentos básicos; y sus pantanos fueron el almacén siempre bien provisto de innumerables peces y animales.

Sus poblaciones, muy al contrario de lo que registra la historia oficial, eran antes de la llegada de los españoles notablemente densas. Existen evidencias que permiten estimar conservadoramente la población total del área en 1 millón 700 mil habitantes algunos años antes de la llegada de los españoles. Cifra impresionante, si se la compara con cualquiera de los asentamientos humanos de la época. Sólo en Yucatán se estimaba una población de más de un millón de pobladores. Tabasco y la región de la laguna de Términos tenía por lo menos 250 mil habitantes. Una cantidad similar se estimaba en la región entre los ríos Tonalá y Coatzacoalcos. Y aproximadamente 200 mil habitantes se encontraban dispersos en las serranías chiapanecas y oaxaqueñas. El Soconusco contaba por lo menos con 80 mil pobladores.

Aunque todavía se desconocen muchos aspectos de la relación del hombre con su ambiente en el sureste, una cosa es cierta: después de milenios de ocupación humana del área, su riqueza biológica permaneció intacta. Ni selvas, ni ríos, ni planicies de inundación, ni sabanas, ni lagunas costeras, ni litorales fueron alterados hasta perder sus capacidades naturales de recuperación. Sus asentamientos,

dispersos en la serranías de sus cuencas altas, o a lo largo de sus ríos, o en las fértiles terrazas de sus extensas llanuras de inundación o en torno de sus lagunas costeras, o en los bordos de sus playas, se integraron a su hábitat y lo manejaron sin desequilibrarlo. Las inundaciones periódicas de las tierras bajas nunca representaron peligros reales para la vida humana. Corredores fluviales, terrazas y pantanos fueron áreas críticas que combinaron usos múltiples: actividades agrícolas, la caza y la pesca.

Terrazas, campos elevados, canales, represas, depósitos de aguas dulces, como los descubiertos en el bajo río Candelaria o en el valle de Etzná, en Campeche, o al sureste de Quintana Roo, o en distintos lugares de la plataforma calcárea de Yucatán, dan cuenta de un sofisticado manejo del agua y de una amplia gama de técnicas orientadas hacia la intensificación de la producción de alimentos. Los que no se producían se intercambiaban a través de un sistema de comercio que se extendía, por el norte, a regiones del altiplano central y por el sur, hacia Centroamérica.

En estas condiciones, era perfectamente lógico que para los pueblos mesoamericanos esta región fuera la representación del Tlalocan, el paraíso terrenal.

El exterminio

Los conquistadores y civilizadores occidentales iniciaron en el siglo XVI su tarea simplificadora de la biodiversidad del sureste con el exterminio de su población. Fue el primer paso. Sólo en los primeros años de la conquista, hacia 1550, la población ya se había reducido a 400 mil habitantes, es decir, el 75% había desaparecido víctima del primer choque brutal con los recién llegados. Algunos años después, hacia 1,600, se censaron solamente 250 mil pobladores. El primer siglo de la colonia, significó así el exterminio del 85% de la población prehispánica. Las acciones militares, enfermedades, reducciones y encomiendas, redujeron los 250 mil habitantes del área de Laguna de Términos y Tabasco, a sólo 8,200. Del millón cien mil habitantes de Yucatán sólo quedaron 150 mil. En la región del río Coatzacoalcos y Tonalá, sólo vivían escasos 3 mil pobladores. Los 80 mil habitantes del Soconusco se redujeron a 4 mil. Sólo los pobladores de los altos de Chiapas, los zoques y los mixes oaxaqueños, mejores resguardados por sus sierras, se pudieron salvar del exterminio total.

El repoblamiento fue lento y sólo al fin de los tres siglos de régimen colonial, la población del área alcanzó el 30% de la que era antes de la llegada de los españoles. Pero algunas áreas, como la cuenca del río Coatzacoalcos, permanecieron por muchos años más con unos cuantos cientos de habitantes.

Salvo la explotación de las maderas preciosas, la producción a escala comercial del cacao, la apertura de espacios para la ganadería (que rápidamente se convertiría en la actividad dominante en las llanuras costeras tropicales) y la introducción de algunos monocultivos como la caña de azúcar, el café y el tabaco, el sureste no representó un gran atractivo para los colonizadores, más preocupados por explotar las minas de oro y plata de otras regiones menos inhóspitas para ellos que este gran sistema acuático. En las regiones montañosas chiapanecas y oaxaqueñas, la obra de la colonización fue todavía más lenta. Ni siquiera los inmensos bosques tropicales fueron altamente perturbados, no obstante la abundancia de sus maderas preciosas. En las planicies costeras como las del Soconusco prevalecieron actividades tradicionales como las del cultivo del cacao y cobró un extraordinario impulso la ganadería bovina.

Sin embargo, la visión occidental de los monocultivos y de la ganaderización de los espacios tropicales, hundió desde entonces sus raíces en el sureste. Algunos de los rasgos más característicos de esta mentalidad explotadora y simplificadora con respecto a los recursos biológicos del trópico siguen prevaleciendo hasta nuestros días.

No es sino hasta el presente siglo que el gobierno mexicano se reencontró con el sureste, el porfirista, primero, y los postrevolucionarios, después. El siglo que fenece da cuenta de la tarea modernizadora emprendida por ellos. Es un periodo ampliamente dominado por la industria petrolera. Ella ha jugado un papel estelar en la modernización del sureste mexicano. Por eso a su cuenta habrá que cargar una alta proporción de los costos ecológicos y sociales de la destrucción de la biodiversidad regional. A esta actividad dominante se han agregado los programas regionales estatales destinados al impulso de la ganadería, los monocultivos de plantación y a la generación de hidroelectricidad.

El petróleo

Toda la historia moderna del petróleo de México se ha escrito en el sureste. La región vivió las etapas sucesivas de las compañías petroleras extranjeras norteamericanas, holandesas e inglesas (1907-1938). La época de la construcción del sistema energético nacionalizado (1938-1960). El periodo de expansión a base de la refinación y la petroquímica (1961-1980). Y, finalmente, la etapa de la reestructuración y el redimensionamiento recientes (1988-1997).

La implantación del sistema energético de los hidrocarburos en los ecosistemas tropicales del sureste cambió, muchas veces radicalmente, los equilibrios biológicos de sus ambientes naturales más productivos. Las intensas actividades de exploración, explotación, desarrollo y refinación iniciadas a principios del siglo en el sur de Veracruz significaron la alteración del manto vegetal y la interferencia de los mecanismos de circulación en sus sistemas acuáticos: selvas bajas, manglares, popales, tulares, ríos, lagunas costeras, fueron devastadas y ocupadas por brigadas de exploración que a base de dinamita se abrían paso en su afanosa búsqueda del oro negro. Los desechos fueron sistemáticamente vertidos a las zonas pantanosas y otras áreas biológicamente críticas. Caminos de terracería, canales, trenes de ductos, vías de ferrocarril, muelles de carga y descarga, intensos tráficos por todos los ámbitos de sus sistemas fluviales caracterizaron, desde entonces, la actividad febril en torno a la explotación de los hidrocarburos en el sureste de México.

