

Conservación de ecosistemas de agua dulce:
Hacia una estrategia de manejo integrado
de recursos hídricos

Enrique Bucher
Gonzalo Castro
Vinio Floris

Washington, D. C.
Diciembre de 1997—No. ENV-114

El doctor Enrique Bucher es Director del Centro de Zoología Aplicada de la Universidad de Córdoba (Argentina); el doctor Gonzalo Castro, actualmente con el Banco Mundial, fue Director de Programas para América Latina y el Caribe del Fondo Mundial para la Naturaleza de Washington, D. C. y el doctor Vinio Floris es consultor internacional especializado en temas del medio ambiente, con oficina en la Florida.

Los autores desean expresar su sincero reconocimiento a quienes en gran número han contribuido al desarrollo de estas ideas en el curso de los años, especialmente a nuestros muchos colegas en Wetlands for the Americas, el Fondo Mundial para la Naturaleza, la Red Interamericana de Recursos Hídricos, la IUCN, la Ramsar Bureau y la Universidad de Córdoba. David Olson y Barry Chernoff fueron importantísimos en la tarea de diseñar y llevar a la práctica el método de fijación de prioridades en materia de conservación para los ecosistemas de agua dulce en América Latina y el Caribe. Connie Hunt aportó la monografía relativa al Misisipí. Amy Smith prestó asistencia en la preparación y edición de este manuscrito durante todo el proceso. Muchos de los conceptos que figuran en él fueron formulados y examinados en un seminario organizado por los doctores Gonzalo Castro y Vinio Floris en Buenos Aires como parte del Segundo Diálogo Interamericano sobre ordenación del agua. Expresamos nuestro reconocimiento a Enrique Bucher, Axel Dourojeanni, Luis García, Henry Lee, William Reilly, Antonio Santiago, Paul Adams, Irene Quincy, Allan Milledge y Cathy Vogel, que participaron en el mismo. Luis García encomendó el estudio y prestó entusiasta apoyo a su preparación.

Las opiniones, los conceptos y las recomendaciones que figuran en el presente informe corresponden a los autores y no representan necesariamente la posición oficial del Banco Interamericano de Desarrollo.

Índice

Resumen	i
Introducción	1
Los ecosistemas de agua dulce en América Latina	3
Antecedentes	
Situación actual y tendencias de la conservación	
Problemas críticos y prioridades	
Beneficios y funciones de los ecosistemas de agua dulce en América Latina	7
Funciones del ecosistema de agua dulce	
Productos de agua dulce	
Atributos del agua dulce	
La integración de la conservación de los ecosistemas de agua dulce en la ordenación sostenible de los recursos hídricos: Un marco conceptual	9
Conceptos básicos y problemas fundamentales	
El enfoque ecosistémico de la ordenación de los recursos de agua	
Planificación de la utilización sostenible de los recursos de agua dulce	
El problema de combinar el medio ambiente y la economía en la adopción de decisiones	
La privatización y la mundialización en las economías latinoamericanas: La protección de los ecosistemas de agua dulce	
Estudios de Casos	15
Estudio de caso 1: La Red de Reservas Naturales Privadas, Colombia	
Estudio de caso 2: Regeneración de las marismas del Río Misisipí	
Estudio de caso 3: La Hidrovía Paraguay-Paraná	
Conclusiones y recomendaciones	22
Gráficos	25
Referencias	31
Anexo	33

Resumen

De los estuarios costeros y los deltas de México a los lagos de Centroamérica y de los ríos y antiguos meandros de la Amazonia al Pantanal en el Brasil, la región de América Latina y el Caribe presenta vastos y diversos ecosistemas de agua dulce. La diversidad de especies que se encuentran en esos ecosistemas es también realmente extraordinaria, especialmente en el caso de los peces. Los invertebrados y las plantas son también extremadamente diversos en todo el Amazonas. Vastos sectores de la región se encuentran todavía en el proceso de ocupación y explotación por el ser humano, lo que abre nuevas oportunidades de desarrollo sostenible.

Los ecosistemas de agua dulce, además de servir de hábitat fundamentales para una amplia variedad de especies, proporcionan diversos beneficios a la sociedad. Las marismas, los lagos y los ríos son ecosistemas relacionados entre sí que abastecen de agua a la región, previenen y regulan las inundaciones, previenen la intrusión de agua salada, reducen los efectos de la erosión al mantener sedimentos, retienen sustancias nutritivas y eliminan sustancias tóxicas, estabilizan el microclima, sirven de sumidero de carbono para el mundo, sirven de medio de transporte y constituyen excelentes lugares turísticos.

Los ecosistemas de agua dulce son extremadamente productivos y gran parte de lo que producen puede ser utilizado por el hombre. Los recursos forestales, los recursos naturales y silvestres, la pesca, los recursos de forraje, los recursos agrícolas y los recursos energéticos no son más que unas pocas de las categorías de los productos derivados de los ecosistemas de agua dulce. El valor de estos productos suele medirse en millones de dólares al año en cada lugar y representa una importante fuente de ingresos tanto para las comunidades rurales como para las urbanas.

Los ecosistemas de agua dulce constituyen hábitat fundamentales para un conjunto muy rico de especies amenazadas. La utilización de genes de especies silvestres que se encuentran en marismas constituye un importante medio de mejorar variedades cultivadas de plantas. Algunas marismas tienen también importancia social y cultural y ofrecen valores estéticos, que en algunos casos están relacionados con creencias y actividades religiosas y espirituales. En muchos casos son también lugares de importancia histórica.

A pesar de su importancia crítica, suele considerarse que muchos ecosistemas de agua dulce carecen de utilidad. La ignorancia generalizada sobre su importancia ha contribuido a este concepto y ha promovido la destrucción y degradación de esos ecosistemas. En todo el mundo se ha descuidado gravemente la conservación de la diversidad biológica de las aguas dulces y hay ecosistemas enteros amenazados de extinción. La causa primordial de la pérdida de recursos es la alteración del hábitat, impulsada por el rápido crecimiento de la población y tendencias de desarrollo, planificado y no planificado, poco prudentes. La erosión y la deforestación de los bosques de cuencas de captación ha alcanzado una

enorme intensidad en las laderas orientales de los Andes, desde Colombia hasta el norte de la Argentina. El desarrollo rural (en su mayor parte para el cultivo de arroz) está afectando a las marismas en toda América Latina y el Caribe. La contaminación procedente de la minería y la industria, al igual que del desarrollo humano, suscita cada vez mayor preocupación (Comisión de Medio Ambiente y Desarrollo de América Latina y el Caribe, 1996). En la actualidad, los principales recursos hídricos de América Latina están química y biológicamente contaminados en un grado considerable. La construcción de presas y la canalización de ríos redundan también en detrimento de importantes recursos de agua dulce.

Lamentablemente, las cuestiones de sostenibilidad de las aguas dulces no parecen constituir una consideración primordial en la planificación y ejecución de proyectos de aprovechamiento de aguas, como tampoco en la asignación de permisos de utilización. En realidad, en la mayoría de los países de América Latina y el Caribe los derechos de agua no están subordinados a los efectos que puedan tener en el medio ambiente ni pueden ser modificados para reducir un peligro para el medio ambiente. Las tendencias actuales indican que, a menos que se formule y ponga en práctica efectivamente una política sostenible sobre ordenación de los recursos hídricos, la base de estos recursos se ha de deteriorar con cada vez mayor rapidez (Lee, 1990).

La formulación de una política sostenible y la ordenación de los recursos hídricos para el BID debería basarse en los siguientes principios rectores:

- C Se necesita un enfoque integral y de ecosistema para asegurar la sostenibilidad a largo plazo de los ecosistemas de América Latina y el Caribe. Por enfoque de ecosistema nos referimos a una política de ordenación que considere que los recursos hídricos constituyen parte de sistemas funcionales (como cuencas completas o sistemas de llanuras aluviales) en que se tengan debidamente en cuenta las complejas interrelaciones entre los componentes físicos y los bióticos.
- C La ordenación de los recursos de agua dulce debe formar parte de un planteamiento cabal de la planificación y supervisión a largo plazo de la utilización sostenible de recursos naturales, con inclusión de los aspectos ecológicos, económicos y sociales.
- C Hay que llegar a un nuevo equilibrio entre la tendencia cada vez mayor hacia la privatización y mundialización de la economía y la función, que cabe tanto a la sociedad civil como al Estado, de prevenir la degradación de los recursos de agua.

Poner en práctica estos principios distará de ser fácil. Sin embargo, los perjuicios ambientales, sociales y económicos que cabe prever si no se invierte el ritmo actual de degradación de los recursos de agua dulce en América Latina y el Caribe son enormes.