Esta violenta irrupción del capitalismo industrial en las sociedades rurales y pescadoras del sureste, tuvo varios efectos traumáticos. Su salto a la era tecnológica se efectuó a partir de un doble desenraizamiento: ecológico y cultural. A partir de las concesiones petroleras otorgadas a las compañías extranjeras, los pobladores del área vieron ocupados sus hábitat, sus zonas de pesca, y, con frecuencia sus mejores tierras aluviales. La tarea se facilitó porque, a principios del siglo, la región petrolera era una zona poco poblada. Se trataba de pequeñas poblaciones de unos cuantos cientos de habitantes, rodeadas de aldehuelas y caseríos minúsculos. Culturalmente, los valores promovidos por la civilización petrolera se propusieron completar la tarea de los conquistadores y colonizadores españoles: romper con toda noción de tradición cultural, identidad y continuidad; y acabar con los valores que normaban los estilos de vida de los pobladores del trópico mexicano.

Estas fueron las significaciones más profundas de las prácticas de clase que rigieron la vida social en las pequeñas poblaciones de la región durante el periodo de explotación de los recursos petroleros del

sureste por las compañías extranjeras. Estilos de vida, modos de comportamiento, prácticas sociales, fueron presentados como símbolos de progreso desde los ghettos (casas, comedores, casinos, campos deportivos) construidos por las compañías para sus empleados extranjeros a una población que se sustentaba sobre bases socioeconómicas más simples, pero más comunitarias y, sobre todo, menos depredadoras de sus sistemas ecológicos.

Con la expropiación petrolera de 1938, los dirigentes y técnicos extranjeros fueron sustituidos por nacionales, pero no se realizó ningún cambio en el comportamiento industrial y social de la empresa. Física y mentalmente los nuevos dirigentes reemplazaron a los antiguos dueños, ocuparon sus oficinas, sus instalaciones, sus casas e, incluso, sus sitios de recreo. Adoptaron sus hábitos y jamás se consideraron parte de la población. Eran, con frecuencia, cuadros dirigentes y técnicos originarios de otras regiones del país, que estaban adiestrados para extraer y refinar petróleo, pero con conocimientos limitados sobre las particularidades ecológicas de los distintos ambientes tropicales donde desempeñaban sus actividades y, sobre todo, con escasa sensibilidad social para comprender y respetar los valores de las poblaciones locales. Sus valores y estilos de vida nada tenían que ver con los del resto de la población. Los combativos y nacionalistas héroes de la gesta expropiatoria fueron cambiados pronto por dóciles dirigentes que, con el tiempo, transformaron al sindicato petrolero en una organización corporativa, un poderoso aparato político que controló por décadas la vida económica y social de las poblaciones del sureste, mediante la corrupción o por la fuerza. Los caciques petroleros pasaron a formar parte de la leyenda negra de la historia del petróleo en esa zona. Los propios obreros eran a menudo migrantes de otras regiones fuera del trópico y se convirtieron pronto en una clase social privilegiada. Eran la élite de la clase obrera. Sus estilos de vida, sus hábitos despilfarradores de consumo, los hicieron un sector distinto del resto de la población.

El auge petrolero de la región llegó a su punto culminante con la construcción de los grandes complejos petroquímicos entre 1962 y 1982. El gigantesco complejo portuario industrial construido entre los años 60 y los 80 en la cuenca baja del río Coatzacoalcos fue la fase culminante de las interacciones entre movimientos del capital a escala mundial, estrategias de empresas multinacionales e intervenciones del Estado mexicano en la producción de hidrocarburos. Más de 60 plantas gigantes, instalaciones costafuera, un recinto portuario constituido por el puerto petrolero de Pajaritos, Nanchital y Minatitlán dieron lugar al mayor complejo petrolero del sureste, con una capacidad de procesamiento de 12 millones toneladas anuales de productos petroquímicos. Una intrincada red de ductos, poliductos, ductos petroquímicos, amoniductos; transportes terrestres y marinos lo conectaban con las grandes áreas productoras de Tabasco, Chiapas y Sonda de Campeche, recién descubiertas en la época del “boom petrolero” de fines de la década de los 70; y con las instalaciones de la costa pacífica a través del puerto petrolero de Salina Cruz. A los que se agregaron las instalaciones costa afuera de la Sonda de Campeche, puertos petroleros flotantes y litorales (Cayo Arcas y Dos Bocas) y nuevos complejos petroquímicos en los estados de Chiapas y Tabasco.

Hoy se vive una etapa de reestructuración del sistema energético de los hidrocarburos. El gigantesco aparato productivo estatal se ha desagregado en distintas corporaciones: exploración y producción, refinación y petroquímica. El pesado aparato burocrático ha sufrido un relativo adelgazamiento y el sindicato petrolero, que llegó a contar con más de 130 mil trabajadores se ha reducido en un 40%. Embarcado en una etapa de privatización, el gobierno mexicano se apresta a la venta de la mayoría de sus complejos petroquímicos.

Los costos ecológicos y sociales de la modernización de la sociedad mexicana en el siglo XX, fueron íntegramente cargados a las poblaciones del sureste mexicano. Zonas litorales de pesca, estuarios, lagunas costeras, pantanos, manglares, planicies, selvas bajas caducifolias, cuencas altas, selvas lluviosas: todas mostraban ya, después de un siglo de manejos imprudentes, algunas formas de desequilibrio atribuibles directa o indirectamente a la actividad petrolera. En el plano social las contradicciones llegaron a su máximo. El crecimiento desmesurado de las ciudades petroleras desbordó toda la capacidad de las administraciones locales para sortear problemas críticos: viviendas, agua potable, drenaje, escuelas y servicios médicos. La presión sobre los servicios colectivos fue más intensa que nunca. El costo de la vida se elevó sustancialmente alterando las condiciones de vida de las poblaciones locales.

Las razones de Estado que justificaron el ecocidio y el etnocidio que se practicaron en el sureste fueron las de subsidiar con energía barata los procesos de industrialización y generar las divisas necesarias para pagar los costos de la modernización y la cada vez más pesada deuda externa. Así se justificaron expropiaciones de ejidos, tierras comunales, invasiones de áreas de pesca, destrucción de lagunas costeras, manglares, selvas tropicales y contaminación de ríos.

Pero hoy ya no es posible seguir transfiriendo los terribles costos ecológicos y sociales del sistema energético de hidrocarburos sobre las poblaciones indígenas y campesinas. Estas poblaciones han expresado con claridad su decisión de no cargar más el peso de un sistema productivo cuyos dirigentes, una y otra vez, los han engañado, humillado y ofendido, expropiándoles sus recursos naturales, alterando sus estilos de vida y excluyéndolos sistemáticamente de sus beneficios.

Sólo en el periodo de 1990-1994, se presentaron ante la empresa estatal PEMEX, 315,080 reclamaciones por derrames, pérdidas de artes de pesca, cultivos y corrosión de alambradas; se cerraron y bloquearon 1,706 instalaciones petroleras, por protestas multitudinarias de los pobladores; 8,274 MB de producción de aceite y 21,624 MMPC de producción de gas, tuvieron que ser diferidas. Las pérdidas para la empresa por concepto de indemnizaciones fueron multimillonarias: 1,228 millones de pesos.