Introducción

Como parte de una tendencia mundial, la utilización de recursos para consumo humano está aumentando en progresión geométrica en América Latina, impulsada por el crecimiento de la población y una economía que crece con rapidez. De hecho, la mundialización de la economía y el desarrollo de mercados de comercio regional (como NAFTA en América del Norte y MERCOSUR en América del Sur) ejercerá gran presión para que la utilización de recursos en la región sea aún más intensiva. Facilitan estas tendencias el mejoramiento de las comunicaciones, la construcción de caminos y el debilitamiento de conflictos geopolíticos de larga data entre los países que integran el continente. La expansión de las fronteras agrícolas, la deforestación, la minería, la industrialización y el desarrollo urbano se encuentran entre los resultados más visibles de esta presión. En casi todos los casos, una mayor demanda de recursos naturales entraña un mayor consumo de agua. En Sudamérica, por ejemplo, se prevé que el consumo de agua aumentará en un 45% entre los años 1990 y 2000, de 150 a 216 kilómetros cúbicos por año (Gleick, 1993).

La necesidad apremiante de hacer frente a la progresión geométrica de la demanda de agua dulce en América Latina y el Caribe se complicará aún más si, como indican las tendencias actuales, se deja que la base de recursos se deteriore a una velocidad cada vez mayor. La deforestación de las cuencas, la erosión, la contaminación y el agotamiento de las aguas subterráneas se encuentran entre las principales amenazas al abastecimiento de agua dulce en la región. Por ejemplo, la deforestación y la erosión de las faldas orientales de los Andes, desde Colombia hasta la Argentina, aumentan en forma alarmante y tienen consecuencias de vasto alcance para las grandes cuencas fluviales que tienen origen en ellas.

Complica la conservación de los recursos de agua dulce en América Latina y el Caribe el hecho de que la degradación de la base de recursos obedece no sólo a la explotación excesiva a escala comercial sino también, en grado considerable, al impacto que causan los agricultores que viven en un nivel de subsistencia. El pastoreo excesivo, la deforestación, la erosión de la tierra y la mala ordenación de los recursos hídricos han contribuido al ciclo continuo de pobreza en la región. Es difícil evaluar y controlar los problemas ambientales que entrañan las economías de subsistencia y, con mucha frecuencia, las organizaciones de desarrollo hacen caso omiso de ellos. Esto pone de manifiesto la necesidad de considerar que la pobreza y la degradación del medio ambiente constituyen procesos ecológicos y sociales muy relacionados entre sí que hacen necesario aplicar un planteamiento integrado para su control y ordenación.

En toda América Latina y el Caribe han venido aumentando la conciencia ecológica y el reconocimiento por la población de los vínculos que existen entre el medio ambiente y el desarrollo. En los dos últimos decenios se ha registrado un rápido aumento de la conciencia ecológica, que obedece en su mayor parte a unos pocos acontecimientos fundamentales que han suscitado la atención mundial. Revisten particular importancia tres grandes acontecimientos. En primer lugar, tras la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Humano, celebrada en 1972 en Estocolmo, se estableció el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, se crearon ministerios del medio ambiente en un gran número de países y se dio impulso a la conciencia ecológica. El reconocimiento del hecho de que las actividades ambientales y económicas estaban inextricablemente vinculadas entre sí aumentó posteriormente pero no cristalizó hasta 1987, año en que se publicó el

Informe de la Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo titulado *Nuestro Futuro Común*. Por último, en la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo, celebrada en Río de Janeiro en 1992 y en los varios documentos y tratados aprobados en ella, especialmente el Programa 21, se insistió sobremanera en esta vinculación (Duda y Munasinghe, 1993; IUCN/UNEP/WWF, 1991; Sitarz, 1993). Desde el mismo punto de vista, los Principios de Dublín (1992) y las Declaraciones de Miami (1994) y de San José y Buenos Aires (1996) impartieron directrices más concretas sobre la ordenación de los recursos hídricos (OEA, 1996, OMM/BID, 1996, PNUD, 1994).

De todas maneras, la conciencia ecológica es muy distinta en los diferentes países de América Latina y el Caribe. Las opiniones de los países desarrollados contrastan con las de los países en desarrollo. Los países desarrollados pueden dedicar los fondos necesarios para la protección del medio ambiente sin que el nivel de vida baje en forma inaceptable. La perspectiva de los países en desarrollo es distinta. El nivel de vida es en general bajo y los recursos para proteger el medio ambiente, normalmente insuficientes, no pueden ser subvencionados con la producción industrial. De hecho, la explotación excesiva de recursos naturales constituye en algunos casos una alternativa fácil para sobrevivir y entraña a su vez un ciclo de mayor pobreza y destrucción de los recursos. Ello a su vez obliga a muchos de estos países a maltratar la tierra, tomando lo que es necesario para sobrevivir a corto plazo sin poder ahorrar para el futuro.

Por lo tanto, el reto de hacer que el desarrollo sea compatible con la protección del medio ambiente es cada vez más apremiante y urgente, especialmente para los organismos de desarrollo, tanto en el plano nacional como en el internacional. El actual crecimiento exponencial de la población humana y de la utilización de recursos per cápita pone de manifiesto que la experiencia anterior tal vez no baste para hacer frente a una situación que no tiene paralelo en la historia de la humanidad. En una era en que el capital natural, más concretamente el agua,

era considerado infinito en relación con la escala de consumo humano, era razonable que al calcular el ingreso no se dedujera de los ingresos brutos el consumo de capital natural. Esa era se ha acabado. El objetivo de la sostenibilidad del medio ambiente consiste entonces en un esfuerzo de conservación por mantener el sentido y la medición tradicionales de los ingresos en una época en que el capital natural, concretamente el agua dulce, ya no es un bien libre sino, con cada vez mayor frecuencia, un factor limitativo del desarrollo.

Lamentablemente, por fácil que sea comprender este concepto, no lo es ponerlo en práctica, especialmente en los países en desarrollo. Además, el riesgo de financiar actividades que puedan entrañar efectos negativos considerables e imprevistos en los planos ecológico y social es real y dista de ser insignificante. Existe además la amenaza real de que esas actividades fomenten incentivos para una economía de expansión y recesión alternadas, en lugar de un crecimiento sostenible. Por otra parte, la respuesta no puede ni debe consistir en no hacer nada aunque sea por la razón de que el proceso permanente de desarrollo no ha de detenerse por el simple hecho de que los organismos multilaterales no financien las actividades de esa índole. De hecho, recae sobre esos organismos la responsabilidad de hacer valer su amplia visión y su considerable experiencia en una situación que, de no haber una intervención, puede convertirse en una gran catástrofe para el hemisferio.

Ahora bien, por más que los especialistas se den cuenta fácilmente de los problemas que se plantean, la posibilidad de que aporten una contribución sustancial a su solución es, en el mejor de los casos, difícil. En el caso de organismos multilaterales como el BID, es preciso establecer mecanismos adecuados y eficientes para estimular el desarrollo sostenible y, al mismo tiempo, disuadir de la utilización imprudente e insostenible de la base de recursos. Para ello es necesario, entre otras cosas, integrar en forma efectiva y creativa la teoría económica y la teoría ecológica en una nueva síntesis que pueda hacer frente a los nuevos problemas. Un requisito previo evidente de la síntesis de esa índole consiste

en que no hay que descartar aspecto ni problema alguno simplemente porque suene “demasiado verde” o “demasiado pro desarrollo”. La ejecución es un proceso más complejo, más difícil de conseguir y definido con menor claridad que la teoría. Durante demasiado tiempo en las decisiones políticas se subestimó la influencia del aprovechamiento de la tierra, la ordenación forestal y la construcción de presas en la escasez de agua y, por lo tanto, en el progreso económico, la seguridad alimentaria y la paz regional. Muchas autoridades no se han dado cuenta aún de que la ingeniería ya no basta para resolver los problemas del agua.

Al mismo tiempo, las posibilidades de integrar la conservación de los ecosistemas de agua dulce en

una estrategia cabal de ordenación de los recursos hídricos son mayores, especialmente si se tienen en cuenta los procesos ya mencionados de mundialización de la economía, establecimiento de mercados comerciales regionales, mejoramiento de las comunicaciones y construcción de caminos y mejor integración política entre los países. De todas maneras, se necesitan una gran iniciativa y una gran visión a largo plazo para convertir las oportunidades en realidad teniendo en cuenta que, por lo menos hasta ahora, los países latinoamericanos no han prestado mayor atención a la planificación del medio ambiente y la utilización prudente de los recursos, a pesar de que la Conferencia de Río sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo se ha convertido en parte importante de los programas políticos de la región.

Los Ecosistemas de Agua Dulce en América Latina

Antecedentes

La diversidad de especies y ecosistemas dentro del bioma de agua dulce en América Latina es notable. El *Directory of Neotropical Wetlands* sirve de inventario de los lugares de mayor importancia según los criterios fijados en el Convenio sobre las marismas de importancia internacional (Scott y Carbonell, 1986) y enumera más de 500 lugares de esa índole en la región de América Latina y el Caribe.

Muchas veces los biólogos han llamado a Sudamérica el “continente de los pájaros”, en circunstancias de que sería más procedente llamarlo el “continente de los peces”. Casi la mitad de todos los vertebrados descritos son peces teleosteos y se estima que, de ellos, una cuarta parte se encuentra en el Neotrópico. Se cree que en la cuenca del Amazonas únicamente, uno de los sistemas de agua dulce más grandes y diversos del mundo, viven tres mil especies de peces. Los científicos han descubierto recientemente una increíble diversidad de especies de peces en la hojarasca y el detrito de ríos más pequeños. En los ríos más grandes se encuentran muchas especies asociadas con sistemas marinos, como tiburones, corvinas y delfines.

En la cuenca del río Amazonas encontramos una amplia variedad de hábitat de agua dulce, entre ellos ríos muy grandes (de aguas blancas, de aguas turbias y de aguas claras); camalotes, *varzea* o bosques anegados estacionalmente, bosques palustres, cataratas, manglares, pequeños ríos y arroyos y lagos ondulados. Además, si bien los ecosistemas del Amazonas y el Orinoco son dos de los elementos más dominantes y más reconocidos de la biodiversidad de agua dulce en el Neotrópico, la región de América Latina y el Caribe contiene una

diversa gama de comunidades y hábitat de agua dulce. Se encuentran vastas sabanas anegadas estacionalmente en los Llanos y en el Pantanal; en los Andes y otras regiones montañosas hay cataratas y corrientes frías de montaña y lagos salados y de agua dulce a gran altura; en las Pampas y las estepas patagónicas se encuentran zonas pantanosas con frondosa vegetación; en América Central y México hay grandes lagos altiplánicos. En los bosques de *Nothofagus* del Cono Sur se encuentran turberas y pantanos únicos en su género, y en Chiapas y Oaxaca (México) y otras regiones de piedra caliza se encuentran aguas de manantial y de cavernas y en el Desierto de Chihuahua hay fuentes y manantiales de cuenca cerrada.

Situación actual y tendencias de la conservación

Existen en América Latina y el Caribe superficies considerables que aún no están habitadas o explotadas. La cuenca del Amazonas, que constituye una gran proporción de la región tropical de Sudamérica, y partes considerables del Chaco, los Llanos y la región andina son buenos ejemplos de zonas relativamente deshabitadas, algunas de las cuales tienen enormes recursos de agua dulce. Al mismo tiempo, otras regiones de América Latina y el Caribe (América Central en particular) sufren los efectos de los rápidos y considerables cambios en la utilización de los recursos naturales dimanados del gran aumento de la población, la deforestación intensiva y la expansión hacia las últimas fronteras agrícolas que quedan. Lamentablemente, en la actualidad la mayor parte del desarrollo no está planificado y surte los graves efectos ambientales, económicos y sociales que ya hemos mencionado.

La causa primordial de la pérdida de agua dulce es la degradación del medio ambiente (en particular la urbanización, la deforestación, la erosión de los suelos, las obras de ingeniería en gran escala, tales como las presas y la contaminación generalizada), impulsada por el rápido aumento de la población y por tendencias de desarrollo tanto planificado como no planificado, poco prudentes. La actividad minera en rápido desarrollo está afectando a los recursos de agua, principalmente en la cordillera de los Andes (Sudamérica), tanto en razón de las operaciones ordinarias como de derrames accidentales. La urbanización y el turismo tienen efectos devastadores en muchas zonas costeras, como la provincia de Buenos Aires en la Argentina, el sur del Brasil y partes del Ecuador, Colombia y Venezuela. El desarrollo rural afecta a las marismas en toda la región. En el sur del Brasil, el noreste de la Argentina (provincias de Entre Ríos y Corrientes), en el Uruguay (Bañados del Este), y en los Llanos de Venezuela, por ejemplo, se están transformando grandes zonas pantanosas en arrozales. En la Argentina, uno de los pocos pastizales húmedos naturales que quedan en la región de las Pampas (Bajos del Salado, provincia de Buenos Aires) puede desaparecer pronto a medida que se introducen nuevas tecnologías para drenar la zona. En muchas zonas costeras, especialmente en México, América Central y el Ecuador, grandes manglares han sido reemplazados por viveros de langostinos y esto es irónico porque, además de la importancia que tienen los manglares para la pesca costera, la captura de nutrientes y la prevención de la erosión de la costa, en ellos se crían las larvas de que depende la industria del langostino.

La contaminación de los ríos está generalizada en grandes ciudades industriales como Buenos Aires, Bogotá, Lima y São Paulo. Los derrames de petróleo que tienen lugar cada día en las costas de la Patagonia, Venezuela, Colombia, el sur del Brasil y la zona central de Chile, a pesar de ser reducidos, pueden estar causando problemas insidiosos. El reciente brote de cólera en América Latina puso de manifiesto la magnitud de los problemas que podían causar la falta de agua potable y la contaminación de las marismas, cuestiones que están evidentemente

relacionadas entre sí. Estas pérdidas hacen desaparecer los muchos e importantes beneficios que arrojan los recursos de agua pura y redundan en desmedro de sus posibilidades de servir de hábitat fundamentales para la diversidad biológica (véase, por ejemplo, en Banco Mundial, 1995, un diagnóstico de la contaminación del agua en la Argentina).

Como se dice en *Nuestra Propia Agenda*: “Los principales recursos hidrográficos de América Latina están hoy contaminados química y biológicamente. Varios ríos de Colombia, entre ellos el Medellín y el Bogotá, están biológicamente muertos (carecen por completo de oxígeno disuelto); los residuos de café y los plaguicidas han contaminado biológica y químicamente grandes superficies agrícolas, como ocurre en las regiones cafetaleras de Quindío, Antioquia, Tolima y Risaralda y en los arrozales de Meta; las aguas del Valle de Sogamosa y los Ríos Magdalena, Dagua y Nechi están contaminados por la industria y la minería. Grandes cantidades de contaminantes agrícolas se arrojan a corrientes que fluyen al Caribe, en el que se encuentran claros datos de la existencia de fósforo, nitratos, potasio, plaguicidas (DDT, DDE) y de efluentes altamente orgánicos que se usan en forma indiscriminada y son muy contaminantes. Se encuentran situaciones similares en toda América Latina.”

La construcción de presas y la canalización de ríos merman importantes recursos de marismas, ya que rara vez se tienen en cuenta los recursos piscícolas y otros recursos con los cuales las comunidades locales ganan su sustento. Existen ya en Sudamérica 885 presas de más de 15 metros de alto y 516 de ellas están en el Brasil. En el Río Paraná se han construido o se están construyendo 23 presas. Si bien sus efectos sobre la pesca nunca han sido evaluados debidamente, hay cada vez más datos en el sentido de que afectan a la migración de los peces. Además, la alteración de los regímenes hidrológicos de los ríos ya está de manifiesto, particularmente en el sistema del Río Paraná, lo cual puede afectar a su vez a la dinámica de población de los peces (Bonetto y otros, 1988).

Problemas críticos y prioridades

A pesar de su importancia crítica, se considera que muchos ecosistemas de agua dulce carecen de utilidad. La ignorancia generalizada sobre su importancia ha contribuido a este concepto y promovido la destrucción y degradación de esos ecosistemas. Además, hay una falta generalizada de conocimiento del vínculo que existe entre la utilización de recursos hídricos y los ecosistemas que abastecen del agua. Como consecuencia, no hay mayor impulso para una ordenación sostenible de los recursos hídricos.

La preservación de recursos de agua para el futuro no parece ser una consideración fundamental en la planificación y ejecución de proyectos de aprovechamiento de agua. El aprovechamiento del agua en América Latina tiende a propiciar la privatización de las utilidades, al tiempo de socializar el costo, lo que no sirve de mayor estímulo para la conservación o siquiera para la utilización sostenible. Los gobiernos, al subvencionar en gran medida el agua, dan la impresión de que ésta es abundante, en circunstancias de que los datos actuales indican lo contrario.

Hay varios factores que contribuyen a que no haya en la región mayor conciencia de la necesidad de preservar los ecosistemas de agua dulce. En primer lugar, los seres humanos tienden a centrar su atención en la diversidad biológica terrestre, que es más conocida y más fácil de observar. La falta de conocimiento de toda la diversidad biológica de agua dulce hace también que la población, los encargados de la ordenación y quienes planifican la conservación centren su atención en las especies y los hábitat que interactúan directamente con la actividad humana comercial y local; éstas incluyen los peces, los ecotipos (como las marismas que constituyen hábitat importantes para especies terrestres tales como las aves migratorias) y los grandes vertebrados acuáticos que es fácil observar (como los manatíes y las nutrias de río).

Para conservar efectivamente el agua dulce es preciso prestar gran atención a la dinámica en gran es-

cala, a las complejas interacciones que existen y a los vínculos con sistemas terrestres, problemas que en general se entienden poco y son de difícil solución, por lo cual se suelen soslayar. El primer paso para una conservación efectiva consiste en comprender mejor dónde se encuentran las zonas importantes de diversidad biológica de agua dulce y a qué tipo de peligros hacen frente (Bucher 1995). El Fondo Mundial para la Naturaleza, en colaboración con la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional, el Programa de Apoyo a la Biodiversidad y *Wetlands International*, recientemente organizó un seminario para identificar las ecorregiones prioritarias de agua dulce a los efectos de su conservación en América Latina y el Caribe. Treinta y ocho expertos de la región se reunieron en Santa Cruz (Bolivia) para definir la diversidad biológica de agua dulce de la región y fijar prioridades (Olson y otros, 1997) (ver gráficos 1 a 5).