Las enormes tensiones sociales acumuladas en las regiones procesadoras de hidrocarburos, alrededor de los pozos petroleros, los complejos industriales dedicados al procesamiento y a la distribución de productos refinados y petroquímicos, constituyen los más claros signos del clima de violencia que vive el sureste de México al fin del milenio.

La ganaderización del trópico

Junto con el petróleo, la ganadería de bovinos ha representado la actividad más destructiva de los ecosistemas tropicales del sureste de México. Su expansión es un hecho más reciente que la del petróleo, no obstante que las llanuras costeras de la región fueron ocupadas por esta actividad desde la colonia. En el último medio siglo, la ganadería se adueñó de prácticamente todos los espacios del trópico. De muy distintas maneras, el proceso de ganaderización significó una contrarreforma agraria silenciosa e ineluctable, que se expandió devastando sobre todo, selvas bajas caducifolias y selvas altas. La legalización de los latifundios ganaderos, mediante certificados de inafectabilidad que permitían el acaparamiento de miles de hectáreas; la fragmentación de grandes propiedades entre miembros de las familias prominentes de la burguesía rural, frecuentemente caciques políticos; apo-

yos financieros nacionales e internacionales (FIRA, Banco Mundial y Banco Interamericano de Desarrollo), promovieron el gradual y sistemático despojo de las mejores tierras de cultivo de las comunidades rurales y la expansión y ocupación de enormes extensiones de superficies boscosas. La frontera ganadera no tuvo límites en el sureste. Lo mismo invadió humedales y llanuras costeras, márgenes de ríos, que zonas montañosas. En menos de medio siglo, las superficies de los estados más ricos en diversidad biológicas de la región, como Veracruz y Chiapas, (cada uno con más de 8,000 especies de plantas con flores identificadas), fueron despojados de su manto vegetal y transformados en gigantescos potreros. El 62 % de superficie de Veracruz, y el 63 % de la superficie de Chiapas son hoy ocupados por una ganadería extensiva, que ocupa 1.5 ha por cabeza de ganado. Chiapas pasó de una superficie ganadera estimada en 16 % de su territorio en 1940 a un 63 % en sólo cuatro décadas. Tabasco es otro caso típico de esta devastación: hacia mediados del siglo, se estimaba que el 48 % de sus superficie estaba todavía ocupada por diversas asociaciones vegetales selváticas. A principios de la década de los años 80, esta proporción se redujo hasta el 9 %.

La hidroelectricidad: ¿bienestar o catástrofe?

El sureste de México, concentra el 46% de los escurrimientos superficiales del país. Todos sus grandes ríos, el Grijalva y el Papaloapan, en la vertiente atlántica; y el río Tehuantepec, en la vertiente pacífica, han sido represados. Ellos generan más del 60% de la energía hidroeléctrica que requiere el consumo interno de México. Los costos ecológicos y sociales han sido inmensos. La construcción de presas ha significado la alteración drástica de los ríos como sistemas de transportes de nutrientes y minerales; y el desalojo de poblaciones enteras. Por lo tanto son otras las fuentes de conflicto, en la región. Dos casos típicos son los de los ríos Papaloapan, en la vertiente del Golfo y el Tehuantepec, en el Pacífico.

El Alto Papaloapan: ecocidio y etnocidio

En 1947 se puso en marcha la Comisión del Río Papaloapan, con la finalidad de ejecutar el Proyecto "Cerro de Oro" (presas Temazcal y Cerro de Oro) en el Alto Papaloapan: una gigantesca obra (más de 700 km² con una capacidad máxima de almacenamiento de 13 billones de m³ destinada a controlar los flujos (44 billones de m³ anuales) de una de las mayores cuencas hidrológicas de México que comprende 357 municipios de tres estados de la república: 264 en Oaxaca, 64 en Veracruz y 29 en Puebla. En 1950 se construyó la primera parte del Proyecto (presa Temazcal). En 1972 se aprobó la segunda fase (la presa Cerro de Oro), que se inició en 1974. Con estas decisiones se puso en marcha un plan de reacomodo de la población que inevitablemente sería desplazada, mazatecos y chinantecos principalmente. Se eligieron para este reacomodo algunas áreas de Istmo Central entre los valles de los ríos Lalana y Trinidad, en territorio oaxaqueño, y el Valle del Uxpanapa, en el veracruzano.

El primer paso fue desmontar miles de hectáreas de selvas tropicales lluviosas, y el segundo, llevar a cabo un costoso plan de reacomodo de los indígenas desplazados. Se operó así un doble desenraizamiento: el de la población indígena, que se vio obligada a abandonar miles de hectáreas de las más fértiles de sus tierras (19 mil ha en el caso de los chinantecos), que serían sepultadas por la inundación de los vasos de las presas. Más de 20 mil mazatecos, y entre 15 y 20 mil chinantecos, fueron desalojados y obligados a abandonar un hábitat y un medio que les había proporcionado el sustento

durante siglos. Y, por otra parte, la destrucción de la cubierta vegetal, especialmente en las áreas ocupadas por la selva tropical lluviosa del Istmo Central.

Todo el horror de los cambios operados a partir de la construcción de las grandes presas, y de las colonizaciones dirigidas con el propósito de aprovechar para fines agrícolas e industriales las tierras y los recursos maderables del trópico húmedo, se conjugaron para hacer de las experiencias vividas por los indígenas afectados, una de las más grandes tragedias sociales y ecológicas en la historia de la modernización de la sociedad mexicana.

Al final de esta pesadilla modernizadora, los mexicanos hubieron de pagar puntualmente al Banco Mundial los millones de dólares invertidos (1,600 en todo el Proyecto Cerro de Oro), así como los altísimos costos de mantenimiento de las presas; y perdieron miles de hectáreas de un patrimonio biológico irrecuperable. Los chinantecos salieron de este brutal sueño tecnocrático sin su hábitat, sus dioses, su cultura, y más explotados por quienes sí supieron sacar provecho de los errores de la maquinaria modernizadora: los caciques y los ganaderos, los narcotraficantes, los políticos y las empresas constructoras.

Hoy estas poblaciones desalojadas de sus hábitat se han agrupado en asociaciones que luchan por recuperar parte de su patrimonio biológico y cultural perdidos.

El río Tehuantepec: la muerte de un río

La cuenca del río Tehuantepec es la más amplia y compleja de la región hidrológica conocida como Tehuantepec-Istmo. Desde su nacimiento en el parteaguas de la Sierra Madre del Sur y Oriental a 3,200 msnm, hasta su desembocadura en la Bahía de la Ventosa, tiene un recorrido aproximado de 300 km. La presa Benito Juárez divide a su cuenca alta de su cuenca baja. Con una capacidad de almacenamiento de 1,939.5 Mm³ y una cortina de 85 m de altura, es la mayor obra de ingeniería hidráulica emprendida en el Istmo Sur. Antes de la construcción de la presa, el río Tehuantepec drenaba cerca de 5 Mm³ de sedimentos al Océano Pacífico. La drástica modificación del sistema fluvial redujo prácticamente a cero esta capacidad de acarreo. Proyectada para regular las avenidas y proteger de las inundaciones a la cuenca baja, controlar los azolves, irrigar una vasta extensión de la planicie costera (51 mil ha. que integrarían el Distrito de Riego No. 19), desarrollar proyectos de acuacultura y generar energía eléctrica, esta obra significó prácticamente la muerte ecológica de este río.