Los resultados del análisis son preliminares hasta que sean revisados por expertos de la región. Se llegó a la conclusión de que ocho ecorregiones se encontraban en estado crítico, 40 estaban en peligro, 44 eran vulnerables, 17 eran relativamente estables y dos estaban relativamente intactas. En total, el 88% de las ecorregiones de América Latina y el Caribe eran vulnerables, estaban en peligro o se encontraban en estado crítico (sírvase remitirse al mapa que se encuentra en el gráfico 4).

Se encontraron ecorregiones en estado crítico en tierras bajas del Caribe y valles intermontanos de Colombia, el Lago Titicaca y la región del Poopó, el delta del Río Colorado y partes de la región mediterránea de Chile. Entre las regiones en peligro se contaban gran parte de la región del cerrado y del Atlántico del noreste en el Brasil, el norte y el sur de México, las ecorregiones más altas de los Andes septentrionales y los desiertos costeros de Perú y Chile. Algunas de las ecorregiones más intactas se encuentran en la cuenca central del Amazonas, las tierras altas de Guayanas y la estepa y los pastizales de la Patagonia.

Se determinó que ocho ecorregiones eran sobresalientes en el plano mundial desde el punto de vista de su diferenciación biológica, especialmente en regiones del arco occidental de la cuenca del Amazonas, las tierras altas de Guayana, el desierto de Chihuahua y los lagos de gran altura en la zona central de México, los Llanos y los bosques anegados del Amazonas. Las ecorregiones cuya conservación tenía la más alta prioridad eran el arco occidental del Amazonas, los Llanos y el Pantanal, las tierras altas de Guayana, Cuatro Ciénagas en el Desierto de Chihuahua, el Lago Titicaca, el tramo superior del Río Bravo y el Lago Catemaco y Chapala en México. Se encontraron ecorregiones de alta prioridad en varias regiones, entre ellas Hispaniola, el Desierto de Chihuahua, el Petén y la región de Miskito en América Central, la costa del Pacífico de Colombia y Ecuador, la zona de monte y matorral en el Cono Sur, los bosques de *varzea* del Amazonas y las grandes cuencas fluviales del Brasil, con inclusión de los Ríos Tapajós y Xingú.

Estos datos arrojan varias conclusiones generales respecto de la región:

- C El tipo, la intensidad y la escala del peligro son distintos según la región y el gran tipo de hábitat. Entre los peligros generalizados y extendidos se encuentran las presas, las desviación de aguas, el drenaje y la canalización, la contaminación procedente de toxinas y la eutroficación, la pérdida de bosques ribereños y de cuencas, con los consiguientes cambios en la sedimentación y las condiciones físicas, las especies foráneas y la explotación excesiva de las especies de agua dulce.
- C Los ecosistemas y hábitat de agua dulce en los climas xéricos (más secos) corren grave

peligro en toda la región. Las principales amenazas son la competencia directa por el agua con las actividades del ser humano y la destrucción de la vegetación ribereña.

- C Dos de los tipos de hábitat que corren más peligro son los grandes hábitat de llanura de aluvión tales como los camalotes y los bosques de *varzea*, amenazados por la explotación de la madera y la conversión en tierras de pastoreo, así como las cataratas, que desaparecen en grandes zonas en razón de la construcción de presas y la desviación de aguas. El cultivo intensivo de café y otros productos agrícolas en muchas zonas de montaña ha dañado las corrientes en razón de la sedimentación, la eutroficación, la utilización de plaguicidas y la pérdida de vegetación ribereña.
- C Los hábitat y los ecosistemas de la cabecera de los ríos revisten importancia particularmente crítica para la conservación de los procesos ecológicos, la dinámica y la diversidad biológica de cuencas enteras.
- C Los complejos de pequeñas marismas pueden ser tan importantes como las grandes marismas como hábitat de reproducción e hibernación para aves migratorias.
- C Por último (y esto es importante), una comparación regional con el análisis de las ecorregiones terrestres de América Latina y el Caribe hechos por el Fondo Mundial para la Naturaleza y el Banco Mundial indica que la diversidad biológica de agua dulce está más amenazada que la terrestre (Dinerstein y otros, 1995).

Beneficios y funciones de los ecosistemas de agua dulce en América Latina

Los ecosistemas de agua dulce, además de servir de hábitat fundamentales para la diversidad biológica, proporcionan gran variedad de beneficios a la sociedad. En aras de la claridad, y siguiendo la clasificación de Adamus (1983), Claridge (1991) y Dugan (1992), los beneficios de estos ecosistemas pueden clasificarse en funciones, productos y atributos.

Funciones del ecosistema de agua dulce

Abastecimiento de agua: Incluye la extracción directa de agua por la población, el abastecimiento de agua a un acuífero (recarga de aguas subterráneas), la descarga de aguas subterráneas y el abastecimiento de agua a otra marisma.

Regulación de las crecidas: Esta función tiene lugar por conducto del almacenamiento del agua de crecidas y porque la vegetación de las marismas hace más lenta la crecida. La desaparición de millones de hectáreas de marismas y vegetación ribereña a lo largo de la cuenca del Misisipí fue un factor muy importante en la enorme magnitud de las inundaciones de 1993, con la consiguiente pérdida de vidas y bienes estimada en más de diez mil millones de dólares estadounidenses (sírvase remitirse al estudio de caso 2). Igualmente, el Pantanal en el Brasil y Bolivia hace más lento el caudal del Río Paraguay y reduce así el peligro de una inundación catastrófica aguas abajo (véase el estudio de caso 3). Está cada vez más generalizada la idea de que la separación de los ríos de sus llanuras de aluvión por conducto de obras de ingeniería es extremadamente perjudicial para el sistema.

Prevención de la intrusión de agua salada: Esta función reviste especial importancia en las zonas

costeras, en que la intrusión de agua salada surte efectos negativos para las existencias de agua subterránea. Esta función tiene lugar también en la superficie, en que el caudal generalmente limita la entrada de agua de mar.

Protección contra fuerzas de la naturaleza: Esto incluye la protección de la costa contra tormentas, la estabilización, la formación de cortavientos y el control de la erosión. La destrucción de marismas costeras suele causar enormes pérdidas de vidas y bienes. El costo de reforzar las orillas de ríos en Inglaterra cuya vegetación ha sido destruida se estima en US\$425 por metro. En Bangladesh, las mareas de tormenta, que podrían prevenirse mediante la conservación de las marismas costeras, matan periódicamente a decenas de miles de personas.

Retención de sedimentos: Esta función beneficia a las comunidades de aguas abajo al mantener la calidad del agua y beneficia a la agricultura al renovar los nutrientes y los suelos.

Retención de nutrientes y remoción de sustancias tóxicas: Esta función mantiene la calidad del agua al absorber los nutrientes excesivos y remover las sustancias tóxicas. En el pantano de cipreses de la Florida (EEUU), se remueven de esta manera de las aguas de desechos el 98% del nitrógeno y el 97% del fósforo. En Massachusetts (EEUU) se demostró que costaría 123.000 dólares por hectárea restablecer por servicios de tratamiento de aguas terciarias para reemplazar el que tenía lugar en las marismas.

Exportación de biomasa: La alta productividad de las marismas rinde biomasa que se suele exportar y es utilizada especialmente para la pesca aguas abajo.

Estabilización del microclima: Como parte de su función en el ciclo hidrológico, las marismas estabilizan el clima, especialmente las precipitaciones y la temperatura.

Sumidero mundial de carbono: Muchas marismas contienen grandes cantidades de carbono en forma de turba que, de ser liberadas, podrían agravar considerablemente el problema mundial del carbono y, de esa forma, el calentamiento de la atmósfera mundial.

Transporte acuático: Se trata de una función importante, especialmente en las zonas rurales en que sirven para transportar gente y productos entre comunidades adyacentes. El Lago Titicaca, en los altiplanos de Bolivia y Perú, por ejemplo, era de importancia fundamental para las comunidades locales mucho antes de que tuviera lugar la colonización europea.

Turismo: Las marismas sustentan una importante industria de esparcimiento que incluye posibilidades de caza, pesca, observación de pájaros, etc. En América Latina, la importancia del ecoturismo crece cada vez más año tras año. Entre los lugares populares se incluyen el Pantanal de Mato Grosso (Brasil) para el ecoturismo y las zonas pantanosas del noreste y el sur de la Argentina para la pesca y la caza. En total, la industria del turismo significó 55.000 millones de dólares para los países en desarrollo en 1988.

Productos de agua dulce

La elevada productividad por unidad de terreno en los ecosistemas de agua dulce tiene como resultado la disponibilidad de diversos productos, entre ellos recursos forestales, fauna, pesca, recursos de forraje, recursos agrícolas y recursos de energía. Estos productos suelen tener un valor de millones de dólares al año en cada lugar y constituyen una importante fuente de ingresos para las comunidades rurales.

Las dos terceras partes de todos los peces de captura comercial dependen de las marismas en uno u otro momento de su vida. Esta proporción es mayor en

algunos casos, como en el Golfo de México, en el que el 90% de la pesca (con un valor de 700 millones de dólares al año) consiste en especies que dependen de los manglares costeros. Los peces de grandes ríos sudamericanos como el Amazonas, el Paraná y el Orinoco constituyen importantes fuentes de proteína para las comunidades del lugar.

La turba, extraída de turberas, es utilizada como fuente de energía en muchas zonas rurales. En el Perú, donde es llamada “champa”, se usa normalmente como combustible doméstico, especialmente para cocinar.

Atributos del agua dulce

Si bien suele ser difícil asignar un valor monetario a los atributos de los ecosistemas, representan en todo caso un recurso importante y cada vez más escaso que es preciso conservar no sólo por razones éticas, estéticas, culturales y biológicas sino, más concretamente, como requisito previo indispensable para que haya un desarrollo verdaderamente sostenible en la región.

Los ecosistemas de agua dulce son hábitat fundamentales para una diversidad de especies muy rica y sobre las cuales pesa una gran amenaza. En general, sin embargo, la riqueza de la diversidad biológica del agua dulce es poco conocida. Los vertebrados terrestres están bien descritos: en promedio, cada año se describen dos especies nuevas de aves. Por otra parte, cada año se describen unas 200 especies nuevas de peces de agua dulce, lo que da a entender que por lo menos la mitad de los vertebrados podrían ser peces. Algunas de las especies de agua dulce más raras se encuentran en el Amazonas y sus tributarios, e incluyen peces que comen semillas y se desplazan por la *varzea*, la tortuga de agua dulce más grande del mundo y el delfín boto, semiciego y que encuentra a su presa por ecolocación.

La alta productividad de los ecosistemas de agua dulce les permite dar sustento a un enorme número de aves, especialmente en los períodos de reproducción y migración. En las marismas también

se encuentran numerosas especies amenazadas y en peligro, lo que pone más de manifiesto su importancia a los efectos de mantener la diversidad de las aves. En los Estados Unidos, por ejemplo, aunque las marismas constituyen menos del 5% de la superficie total, viven en ellas el 70% de las especies amenazadas y el 40% de las especies en peligro del país. Una quinta parte de todos los peces de agua dulce del mundo están extintos o en peligro. En la región de América Latina y el Caribe esta cifra se acerca al 10% (Castro, 1995).

La utilización de genes de especies silvestres que se encuentran en marismas constituyen un medio importante de mejorar las variedades cultivadas de plantas. Además, se puede encontrar en las marismas cantidades excepcionales de la

composición genética de algunas especies. En el caso de algunas aves migratorias, por ejemplo, a veces se encuentran del 60% al 90% en una sola marisma.

Las marismas también tienen importancia sociocultural. Tienen valores estéticos, guardan relación con creencias y actividades religiosas y espirituales, sirven para mantener importantes elementos culturales y suelen ser lugares de importancia histórica. Por ejemplo, el General San Martín diseñó la primera bandera del Perú mientras observaba a los flamencos en Paracas. Este acontecimiento histórico sirvió para crear la Reserva Nacional de Paracas en el Perú y reafirma su importancia como lugar del patrimonio nacional.

La integración de la conservación de los ecosistemas de agua dulce en la ordenación sostenible de los recursos hídricos: Un marco conceptual

Conceptos básicos y problemas fundamentales

Para integrar la conservación del ecosistema de agua dulce en una completa estrategia de ordenación de los recursos hídricos en América Latina es necesario comprender claramente las características ecológicas, institucionales y sociales de la región en la actualidad, así como tener una idea clara de la pertinencia e importancia de los factores en juego.

La formulación de una política en materia de ordenación sostenible de los recursos hídricos debería basarse en los siguientes principios rectores:

- C A los efectos de la sostenibilidad a largo plazo, se necesita adoptar un enfoque ecosistémico de la ordenación de los recursos de agua. Como ya se ha señalado, un enfoque ecosistémico es una política de ordenación según la cual los recursos hídricos forman parte de sistemas funcionales (cuencas completas o sistemas de llanuras de aluvión) en los que se tengan debidamente en cuenta las complejas interrelaciones que existen entre los componentes físicos y los componentes bióticos. No hay que confundir la ordenación basada en el ecosistema con la ordenación integrada (esto se describe a continuación).
- C La ordenación de los recursos de agua dulce debe llevarse a la práctica como parte del planteamiento cabal de la planificación y supervisión a largo plazo para la utilización sostenible de los recursos naturales, con inclusión de los aspectos ecológicos,

económicos y sociales (ordenación integrada).

- C Hay que establecer un nuevo equilibrio entre la tendencia cada vez mayor a la privatización y mundialización de la economía y el papel que cabe tanto a la sociedad civil como al Estado en la tarea de prevenir la degradación de los recursos de agua.

El enfoque ecosistémico de la ordenación de los recursos de agua

Hasta hace poco tiempo, el agua era considerada un recurso ilimitado para el desarrollo económico y el único problema consistía en ofrecerla donde y cuando era necesaria mediante obras de ingeniería adecuadas. Se partía del supuesto de que los sistemas naturales podrían producir abundante agua pura y podrían también purificar el agua de desecho que volvía a ellos.

Es sabido en la actualidad que el volumen de apropiación de agua para consumo humano es tal que afecta a la capacidad de los ecosistemas naturales para proporcionar esos “servicios” que se daban por sentados. La proporción de los recursos renovables de agua que se utilizan cada año para consumo humano aumenta continuamente y, en la actualidad, se acerca al 15% en Europa y Asia, el 10% en América del Norte y Central y sólo el 1% en América del Sur. Esta estadística, sin embargo, induce a error porque el agua está distribuida en forma muy dispar en toda América Latina y el Caribe y no la hay en algunos lugares en que existe población. En el Perú, por ejemplo, la tasa de

utilización llega al 15% pero se considera que el Perú tiene problemas de agua (Gleick, 1993).

Para el enfoque ecosistémico de la ordenación del agua es necesario conocer el ciclo del agua, un complejo proceso que incluye la precipitación, la absorción, el escurrimiento, la evapotranspiración y la infiltración en vastas regiones y durante prolongados períodos. No habrá sostenibilidad si no se conocen y tienen en cuenta debidamente todas las fases de este ciclo. Para estos efectos es necesario no sólo velar por la utilización y la distribución eficiente del agua dulce sino también salvaguardar el estado de la cuenca de captación y las aguas subterráneas (antes del consumo), así como el tratamiento y la eliminación adecuada de las aguas de desecho (después del consumo).

Lamentablemente, sin embargo, este nuevo concepto no se ha llevado a la práctica ni se ha institucionalizado en América Latina y el Caribe. Por el contrario, los planes de ordenación en la región se siguen formulando de manera de aumentar la calidad y la cantidad del abastecimiento del agua y no de proteger los ecosistemas de agua dulce ni velar por la sostenibilidad del ciclo hidrológico.

Uno de los problemas básicos para la adopción de un enfoque ecosistémico de la ordenación del agua consiste en que las autoridades y la población en general todavía no tienen una idea clara de la magnitud y la importancia de los problemas que cabe prever si se mantiene la tendencia actual al deterioro del medio ambiente. Tanto para los legos como para los políticos resulta difícil aceptar que existen límites en la utilización de los recursos naturales y que las decisiones que se adopten hoy pueden afectar considerablemente a las opciones de desarrollo en el futuro. Como consecuencia, tanto el sector privado como el público siguen resistiéndose a la idea de una “contabilidad ecológica” de cualquier tipo, movidos por el temor de que pueda afectar al crecimiento económico (la falsa dicotomía entre los puestos de trabajo y el medio ambiente).

Es evidente, sin embargo, que no existe posibilidad alguna de invertir la tendencia actual al deterioro de

los recursos a menos que se preserven funciones ecológicas básicas. Por lo tanto, y a pesar de la evidente presión para atender necesidades económicas que son apremiantes, es igualmente importante la necesidad de pensar y planificar a mediano y a largo plazo. De lo contrario, seguirá acelerándose el círculo vicioso de la pobreza y la degradación ambiental.

Los ecosistemas tendrían las mismas posibilidades de recibir protección y una asignación especial de agua si las autoridades asignasen valor económico a los servicios que proporcionan. Como ya se ha dicho, las marismas ofrecen, por ejemplo, beneficios en cuanto a la protección contra las inundaciones, la purificación del agua y el hábitat y constituyen “bienes públicos” por los cuales nadie en particular paga un precio. Como resultado, quienes planifican los proyectos y adoptan las decisiones no tienen debidamente en cuenta estos servicios y los ecosistemas se pierden o destruyen sin más. En la gama actual de sistemas públicos y privados de ordenación del agua, sin embargo, los efectos externos del abastecimiento y la utilización del agua son numerosos. La utilización del agua, con inclusión de la extracción y la devolución del agua contaminada al ecosistema, tiene efectos fundamentales sobre la salud de los ecosistemas y del ser humano. En cambio, cuando los beneficios de la utilización del agua guardan relación únicamente con la extracción o desviación de aguas, no se tienen en cuenta los beneficios biológicos o para el ecosistema.