Lo acontecido con el Distrito de Riego 19, es un buen ejemplo de los resultados sociales de esta clase de proyectos. Su ubicación respecto a los vientos del norte y del noroeste y las altas tasas de evaporación, representaron problemas no previstos por los planificadores. Aún antes de utilizarse en cualquier labor agrícola, un elevado porcentaje del agua ya se evaporaba. A lo que se agregó el creciente proceso de salinización de las tierras. Surgieron dificultades enormes para delimitar las parcelas, programas de cultivos (fechas de siembra y clases de cultivos) y para distribuir el agua. La introducción de técnicas y de los insumos necesarios para el buen funcionamiento del modelo agrícola industrial, significó económica y culturalmente una barrera difícil y casi imposible de superar para la inmensa mayoría de los productores. Las obras de reparación y mantenimiento resultaron costosas e impracticables. Por lo menos en una parte, se atravesaron ductos petroleros. Más de dos décadas después de inaugurado, sus espacios productivos no llegan ni al 50% de lo programado originalmente. Proyectado inicialmente para cultivos alimenticios ha debido dedicarse a cultivos comerciales y frutales y a la ganadería.

Los bosques tropicales

Una de las mayores tragedias ecológicas de México es la casi completa desaparición de sus selvas tropicales. Aunque explotadas desde la colonización española del territorio mexicano, su destrucción es un fenómeno relativamente reciente. La gran Selva Lacandona del Sur, por ejemplo, ha sido víctima de intensos e irracionales aprovechamientos forestales, insensatos programas de colonización, exploraciones petroleras y del avance incontenible de la ganadería, desde fines del siglo pasado y durante todo el presente. Las selvas bajas de Tabasco desaparecieron por completo ante los avances de la ganadería en las últimas cinco décadas. Las selvas del alto Uxpanapa y la Gran Selva Zoque conocida como Los Chimalapas, han visto amenazadas sus riquezas florísticas en el último tercio del siglo. La desaparición de las selvas es, pues, un producto de la modernización de los espacios rurales mexicanos.

El Istmo Central; un refugio florístico amenazado

Geológicamente, la confluencia de las provincias morfotectónicas de las sierras madre del Sur y de Chiapas, en el Istmo de Tehuantepec, da lugar a una de las regiones más complejas de México. Los sistemas montañosos alcanzan allí elevaciones medias de 2,000 msnm, pero llegan a tener más de 3 mil. Estas cadenas montañosas se interrumpen precisamente en el Istmo, en una franja aproximada de 40 km de ancho, donde las alturas descienden abruptamente hasta sólo 250 msnm. Del Golfo de México hacia el Pacífico Sur, en un trazo de sólo 302 km, la configuración del Istmo es de serranías bajas, con pendientes extremas y con las más amplias planicies costeras del país en sus extremos norte y sur. Desde una perspectiva ecológica, esta configuración, única en toda la compleja geografía nacional, tiene una importancia extrema.

La gradación de las cadenas montañosas (brusca hacia el estrecho ístmico, y gradual y suave hacia las planicies costeras), integran una sucesión continua de micro hábitat: sierras, cañadas, pendientes, crestas, lomeríos, planicies, etc.; la compleja combinación de factores topográficos y climáticos; el choque de los vientos húmedos del norte contra las sierras y la barrera que oponen las cadenas montañosas al paso de estos vientos hacia el sur, dividen al Istmo en distintas zonas climáticas y en una variedad de microclimas. Los nortes que fluyen desde el Golfo de México y se encañonan en el estrecho de La Ventosa, operan de un modo dramático sobre las condiciones ecológicas de la planicie costera sur, sus sistemas litorales y sobre el propio Golfo de Tehuantepec. Los abundantes ríos que se precipitan hacia las planicies, sobre todo los de la vertiente norte, propician de un modo simultáneo el acarreo de grandes volúmenes de nutrientes y minerales hacia las fértiles planicies, e intensos procesos de erosión hídrica. Las precipitaciones en las cuencas altas, superiores a los 3 mil milímetros anuales y, en algunas partes, hasta más de 5 mil, son quizás las mayores entre las tierras bajas húmedas de México. Los suelos fluvisoles y lateríticos, ricos pero frágiles, sostienen a uno de los más variados mantos vegetales de México: una impresionante mezcla de plantas de climas templados y tropicales en altitudes bajas, y refugio de especies vegetales endémicas.

Florísticamente, la región montañosa central del Istmo de Tehuantepec forma parte del cinturón que se inicia en Chiapas, atraviesa Oaxaca y continúa hacia la parte central de Veracruz. Ha sido identificada como la zona de más alta convergencia de diversidad entre la flora fanerogámica de México. Forma parte también de una zona conocida como "área del arco", que comprende la región del Uxpanapa, Veracruz, el sur de Tabasco (Teapa, Tapijulapa) y el norte de Chiapas en sus límites con Oaxaca (Chapultenango, Pichucalco, El Triunfo, Salto de Agua y Los Chimalapas), que se caracteriza por ser uno de los grandes centros de endemismo en la región mesoamericana. Esto hace que el Istmo Central forme parte de una de las 15 regiones en el mundo consideradas por la comunidad científica internacional, como centros de alta diversidad ("hot spots").

Los Chimalapas

En el corazón del Istmo, en la confluencia de Oaxaca, Veracruz y Chiapas, se encuentra la gran Selva Zoque, conocida como la Sierra de Los Chimalapas. Forma parte, junto con Uxpanapa, del último relictos de selvas vírgenes de Mesoamérica (más de 500 mil ha) y de la zona de refugio de numerosas especies florísticas conocida como "área del arco". Entre la Sierra de Tres Picos por el norte, y la Sierra Atravesada por el sur, la Sierra de los Chimalapas se eleva con sus montañas más altas (Picachos, Pico de Loro, Baúl y Niltepec) hasta alturas de 2,250 msnm. De allí desciende hasta los 200 msnm, hacia las llanuras costeras del Golfo y el Pacífico, formando un amplio gradiente de

sierras, cañadas y lomeríos. Muchos ríos nacen en estas serranías: por el norte, los que dan nacimiento al Coatzacoalcos (en el área recibe el nombre de Corte, Blanco, Chimalapilla, Pinal, Verde, Negro, Escolapa y Cuyulapa). Por el oriente, los que forman los ríos Uxpanapa, Tonalá y Mezcalapa (Grijalva-Usumacinta). Y por el sur, el Chicapa y el Nilttepec.

Con lluvias que se precipitan a volúmenes promedios de 4,000 mm al año, pero que varían en extremos de 6,000 hasta los 700 mm, este poco conocido centro de refugio florístico integra el más complejo mosaico climático y ecológico del Istmo, donde conviven especies de las selvas altas perennifolias y subperennifolias, bosques mesófilos de montaña, bosques enanos de niebla, selvas altas con encino, bosques mixtos de pino-encino, bosques de pino, bosques templados con lauráceas, bosque templado caducifolio, selva baja caducifolia, selva subtropical caducifolia y bosque mixto de pino-encino y lauráceas.

A principios del siglo, los habitantes de la sierra de Los Chimalapas apenas formaban unos cuantos poblados zoques de escasos cientos de habitantes. El censo de 1900 registra una población de 13,222 personas en el territorio que incluía a Ixtaltepec e Ixtepec. Aparte de estos pueblos, sólo Santa María y San Miguel tenían una estructura formal. Pero ninguno llegaba a los mil habitantes. Los demás eran rancherías de unos cuantos pobladores. En los censos de 1910 y 1920 se registra un incremento de la población en los municipios en los que habitaban los zoques, aunque también se apunta un desdoblamiento de algunos asentamientos indígenas del área. Para 1930, el Censo registra 8,771 habitantes en el territorio zoque de Oaxaca, excluyendo a Ixtaltepec e Ixtepec, donde ya no había para ese entonces una población zoque. Estos datos reflejan un incremento de la población mestiza en los centros de población y un alejamiento de la población indígena pura hacia las montañas.

La primera gran ofensiva en el siglo XX contra los bosques de Los Chimalapas tuvo lugar entre 1940 y 1960. En ese período, los mestizos, latifundistas establecidos alrededor de los poblados de Mogoñé y Matías Romero, adoptaron la estrategia de constituirse en colonias agrícolas a fin de legalizar el despojo de tierras supuestamente baldías y "sin valor forestal alguno". Así surgieron colonias como El Progreso, Ramos Millán, Las Vegas y Cuauhtémoc. Esta última, asentada sobre cuarenta mil ha de Los Chimalapas. Desde entonces, madereros y ganaderos se dedicaron a la tarea de acabar con los bosques. Las áreas devastadas fueron inmediatamente ocupadas por los ganaderos, haciendo imposible su recuperación. La madera era transportada hacia Salina Cruz y Coatzacoalcos, ejes del comercio maderero en el sureste.

Simultáneamente se abrió otro frente en la batalla por la apropiación de los recursos forestales de Los Chimalapas. Esta vez fue por el oriente, en la frontera de Chiapas. Allí asentaron sus reales ricos madereros de Cintalapa (Sánchez Monroy, Moguel, Pérez, etc.), dedicándose al saqueo de los ricos bosques de pino y encino. Ello atrajo a una población constituida por trabajadores procedentes de los Altos de Chiapas (tzotziles y tzetzales) y otros lugares, quienes se ocuparon en el corte y en los aserraderos, abrieron tierras al cultivo y establecieron potreros. Más tarde, estos asentamientos serían, como los del frente oeste, legalizados por las autoridades, que otorgaron títulos agrarios de diversos tipos. La Secretaría de la Reforma Agraria promovió y constituyó 30 ejidos en las tierras comunales de San Miguel y Santa María Chimalapa (como Cal y Mayor, Benito Juárez, Pilar Espinoza de León, Merceditas, Constitución, Colonia Agrícola Felipe Ángeles, Díaz Ordaz, Rodulfo Figueroa, San

Marcos y Ramón F. Balboa), algunos de los cuales fueron otorgados a pobladores chiapanecos y que hoy son fuente explosiva de conflictos.

Un tercer frente se abrió con la colonización de la región del Uxpanapa: los nuevos asentamientos quedaron a los pies de Los Chimalapas. Pronto los responsables de este proyecto de colonización (la Comisión del Papaloapan) y la Fábrica de Papel Tuxtepec, vieron la posibilidad de explotar los ricos bosques de Los Chimalapas y presionaron a las comunidades zoques para firmar un convenio que les permitiera hacerlo. Este fue el origen del primer conflicto de repercusiones nacionales, que obligó a la intervención militar para calmar las protestas de los habitantes y verdaderos dueños de los bosques. Hubo que echar marcha atrás y en 1978 se detuvo el corte de árboles.

A fines de los años ochenta, todavía se intentó abrir un cuarto frente, esta vez por el sur: el proyecto Chicapa-Chimalapas. Se trataba de establecer un distrito de riego a partir de la construcción de una presa en el río del Corte, en el Alto Coatzacoalcos, y obras hidráulicas que permitieran distribuir las aguas en una vasta extensión de las planicies de Tehuantepec. De paso, satisfacer las necesidades de agua de los programas de expansión de Petróleos Mexicanos en Salina Cruz. Inmediatamente este proyecto fue rechazado por las comunidades del área y, al parecer, sólo la falta de recursos financieros ha postergado la obra. Ni las propias acciones gubernamentales favorables, como la creación de áreas de reserva, ha constituido una garantía real para los pobladores de mantener y aprovechar sus riquezas forestales. Los habitantes de la región han visto con desconfianza los intentos del estado por hacer de sus bosques una Reserva de la Biosfera.

La lucha hacia otro desarrollo

Las comunidades de la región, grupos ecologistas y conservacionistas, académicos y técnicos, integraron en octubre de 1991 el “Comité Nacional para la Defensa de los Chimalapas”. Ellos han propuesto un modelo alternativo de Área Protegida al proyecto gubernamental, a la que le han denominado “Reserva Campesina de Los Chimalapas” cuyo manejo y administración proponen quede bajo el control de los pobladores. A partir de allí se han celebrado varios encuentros entre campesinos de las diferentes comunidades, científicos, técnicos y ecologistas. En el primero de ellos, celebrado en Matías Romero, Oaxaca, los días 2 al 5 de mayo de 1992, se discutieron e identificaron los principales problemas causantes de la destrucción ambiental de los bosques: problemas agrarios, organización interna, incendios forestales, líderes corruptos, intentos de imposición de una Reserva de la Biosfera, proyectos gigantes (presas y carreteras, falta de asistencia técnica y forestal, tala inmoderada, falta de apoyos financieros, falta de permisos de aprovechamiento forestal, falta de servicios, ganaderización, siembra y tráfico de enervantes).

La lucha se ha orientado a la creación de la Reserva Campesina de Los Chimalapas. Se propone la revaloración de los ecosistemas forestales, con una visión diferente a la de la explotación de sus recursos maderables o a la de la conservación como zona intocable y sin acceso para los pobladores. Bajo el reconocimiento de que los bosques y las selvas proporcionan múltiples valores adicionales para las comunidades que viven de sus recursos y para la sociedad, este nuevo modelo se ha propuesto los siguientes objetivos: 1) favorecer los procesos de participación campesina en la planeación, manejo y administración de sus recursos; 2) conservar la biodiversidad y la integridad de los procesos ecológicos regionales; 3) fortalecer la autosuficiencia local comunitaria; 4) generar procesos de adopción de innovaciones tecnológicas apropiadas a las condiciones socioeconómicas y ecológicas de la región, y 5) reducir el impacto negativo de las actividades agrícolas, ganaderas y forestales convencionales.

Desde entonces un gran esfuerzo se ha desarrollado en términos de una planeación participativa: se ha promovido un esfuerzo sistemático de reflexión en términos de la relación de las comunidades con su entorno; de la identificación de las actitudes y prácticas destructivas de los bosques, y de las posibles soluciones a los problemas ambientales por parte de las propias comunidades. Los científicos han apoyado estos esfuerzos proporcionando información biológica y ecológica para el desarrollo de programas de usos múltiples a nivel local y regional. Los que se determinan a base de discusiones intensas en talleres comunitarios locales y regionales.

El Estado mexicano, sin embargo, parece orientar sus acciones en sentido opuesto al del Comité de Defensa. En los últimos días, cambios recientes en la legislación forestal se presentan como nuevas amenazas. Se trata de propiciar la conversión de los bosques a cultivos forestales, y otra clase de aprovechamientos. No obstante las protestas de los pobladores y del Comité. No han sido escuchados. En el horizonte se contemplan nuevas amenazas.