Planificación de la utilización sostenible de los recursos de agua dulce

Existen todavía en América Latina y el Caribe considerables superficies de tierras no explotadas. La cuenca del Amazonas, una vasta proporción de la región tropical de América del Sur, así como partes considerables de las regiones andinas y del Chaco constituyen buenos ejemplos y en algunas de ellas existen enormes recursos de agua dulce que hacen que la planificación a largo plazo todavía sea viable. Al mismo tiempo, en otras regiones de América Latina y el Caribe (América Central en particular) se están registrando cambios rápidos y sustanciales en

la utilización de los recursos naturales como consecuencia del alto índice de crecimiento de la población, la extensa deforestación, y la expansión hacia las últimas fronteras agrícolas. En esas regiones es preciso adoptar con urgencia medidas de conservación antes de que los cambios se hagan irreversibles.

Lamentablemente, en la actualidad la mayor parte del desarrollo no está planificado. La región de América Latina y el Caribe está llena de ejemplos de casos de explotación y degradación de recursos dimanados de la falta de planificación y cumplimiento que pueden reiterarse y multiplicarse en el futuro cercano. Por hipotética que parezca en la actualidad, no cabe duda de la necesidad urgente de la planificación a nivel regional y mundial. De lo contrario, el crecimiento no planificado seguirá culminando en crisis ecológicas, sociales y económicas generalizadas. La escasez de agua es el problema más apremiante de todos. Sin embargo, el concepto de planificación a largo plazo, vigilancia del medio ambiente y cumplimiento en los planos regional, nacional y provincial, si bien su evidente necesidad se acepta en general, resultan sumamente difíciles de llevar a la práctica por las razones siguientes:

- C la falta de una tradición política e institucional;
- C la ordenación fragmentada de los recursos hídricos entre organismos de gobierno y la falta de coordinación en los planos provincial, nacional e internacional; y
- C la menor capacidad de los organismos de gobierno para planificar y llevar a la práctica el desarrollo sostenible, relacionada con la tendencia actual a promover la privatización y reducir el papel del Estado.

Habría que formular una política de vigilancia ambiental y planificación a largo plazo para la región con la convicción de que no ha de constituir un obstáculo para el desarrollo regional. Es la única forma de impedir un nuevo y gigantesco ciclo de economías de auge y depresión que puede destruir la

base de recursos a escala continental. En la actualidad, la posibilidad de que los países de América Latina y el Caribe cambien de curso y opten por el desarrollo sostenible parece mayor que en el pasado, habida cuenta de que los países del continente están reconsiderando sus relaciones con la sociedad civil y abriendo su economía a los mercados y a los inversionistas nacionales y extranjeros. Además, los acuerdos internacionales de comercio, tales como MERCOSUR y NAFTA, abren grandes posibilidades de impulsar la planificación a largo plazo en toda la región. Esos acuerdos sirven de excelente base para la formulación de una política de planificación a largo plazo en el plano regional (utilizando como unidades de ordenación las cuencas de captación en lugar de las fronteras políticas), así como para coordinar la legislación y su cumplimiento en relación con aspectos ambientales tales como el control de la contaminación, la ordenación de las cuencas y la conservación de las marismas internacionales, entre otros. La aplicación de la política de planificación a largo plazo en virtud de acuerdos comerciales internacionales no debe ser necesariamente incompatible con la tendencia predominante a la apertura de la economía y la privatización, a condición de que se establezcan normas y criterios estables a largo plazo.

En el plano nacional, la existencia de sólidas estrategias para la utilización y la conservación sostenibles de los recursos naturales, el agua dulce entre ellos, constituye un requisito previo fundamental para el desarrollo sostenible. Una estrategia nacional efectiva entraña necesariamente tanto un claro apoyo político e institucional como una participación efectiva de las autoridades económicas del país en la planificación a largo plazo. En todo caso, la planificación a largo plazo a los efectos de la sostenibilidad no debe imponerse en forma vertical. Por el contrario, la participación efectiva de la sociedad civil y, en particular, de la mayoría de los interesados directos constituye un requisito esencial de este nuevo proceso que debe complementar y afianzar el retorno generalizado a la democracia en la región.

El problema de combinar el medio ambiente y la economía en la adopción de decisiones

Como ya se ha señalado, la utilización sostenible de los recursos de agua dulce requiere un enfoque ecológico de la planificación a largo plazo y la utilización de los recursos. Para llevar a la práctica este enfoque e institucionalizarlo es necesario introducir cambios en la forma en que los gobiernos y las instituciones planifican la utilización de los recursos de agua dulce y los utilizan en la práctica. Si bien éste no constituye el tema central del presente informe, nos parece necesario mencionar brevemente los aspectos más importantes de la adopción de decisiones que es preciso reconsiderar.

Integración del medio ambiente y la economía en la adopción de decisiones. La condición más importante para el desarrollo sostenible consiste en integrar el medio ambiente y la economía en la adopción de decisiones. A pesar del hecho de que en el mundo real nuestros sistemas ecológicos y económicos son absolutamente inseparables, siguen prácticamente divorciados en los planos institucional y de la adopción de decisiones. En los últimos 20 años, prácticamente todos los países de América Latina establecieron organismos especiales de protección del medio ambiente y ordenación de los recursos. Sin embargo, esos organismos tenían las manos atadas porque sus mandatos eran limitados y sus presupuestos reducidos y porque prácticamente carecían de peso político. En el ínterin, los gobiernos no imputaron a sus poderosos organismos sectoriales y económicos centrales la responsabilidad por las consecuencias ambientales de sus políticas y gastos. Como resultado, el equilibrio de poderes no es adecuado. Para resolver esta contradicción, los gobiernos deberían hacer que sus organismos económicos sectoriales y centrales fuesen responsables y rindieran cuentas de la formulación de normas y la preparación de presupuestos encaminados a fomentar un desarrollo que sea sostenible. La fragmentación de la ordenación del agua entre distintos países (en el caso de las cuencas internacionales), muchos organismos públicos, empresas públicas y privadas y organismos federales, regionales y locales complica aún más una adopción

de decisiones y una planificación acertadas.

Internalización de la inversión y los costos ambientales en los servicios ecológicos. La internalización de los costos ambientales es fundamental para un desarrollo que sea ecológicamente sostenible y socialmente justo y para ello se necesita la intervención del gobierno. También es fundamental hacer inversiones a fin de mantener la capacidad de los ecosistemas naturales para proporcionar servicios ecológicos. Hay que investigar cabalmente y poner adecuadamente en práctica nuevas posibilidades, tales como los incentivos de mercado, la contabilidad del medio ambiente nacional, etc. Por ejemplo, al privatizar los servicios urbanos de agua se podría prever que las empresas hicieran inversiones a fin de proteger las cuencas de captación de la erosión del suelo, la deforestación, etc.

Sistemas errados de incentivos. La intervención del gobierno suele distorsionar el mercado en formas que llevan necesariamente a un desarrollo no sostenible. Los incentivos tributarios y fiscales, la política de comercialización y de precios y la política cambiaria y de protección del comercio ejercen influencia en el medio ambiente y en la densidad de recursos del crecimiento que tiene lugar. Sin embargo, quienes están encargados de formular las políticas rara vez tienen en cuenta los efectos que surten sobre el medio ambiente o sobre las existencias de recursos. Al no tener en cuenta esos aspectos, tácitamente parten de la hipótesis de que los recursos son inagotables o de que les encontrarán sustitutos y así ocurre en particular en el caso de los recursos de agua en las regiones áridas y semiáridas de América Latina y el Caribe.

Financiamiento. En razón de la integración gradual del medio ambiente en la adopción de decisiones en el plano económico, los presupuestos para los sectores de la energía, la agricultura y otros deberían empezar a incluir fondos a fin de sufragar el costo ambiental de las actividades respectivas, en particular la calidad del agua dulce y su disponibilidad. En el ínterin, la carga que entraña la financiación del desarrollo sostenible requerirá

importantes fuentes de nuevos fondos. Por difícil que sea hacer inversiones para dar un carácter ecológicamente sostenible a la región, de aplazarlas no se hará otra cosa que aumentar el costo y hacer más irreversible el daño en el futuro. En este sentido, es preciso recordar que la mayoría de los países ya ha adoptado al más alto nivel político la decisión de hacer frente a las necesidades del desarrollo sostenible, como indica el hecho de que los presidentes de todos los países de América Latina y el Caribe firmaran el Programa 21. De lo contrario, habrá otras necesidades más urgentes que impidan que los países en desarrollo inviertan la tendencia actual a la utilización excesiva y la degradación de sus recursos naturales y el medio ambiente.

**La privatización y la mundialización en las economías latinoamericanas:
La protección de los ecosistemas de agua dulce**

En un reciente informe del Fondo Mundial para la Naturaleza se examinan los efectos de la privatización en el medio ambiente de América Latina (Steadman y otros, 1997). Según el estudio, en el último decenio han tenido lugar en América Latina dos cambios fundamentales, la democratización y la reactivación del sector privado. Ambos obligan al Estado a ceder una parte considerable del poder en la configuración de los procesos de desarrollo, porque la privatización y la mundialización sustraen al desarrollo del control estatal. En vista de ello, es importante que las comunidades internacionales y locales de organizaciones no gubernamentales asuman un papel mayor en la regulación del desarrollo y, de esa manera, equilibren el crecimiento de la economía. La democratización y la liberalización abren nuevas posibilidades de que el Estado, la sociedad civil y el sector privado colaboren para lograr un desarrollo que no exceda de los límites de la sostenibilidad. Tanto la sociedad civil como el Estado, en su carácter de representantes democráticos de la sociedad, tienen un importante papel en la promoción de los beneficios de la ampliación de los mercados al tiempo de velar por que el desarrollo económico contribuya a reducir la pobreza y no entrañe una

degradación innecesaria ni excesiva del medio ambiente.