El megaproyecto de desarrollo integral del Istmo de Tehuantepec

Prácticamente desde la llegada de los conquistadores españoles a las regiones tropicales del sureste de México, el objetivo de establecer una ruta comercial a través de la región ístmica, el paso

más estrecho del territorio mexicano entre los océanos Atlántico y Pacífico, se planteó como una empresa viable y capaz de aprovechar la situación estratégica del Istmo de Tehuantepec como ruta comercial entre los países del Oriente y el Occidente.

Con la apertura del canal de Panamá a principios del siglo, el proyecto perdió importancia dentro de las prioridades geopolíticas de las potencias imperiales dominantes, que se repartieron el mundo y explotaron los recursos naturales de la región, entre ellos especialmente, los hidrocarburos. Pero siempre se mantuvo como un proyecto viable, hasta nuestros días.

Ante el fin del Tratado sobre el Canal de Panamá, el tema del establecimiento de una vía rápida a través del Istmo de Tehuantepec, ha vuelto a inquietar a los mexicanos, especialmente a los habitantes de esta región que alberga algunos de los últimos tesoros biológicos de los trópicos mexicanos y que forma parte de las selvas tropicales mesoamericanas consideradas como zonas prioritarias (“hot spots”) por la comunidad científica internacional.

Las comunidades locales, en su mayoría poblaciones indígenas mixes-popolucas, zapotecas, zoques y chontales, afectadas por los planes de desarrollo emprendidos en la región en las últimas décadas, se aprestan a luchar por la defensa de sus recursos naturales y han manifestado de una manera abierta su oposición a los planes gubernamentales. Estos consisten básicamente, en la privatización del antiguo ferrocarril transístmico y en el establecimiento de una vía rápida de 4 carriles que permita el transporte de mercancías a base de contenedores. Con la realización de esta obra el gobierno mexicano pretende atraer capitales privados nacionales e internacionales que permitan explotar los recursos ístmicos (bosques tropicales, hidrocarburos y algunos recursos pesqueros). Según los planes gubernamentales, a lo largo de la ruta se desarrollarán proyectos, entre los que se destacan los siguientes:

1. Industria Química y Petroquímica en Cosoleacaque, Coatzacoalcos, Ixhuatlán del Sureste y Salina Cruz.
2. Refinación en Salina Cruz.
3. Forestal. Plantaciones comerciales de Eucalipto en: Las Choapas, Agua Dulce, Moloacán, Los Tuxtlas, Cuenca del Río Uxpanapa en el Estado de Veracruz. Chimalapas, Santiago Yaveo, y San Juan Cotzocón, en el Estado de Oaxaca. También se contempla establecer una planta de celulosa de papel en Coatzacoalcos.
4. Pesca. Proyectos de camaronicultura y la rehabilitación de las flotas pesqueras.
5. Explotación de minerales no metálicos: mármol, roca fosfórica, cal, sal de mar.
6. Complejos turísticos. Ampliación del complejo hotelero de Huatulco.

Foro Nacional “El Istmo es Nuestro”

Durante los días del 22 al 24 de agosto de 1997, los istmeños celebraron un Foro Nacional para discutir estos planes gubernamentales y presionar a sus promotores a informar sobre los mismos a las poblaciones locales. Al mismo tiempo que se aprestan a diseñar estrategias para la defensa de sus recursos naturales. Las mesas de trabajo reunidas en diferentes puntos del Istmo, adoptaron resoluciones como las siguientes:

- Es necesario definir el tipo de desarrollo que queremos y que necesitamos de acuerdo a nuestras culturas, costumbres, recursos naturales y humanos con que contamos; y que este modelo de desarrollo que nos plantean sea más humano, cultural, ambientalista, regional y nacionalista.
- Declaramos no estar dispuesto a que nos impongan el modelo de desarrollo para impulsar el Istmo, ya que consideramos que este proyecto atenta contra la soberanía regional y nacional, contra la autonomía de los pueblos indígenas, contra la seguridad nacional y contra las culturas, los recursos naturales y la economía de la región.
- Nos declaramos a favor del desarrollo del Istmo sin participación de capitales extranjeros privados y estamos dispuestos a entablar un diálogo con las autoridades gubernamentales de Oaxaca y Veracruz así como con el gobierno federal para definir el modelo de desarrollo para el Istmo integrando las propuestas de las comunidades y pueblos indígenas de la región.
- A pesar de las condiciones precarias en las que se encuentran los indígenas en nuestro país, nuestros antepasados han sabido defender nuestras tierras y nuestros recursos naturales, ejemplos recientes los encontramos en las luchas de los pueblos de las comunidades de los Chimalapas, Tepoztlán Morelos, nuestros hermanos de Chiapas y otros hermanos que luchan contra el proyecto neoliberal a lo largo y ancho del país.
- Proponemos un desarrollo que resuelva las necesidades de la comunidad. Un desarrollo igualitario e incluyente, donde tengamos todos derecho a decidir, que sea diseñado también por mujeres. El modelo de desarrollo que queremos debe responder a nuestras expectativas, culturas y potencialidades **“Queremos un desarrollo verde y no de concreto”**. Un modelo propio sin corrupción, sin malos manejos, sin explotación, sin expropiación. Un desarrollo colectivo que no privatice ni individualice la propiedad de la tierra y use de manera comunitaria los recursos. Queremos un desarrollo comunitario basado en nuestro propio diagnóstico. Un desarrollo con el compromiso y las soluciones de la propia gente. Queremos un desarrollo autónomo que sea decidido por las propias comunidades y pueblos indios. No queremos que nuestras comunidades desaparezcan, queremos seguir viviendo como hasta ahora hemos vivido, sin aceptar que otros vengan a imponerse como lo hacen con la ley, no lo vamos a aceptar.
- Los recursos de la nación son nuestros. La soberanía nacional está depositada en el pueblo de México y éste es el que debe tomar las decisiones acerca de la manera de utilizarlos. Los recursos de la nación no son para el que tenga más dinero, sino para el provecho de la nación, y el gobierno debe de administrarlos atendiendo a las decisiones y a las necesidades del pueblo; para esto un principio fundamental es el de la autodeterminación. Debemos organizarnos para hacer oír nuestra voz, para luchar en contra de la contaminación y depredación de la zona, para buscar las alternativas so-

ciales y económicas que nos convengan y para garantizar que nuestra voz llegue al Congreso y a todos los espacios de representación y de toma de decisiones.

- Es necesario desarrollar alternativas que garanticen nuestro sustento diario y que nos permitan vivir con dignidad construyendo un mejor futuro.

Declaración “en defensa del Istmo de Tehuantepec”

Los participantes en el Foro Nacional “El Istmo es Nuestro” integrantes de pueblos indígenas, autoridades municipales, ejidales y comunales, organizaciones sociales, gremiales, no gubernamentales, instituciones académicas, organismos de la iniciativa privada, reunidos en Matías Romero, Oaxaca y en las subsedes de Cosoleacaque, Ver., Uxpanapa, Ver., y San Juan Guichicovi, Oax., del 22 al 24 de agosto de 1997, con el objeto de discutir y analizar el Megaproyecto llamado “Proyecto de Desarrollo Integral del Istmo de Tehuantepec”, que el gobierno pretende instrumentar en la región.