Lamentablemente, la pobreza generalizada y la mala distribución del ingreso en la región limitan el alcance de la participación política de las bases y tienden a centrar la acción política en el alivio inmediato y local de la pobreza a costa de una utilización de los recursos sostenibles a largo plazo. Además, en el ajuste económico y la privatización no se ha prestado mayor atención a las ramificaciones sociales y ambientales de los mercados no sujetos a regulación. Los resultados, en la amplia variedad de reformas de ajuste estructural en América Latina, han sido dispares y las regiones más pobres han tenido en muchos casos que pagar un alto precio. Las reformas han insistido en los cambios en los marcos institucional y regulador pero en general han hecho caso omiso de las instituciones de protección del medio ambiente o han promovido activamente su reducción. Las consecuencias para el medio ambiente, que no ha salido bien parado en arreglos anteriores, son inciertas en el nuevo orden habida cuenta de que no hay mayor prueba de que el sector privado, actuando en forma independiente en mercados abiertos, producirá un desarrollo sostenible. Hay varias razones para creer que la eficiencia del sector privado y los mercados no han de producir mejoras ambientales en un nivel agregado:

- C Las limitaciones a la rentabilidad en muchos mercados obstan a una utilización sostenible de los recursos.
- C Los efectos externos de la extracción y ordenación de recursos naturales son numerosos, pero en general no se tienen en cuenta en los mercados ni en los mecanismos reguladores tales como las cuentas nacionales.
- C Los incentivos para aumentar la producción general pueden pesar más que el efecto de una mayor eficiencia y una mayor productividad de los recursos.

En otras palabras, un aumento de la eficiencia no entraña necesariamente un mejor medio ambiente. Si el gobierno no interviene o no se fijan incentivos de mercado para la utilización sostenible de los recursos, a las empresas del sector privado les interesará exclusivamente la rentabilidad y no la sostenibilidad. Una utilización eficiente de los recursos en el plano individual o de las empresas no garantizará una utilización sostenible en un nivel agregado ya que las empresas del sector privado no tendrán en cuenta los efectos agregados de la utilización de recursos por ese sector.

Si no se establecen instituciones encargadas del medio ambiente y marcos reguladores adecuados en los planos nacional y local, las empresas privadas no ajustarán su comportamiento en el mercado a las necesidades del desarrollo sostenible y los recursos de agua dulce de América Latina y el Caribe se cuentan entre los más vulnerables a la explotación no sostenible.

El hecho de que el Estado abandone las actividades de producción y deje de lado muchas intervenciones que surten efectos de distorsión no debe significar que abandone la función crucial que le cabe en la planificación, la regulación y el cumplimiento de las

normas. Los numerosos efectos externos que entraña el desarrollo económico de los sectores de los recursos naturales harán necesario que el gobierno siga interviniendo a fin de cerciorarse de que se tengan en cuenta todos los beneficios y todos los costos y de que quede claro y todos comprendan qué se pierde y qué se gana. La utilización racional de los recursos de agua que se encuentran en manos del sector privado requerirá que existan instituciones que se ocupen en forma efectiva de los problemas de la calidad y la utilización total del agua. Cabe a las organizaciones no gubernamentales y a las organizaciones locales una función muy importante de vigilancia y adopción de decisiones. Para ello deben contar con pericia y con conocimientos técnicos de la cuenca, con capacidad financiera y con la voluntad política necesaria; en otras palabras, tiene que haber una comunidad fuerte y bien financiada de organizaciones no gubernamentales que trabajen en América Latina para proteger los recursos de agua dulce de la región. A fin de institucionalizar el concepto de ordenación sostenible e integrada de las aguas en la región también es fundamental mejorar la base de información y la conciencia pública de la importancia del ciclo del agua y de la necesidad de que la ordenación sea mejor.

Estudios de Casos

Los estudios de casos que figuran a continuación demuestran distintos enfoques de la integración de la conservación del ecosistema de agua dulce en la ordenación sostenible de las aguas. El primero se refiere a un proyecto de la Red de Reservas Naturales Privadas de Colombia, que obedece al propósito primordial de proteger las cuencas de importancia crítica mediante la concesión de incentivos a los terratenientes para ampliar las reservas privadas.

En el segundo estudio se describen los intentos de regenerar las marismas del Río Misisipí. Este proyecto indica que la regeneración de las marismas puede arrojar beneficios que exceden del costo de la actividad. Indica también que las marismas pueden regenerarse de manera de no reducir el valor económico de las tierras de propiedad privada y que pueden generar ingresos.

El tercer caso es el de la Hidrovía, el curso de agua de 3.400 kilómetros de longitud propuesto en los Ríos Paraguay y Paraná. En este proyecto se advierte la necesidad de aplicar a la ordenación de sistemas relativamente intocados en Sudamérica, lecciones que ya se han aprendido en la modificación y fragmentación de grandes ríos en el mundo desarrollado (como el sistema de los Ríos Misisipí y Misuri). Vemos que la participación de la sociedad civil y de organizaciones no gubernamentales en el proceso de planificación y ejecución de proyectos en gran escala causa una positiva interacción con los organismos de desarrollo y sirve también para que en los programas y las políticas de desarrollo se tengan en cuenta las cuestiones ambientales.

Estudio de caso 1 La Red de Reservas Naturales Privadas Colombia

Es posible que Colombia sea el país más rico del mundo desde el punto de vista del número de especies por superficie unitaria. La superficie de Colombia (1.138.891 km²), si bien representa menos del 1% de la de la Tierra, contiene por lo menos el 10% de las especies animales y vegetales terrestres del mundo, entre ellas más pájaros y más orquídeas que cualquier otro lugar. El Gobierno de Colombia, en un intento de proteger esta rica diversidad biológica, ha establecido un sistema de 42 zonas protegidas que abarca unos 9 millones de hectáreas (el 8,1% del país). Sin embargo, estas zonas no son suficientemente extensas como para proteger adecuadamente la enorme diversidad del ecosistema del país. La ampliación de las reservas privadas en Colombia sirve de alternativa a la insuficiente ordenación por el gobierno de las tierras y los recursos naturales. Al dejar la conservación en manos privadas se incrementa la superficie total de tierras protegidas y, lo que es más importante, se da participación directa a los ciudadanos en la ordenación para el futuro de los recursos naturales de su propio país.

La conservación privada no sólo puede complementar el sistema público, que es deficiente, sino que, además, las reservas privadas pueden ofrecer valiosos beneficios ambientales, económicos y sociales a todos los colombianos. La mayor parte de las reservas privadas están situadas en ecosistemas andinos. Si bien la vegetación natural en esas regiones está muy fragmentada, de todas maneras sirve para proteger recursos genéticos y bienes culturales inestimables, así como cuencas. Por lo tanto, al proteger esos bosques se hace más

fiable el abastecimiento de agua de la población del país. La conservación de tierras privadas se ha hecho realidad en Colombia en virtud de dos leyes fundamentales. La Constitución de julio de 1991 abrió las puertas a una participación más activa de la ciudadanía en la adopción de decisiones y reconoció que la conservación y el crecimiento económico a largo plazo constituían objetivos conexos de importancia nacional en Colombia. En 1993, el Congreso aprobó la Ley 99, en que se reconocía el papel que cabe a la sociedad civil en la conservación y se calificaba a las reservas privadas de unidades de conservación legal.

Históricamente, los fértiles valles y montañas de Colombia han proporcionado a sus habitantes abundantes cosechas agrícolas. En los últimos decenios, sin embargo, la deforestación, vinculada con la expansión de la agricultura, se ha convertido en el problema ambiental más prioritario del país. Si bien Colombia está dotada de ricos recursos agrícolas, la ordenación en muchas de las zonas agrícolas es deficiente y las mejores tierras están en manos de una pequeña minoría rica. Así, a medida que crece la demanda de tierras aptas para la agricultura y la ganadería, los agricultores pobres buscan en abruptas pendientes y zonas marginales nuevas posibilidades de explotación agrícola. En la región de los Andes únicamente, se ha desbrozado por lo menos el 55% de la vegetación original a medida que aumenta la colonización de la región (actualmente vive en esa región más del 70% de la población del país). Más de 40 millones de hectáreas se utilizan para la agricultura y los medios no sostenibles que se emplean para la agricultura, el pastoreo y la tala de madera degradan los ecosistemas y constituyen una amenaza para la conservación de la diversidad biológica.

Desde el punto de vista ecológico, la deforestación ha tenido efectos devastadores. Ha degradado valiosas cuencas y ha causado erosión, sedimentación y una marcada baja de la calidad y la regulación del agua. Muchas ciudades en que ha habido que racionar la energía y el agua durante la temporada seca se ven amenazadas por destructivas inundaciones en las temporadas de lluvia. El desmonte causa la pérdida

de más de 600.000 hectáreas de bosques por año pero, además, las extensiones forestadas que quedan intactas tienden a ser sumamente fragmentadas, lo que reduce las posibilidades de mantener poblaciones viables de mamíferos grandes, algunos pájaros e incluso insectos.