Considerando que,

- Las comunidades indígenas, ejidos y población en general, involucradas en el Megaproyecto, no han sido informadas, ni consultadas al respecto,
- Los proyectos de desarrollo anteriormente implementados en la región, no han beneficiado a las poblaciones locales, por el contrario, han ocasionado deterioro severo en sus formas de vida, economía, medio ambiente y entorno social,
- El carácter mismo de dicho Megaproyecto, atenta contra la soberanía nacional toda vez que deja en manos de intereses transnacionales la explotación y la administración de la riqueza de esta región estratégica de nuestros país,
- Las propuestas incluidas en el Megaproyecto, de ninguna manera corresponden al equilibrio en el entorno físico y medio ambiental y no toman en cuenta las características de las comunidades y la realidad social de cada una de ellas y mucho menos atacan de raíz los problemas ancestrales de las mismas; por el contrario, las agudizan,

Declaramos:

- Nuestro rechazo a la ejecución del llamado “Proyecto de Desarrollo Integral del Istmo de Tehuantepec” y la exigencia de su inmediata suspensión, en tanto no exista información precisa del mismo por parte de los gobiernos estatales y federal, así como el sometimiento del Megaproyecto a la consulta real en las comunidades indígenas, tomando en cuenta sus mecanismos de decisión y su discusión en todos los sectores de la sociedad, por las implicaciones que conlleva,
- Nos pronunciamos por un tipo de desarrollo sustentable que tenga como base el bienestar de las comunidades indígenas y campesinas, el consentimiento y la partici-

pación amplia de ellas, cuidando el hábitat, su conservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos,

- Demandamos del ejecutivo Federal, el inmediato cumplimiento de los Acuerdos de san Andrés en base a la propuesta presentada por la COCOPA,
- Solicitamos a la LVII Legislatura del Congreso de la Unión, ponga en ejecución, medidas que aseguren a la población el derecho a ser consultada para la definición de proyectos como el mencionado, así como la aplicación de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente y en materia también de impactos sociales, culturales y económicos,
- A su vez, demandamos una legislación que contemple la prohibición de obras y proyectos que atenten contra la soberanía, el territorio, los derechos constitucionales, la extinción de los recursos naturales y mucho menos el desplazamiento de la población a otros lugares, debido a la puesta en marcha de este tipo de planes. Para ello, deberán ser sometidos a aprobación nacional para su aceptación o rechazo, exigiendo al respecto por parte del gobierno mexicano el cumplimiento del Convenio 169 de la Organización Internacional del Trabajo (OIT), sobre “Pueblos Indígenas y Grupos Tribales “,
- Demandamos a los gobiernos federal y estatales, la entrega de información amplia sobre el Megaproyecto de manera inmediata y explícita,
- Reconocemos la necesidad de seguir llevando a cabo la realización de foros, eventos, seminarios, asambleas y círculos de discusión que posibiliten el debate abierto de toda la sociedad, respecto a la problemática que se prevé traerá consigo dicha iniciativa,
- Admitimos el requerimiento de generar una propuesta de desarrollo sustentable, acorde a los contenidos emanados de la Agenda XXI aprobada en 1992, en la II Conferencia sobre Desarrollo y Medio Ambiente de la Organización de las Naciones Unidas (ONU), de Río de Janeiro, Brasil, en la materia,

Hacemos un llamado a:

- Formar un frente amplio de todos los sectores de la sociedad, en defensa de la soberanía y por el derecho que los mexicanos y mexicanas tenemos para decidir sobre nuestro propio desarrollo,
- Que las organizaciones sociales y todos los sectores de la sociedad civil, generemos una amplia campaña de información sobre el Megaproyecto y sus impactos, así como a la movilización generalizada para impedir la imposición de políticas gubernamentales que afecten a grandes capas de la población istmeña,

- Que el Congreso de la Unión retome el tema del Megaproyecto del Istmo de Tehuantepec, lo exponga y discuta ante la Nación,
- Acompañar a los compañeros y las compañeras zapatistas en su marcha a la Ciudad de México en su paso por el Estado de Oaxaca, en su lucha por el reconocimiento de los derechos de los pueblos indios de México,
- Finalmente, hacemos un llamado a todo el pueblo de México para que sea solidario con los pueblos indígenas del Istmo, ya que lo que beneficie o perjudique a los istmeños, de igual manera redundará en todos los mexicanos.

Matías Romero, Oax, 24 de agosto de 1997.

BIBLIOGRAFÍA

- Alcorn, J. B. "Development policy, forest and peasant farms: Reflections on Huastec management forest contributions to commercial production and resources conservation", *Economic Botany*, Núm. 38, 1984, pp. 389-406.
- Altieri, M. A. y C. Montecinos, "Conserving crop genetic resources in Latin America through farmer's participation" en Potter, C. S., J. I. Cohen, D. Janczewski (eds): *Perspectives on biodiversity: Case studies of genetic resource conservation and development*, AAAS PRESS, 1993, pp. 65-74.
- Bandyopadhyay, J. y V. Shiva, "Chipko: Rekindling India's forest culture", *The Ecologist*, Vol. 17, Núm. 1, 1987, pp. 27-34.
- Bandyopadhyay, J. y V. Shiva, "Political economy of ecology movements", *Economic and Political Weekly*, June 11, 1988, pp. 1223-1232.
- Bodley, J. H. "Human Rights, Development, and the environment in the Peruvian Amazon: the Ashaninka case" en Johnston, B. R. (ed.), *Who pays the price? The sociocultural context of environmental crisis*, Island Press, Washington, D. C., 1994, pp. 31-36.
- Colchester, M. "¿Hacia un concepto indígena de la propiedad intelectual?", *Biodiversidad* Núm. 3, Pub. de REDES-AT-GRAIN.1995, pp. 7-10.
- Christianty, L.; Abdoellah, O. S.; Marten, G e Iskandar, J. "Traditional agroforestry in west Java: The Pekarangan (homegarden) and Kebun-Talun (annual perennial rotation) cropping systems", en Marten, G.G., *Traditional agriculture in Southeast Asia*. Westview, Boulder, 1986, pp. 132-158.
- Crucible Group, *Gente, plantas y patentes*, CIID, Canadá-Nordamérica, 1994, 106p.
- Davis, S. H. "La crisis del amazonas y el destino de los indios" en Universidad Simón Bolívar/ Instituto de Altos Estudios de América Latina (ed.), *El universo amazónico y la integración latinoamericana*, Edición financiada por la Fundación Bicentenario de Simón Bolívar, 1997.
- Escobar, Arturo. *Encountering development: The making and unmaking of the Third World*. Princeton, Princeton University Press, 1995.
- Escobar, Arturo, *Cultural politics and biological diversity: State, capital and social movements in the Pacific coast of Colombia*, (Mimeo.), Department of Anthropology, University of Massachusetts, Amherst, 1997.
- Gallopin, G. (Comp.), *El futuro ecológico de un continente. Una visión prospectiva de América Latina*, 2 Vols., Editorial de la Universidad de las Naciones Unidas-El Trimestre Económico, Fondo de Cultura Económica, México, 1995.
- Gallopin, G.C., y M. Winograd, "Ecological prospective for Tropical Latin America" en T. Nishizawa y J. I. Uitto (Ed.), *The fragile tropics of Latin America: Sustainable management of changing environments*, United Nations University Press, Tokyo, Japan, 1995, 324 pp.

Gligo, N. y J. Morello, "Notas sobre la historia ecológica de América Latina" en O. Sunkel y N. Gligo (eds.), *Estilos de desarrollo y medio ambiente en América Latina*", Fondo de Cultura Económica, México, Tomo I, 1980.

Gliessman, S. "Managing Diversity in traditional agroecosystems of tropical Mexico" en Potter, C.S., J. I. Cohen D. Janczewski (eds.), *Perspectives on biodiversity: Case studies of genetic resource conservation and development*, AAAS PRESS, 1993, pp. 65-74

Halffter, G. (Comp.), *La diversidad biológica de iberoamérica*, CYTED-D, Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología, 1992, 389 pp.

Hernández C., R. A. "De la sierra a la selva. Identidades étnicas y religiosas en la Frontera Sur" en Viqueira, J. P. y M.H. Ruz (Eds.), *Chiapas: los rumbos de otra historia*. UNAM-CIESAS-CEMCA-UG, 1995, 508 p.

Hobbelink, H. *La biotecnología y el futuro de agricultura mundial*, REDES Amigos de la Tierra-Nordan comunidad, Montevideo, Uruguay, 1992, 205p.

Ianni, O. *Teorías de la globalización*, Siglo XXI Editores, S. A. de C. V., Centro de Investigaciones Interdisciplinarias de la UNAM, 1996, 184 pp.

Leff y J. Carabias (Coords.), "Cultura y manejo sustentable de los recursos naturales", 2 Vols., CIIH-UNAM-Miguel Porrúa, México, 1993.

Leff, E. "La dimensión cultural del manejo integrado, sustentable y sostenido de los recursos naturales" en Leff y J. Carabias (Coords.), *Cultura y manejo sustentable de los recursos naturales*, CIIH-UNAM-Miguel Porrúa, México, 1993.

Leff, E. *Ecología y capital, racionalidad ambiental, democracia participativa y desarrollo sustentable*, Siglo XXI Editores, México, 1994, 437p.

Leff, E. "Ambiente y democracia: los nuevos actores sociales del ambientalismo en el medio rural y el problema de la representación", *Seminario Internacional Nuevos Procesos Rurales en México. Teorías, estudios de caso y perspectivas* INAH-UNAM-UAM-Az., Taxco, 30 de mayo-3 de junio, 1994.

Moench, M. y Bandyopadhyay, "People-forest interaction: a neglected parameter in Himalayan forest management", *Mountain Research and Development*, Vol. 6, No.1, 1986, pp. 3-16.

Mittermeier, R. A. y C.G. Mittermeier R. "La importancia de la diversidad biológica de México", en *México ante los retos de la biodiversidad*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, CONABIO, 1992, 343 pp.

O'Connor, M. (Ed.). *Is Capitalism sustainable? Political economy and the politics of ecology*, The Guilford Press, 1994, 283p.

Oldfield M. L. y J. B. Alcorn (Eds.). *Biodiversity: culture, conservation and ecodevelopment*, Westview Press, 1991, 349 pp.

- PNUMA-AECI-MOPU, *Desarrollo y medio ambiente en América Latina y el Caribe. Una visión evolutiva*, Madrid, España. 1990, 231 pp.
- Rafi Communique, "Informe sobre biopiratería: una pandemia global". *Rural Advancement Foundation International*, Septiembre/Octubre, 1995.
- Ramakrishnan, P. S. *Shifting agriculture and sustainable development. An interdisciplinary study from North-Eastern India*, UNESCO/Pathernon, Paris, 1992.
- Ramamoorthy, T. P., R. Bye, A. Lot y J. Fa. *Biological diversity of Mexico: Origins and distribution*. Oxford University Press, 1993, 777 pp.
- Richards, B. N., Bridges, R. G., Curtin, R. A., NIX, H. A. Shepherd, K.R. A. y Turner, J. *Biological conservation of the South-East Forest*. AGPS, Camberra. 1990.
- Ruddle, K. Hviding, E y Johannes, R. E. "Marine resources management in the Pacific Basin: An Anthology", UNESCO/ROSTSEA, Jakarta, 1992.
- Rzedowski, J. "Diversidad y origen de la flora fanerogámica de México" en G. Halffter (Comp.), *La diversidad biológica de Iberoamérica*, CYTED-D, Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología, 1992, 389 p.
- Rzedowski, J. "El endemismo en la flora fanerogámica mexicana: una apreciación analítica preliminar" en G. Halffter (Comp.), *La diversidad biológica de Iberoamérica*, CYTED-D. Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología, 1992, 389 p.
- Salati, E. y Vose, P. B. "Amazon Basin: A system in equilibrium", *Science*, Vol. 225, Núm. 4658, 1984, pp. 129-138.
- Salati, E.; H.O.R. Schubart; F.C. Novaes; M. J. Dourojeanni y J.C. Umana. "Changes in the Amazon over the last 300 years" en B. Turner (ed): *Earth transformed by Human Action*, Proceedings of Conference at Clark University, Worcester, Mass. (October 26-30), 1988.
- Shiva, V. y Bandyopadhyay, "The evolution, structure, and impact of the Chipko Movement", *Mountain Research and Development*, Vol. 6, No. 2, 1986, pp. 133-142.
- Shiva, V. "Biodiversity. Biotechnology and profits" en V. Shiva, P. Anderson, H. Schücking, A. Gray, L. Lohman y D. Cooper, *Biodiversity: social & ecological perspectives*. Zed Books Ltd. World Rainforest Movement, Penang, Malasia, 1991, pp. 43-58.
- Skole, D. y C. Tucker, "Tropical deforestation and habitat fragmentation in the Amazon: Satellite data from 1978 to 1988", *Science*, Vol. 260, 1993, pp. 1905-1910.
- Sponsel, L. "The Yanomami holocaust continues" en Johnston, B. R. (ed.), *Who pays the price? The sociocultural context of environmental crisis*, Island Press, Washington, D. C., 1994, pp. 37-46.
- Toledo, V. M. "La diversidad biológica de México" en *Ciencia y Desarrollo*, julio-agosto, Núm. 81, vol. XIV, 1988.
- Toledo, V. M. *Naturaleza, producción, cultura*. Universidad Veracruzana, 1989, 155p.

Toledo, V.M. “Toda la utopía: El nuevo movimiento ecológico de los indígenas (y campesinos) de México”, en Moguel, J. C. Botey y L. Hernández, *Autonomía y nuevos sujetos sociales en el desarrollo rural*, Siglo veintiuno editores XXI, CEHAM, 1992, 281p.

Velez, G. “Alternativas a los sistemas dominantes de propiedad intelectual” *Biodiversidad*, Núm. 4, Pub. de REDES-AT-GRAIN, 1994, pp. 11-15.

Williams-Llerena, G., G. Halfter y E. Ezcurra. “El estado de la biodiversidad en México” en G. Halfter (Comp.), *La diversidad biológica de Iberoamérica*. CYTED-D. Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología, 1992, 389 p.