Para hacer frente a estos problemas ambientales, en 1991 se estableció en Colombia la Red de Reservas Naturales Privadas a fin de unificar y consolidar la labor privada de conservación. La Red es una organización no gubernamental privada, integrada por organizaciones no gubernamentales, agricultores y terratenientes, organizaciones de la comunidad y cooperativas agrícolas, y está compuesta de reservas privadas cuya superficie va de media hectárea a 3.200 hectáreas. En junio de 1996, la Red tenía 95 miembros y había más de 25 solicitudes pendientes.

El objetivo de la Red consiste en consolidar las reservas naturales como zonas para la conservación y la producción sostenible y, en última instancia, el enriquecimiento de la sociedad colombiana. La eficacia de la Red como estrategia de conservación depende del establecimiento de vínculos entre los fragmentos aislados de cubiertas forestales que están dispersas en reservas en el campo colombiano. Estos fragmentos servirían de núcleo en torno al cual se recuperarían otros fragmentos de bosques para su conservación a los efectos de establecer corredores forestales. En torno a estos nuevos corredores se propicia la regeneración del hábitat y el ecosistema y se establecen sistemas de producción más favorables al medio ambiente.

Entre los logros de la Red se incluyen los siguientes:

- C La Red de Reservas Privadas obtuvo reconocimiento legal como organización sin fines de lucro en marzo de 1993. Uno de sus primeros logros consistió en ejercer influencia a los efectos de la inclusión en la Ley 99 de los artículos que reconocen las reservas privadas como unidades de conservación y establecen un marco para que les quepa una función en la adopción de decisiones.

- C Se ha pedido a la Red que preste asistencia a organismos regionales de gobierno en la incorporación de las reservas privadas en los planes de ordenación de cuencas. La Red ha entablado un diálogo con las autoridades encargadas de Los Farallones del Parque Nacional de Cali (que protegen las cuencas que abastecen de agua a la ciudad de Cali) acerca de la utilidad de aprovechar las reservas privadas como medio de administrar el parque.
- C Los hijos de propietarios de reservas, al participar en el programa llamado *Herederos del Planeta*, aprenden y enseñan útiles conceptos de conservación. En el primer año del programa, los niños produjeron camisetas para la venta, recaudaron fondos para proyectos de conservación y compraron sus propias reservas. En 1995, el programa *Herederos*, en que había más de 300 niños de 7 a 17 años de edad, recibió el premio *Global 500 Honor Roll*, otorgado por las Naciones Unidas.
- C Las reservas están georreferenciadas en un sistema de información geográfica que se está preparando con asistencia del Fondo Mundial para la Naturaleza. Se ha creado también una base de datos en que se registra información básica (superficie, especies, utilización de la tierra, etc.) para planificar las actividades de la Red en el futuro. Para junio de 1996, el sistema incluía el 75% de las reservas registradas.
- C La adhesión de sus miembros a los principios rectores de respeto de la vida, sostenibilidad, tolerancia, solidaridad e igualdad entre las generaciones ha sido esencial para el éxito que ha logrado la Red como organización. La dedicación, la unidad y la participación de sus miembros constituyen la columna vertebral de la eficacia de la Red. Miembros de la Red incluso han ofrecido sus hogares como lugares para la celebración de talleres o se han ofrecido para hablar en conferencias en representación de la Red.
- C La Red ha preparado un sólido programa de comunicaciones a fin de mantener a sus miembros unidos y bien informados. Ha preparado un folleto para quienes quieren hacerse miembros y publica periódicamente un boletín mensual, *Redservando*, y una publicación técnica trimestral, *Aguador*.
- C La Red ha promovido la conciencia ecológica al facilitar la realización de numerosos seminarios e intercambios entre reservas, con inclusión de seminarios sobre educación ecológica, reuniones de los *Herederos del Planeta* y *Mínimos Ecológicos* (talleres de la comunidad encaminados a impartir conocimientos básicos sobre la ecología, el medio ambiente y la vida cotidiana).
- Este estudio indica que la conservación de cuencas arroja múltiples beneficios para la sociedad. Como se ha señalado, la conservación de cuencas íntegras es una excelente estrategia para asegurar el abastecimiento de agua a largo plazo.

Estudio de caso 2 Regeneración de las marismas del Río Misisipí

Las redes de drenaje del actual Río Misisipí se formaron en el curso de 10.000 años mediante la interacción de condiciones hidrológicas y climáticas variables y la glaciación, la precipitación, la topografía, los suelos, la vegetación y la fauna. Había marismas en todas partes. En la cuenca superior del río Misisipí, por lo menos el 10% del total, 45 millones de acres, estaba cubierta de marismas. Al acudir a la región cazadores y colonos, la pradera se drenó, los castores y sus presas fueron destruidos y los suelos, ricos en humus, gradualmente se desgastaron. En la actualidad sólo queda un 40% de las marismas originales.

Tierras arriba, las marismas son zonas en que gruesas capas de vegetación exuberante capturan la lluvia que cae, la conservan en el suelo y la devuelvan a la atmósfera mediante la evaporación. Cuando esas marismas se rebasan en primavera por las grandes lluvias, el exceso de agua se vacía en los cauces y se dispersa a lo largo de las llanuras aluviales. Cuando las marismas tierras arriba se desaguan y hay barreras en las llanuras aluviales, sin embargo, las mismas lluvias producen torrentes de agua que bajan por cauces escarpados y angostos causando daños a la propiedad y peligros para los seres vivos. En 1993 únicamente, las inundaciones causaron en la región de los estados centrales del país daños por un monto superior a los 16.000 millones de dólares.

Actualmente es sabido que las marismas pueden regenerarse y que, si el diseño es adecuado, pueden arrojar beneficios aun mayores que sus predecesoras naturales. El proyecto de demostración de marismas en el Río Des Plaines, al norte de Chicago, por ejemplo, ha demostrado que no es necesario regenerar más del 5% de una cuenca para que las marismas causen una importante reducción en las aguas de crecida. Han quedado demostrados también en ese lugar importantes beneficios en cuanto a la calidad del agua y está documentado que ha habido reducciones en la turbidez, la cantidad de nutrientes y la cantidad de sustancias tóxicas. Actualmente se tiene una buena idea de los efectos que un programa de regeneración de marismas habría tenido en las inundaciones que se produjeron en 1993 en la cuenca superior del Río Misisipí; 13 millones de acres de marismas, menos de la mitad de lo que se ha perdido en los dos últimos siglos, podrían haber contenido toda la crecida.

La regeneración de marismas no se ha convertido aún en parte importante de la labor en materia de prevención de inundaciones en los Estados Unidos y ello obedece a diversas razones. La primera y más importante consiste en que los gobiernos tienden a actuar con cautela y a introducir cambios con lentitud. No se sabe lo suficiente acerca de la dinámica de las marismas en cuencas enteras. Los instrumentos de que se dispone son anticuados. Se

puede medir el agua que se desplaza por canales, pero no se miden todos los efectos en el agua de las marismas, como la evaporación y la filtración en la tierra.

El Proyecto de Regeneración de Marismas en el Misisipí superior demuestra que la regeneración de las marismas en la cuenca de ese río puede arrojar beneficios para toda la cuenca fluvial que exceden del costo de la restauración y enseña en que forma hay que incorporar en la cuenca las marismas regeneradas. El proyecto indica también que es posible regenerar las marismas de manera de no reducir el valor económico de las tierras de propiedad privada y que las marismas regeneradas pueden crear ingresos al producir cultivos alternativos, abrir posibilidades de esparcimiento y cumplir otras funciones útiles.

En la primera etapa del proyecto se procedió a la búsqueda de diversos lugares en que fuera posible regenerar en gran escala marismas a fin de demostrar la forma de reducir los daños causados por las inundaciones, mejorar la calidad del agua, mejorar el hábitat silvestre y mantener el valor de las propiedades. Habitantes de todas las zonas de la cuenca ayudaron a determinar 50 lugares donde la regeneración de marismas sería posible, número que se redujo luego a 15 en que era posible demostrar una reducción real de los daños causados por las inundaciones. Para seleccionar los lugares se aplicaron los criterios siguientes:

- C Magnitud de la inundación aguas abajo
- C Usos de las tierras adyacentes
- C Grado de alteración hidrológica
- C Volumen de aguas que se puede contener
- C Grado de apoyo de la comunidad
- C Existencia de un patrocinador local
- C Posible cooperación de los terratenientes del lugar
- C Efectos económicos sobre la zona
- C Costo de adquisición y regeneración
- C Hábitat silvestre existente
- C Posibilidades de mejorar la calidad del agua

Se aplicaron estos criterios a 15 lugares y se seleccionaron los seis en que se reunía el mayor número de ellos. Para investigar estos lugares se procedió luego a hacer visitas de campo y análisis técnicos y se celebraron reuniones con grupos locales y organismos estatales. En una última reunión, se utilizó una versión más afinada de los criterios originales para establecer un orden numérico de los lugares. Los tres primeros fueron la cuenca del Río Redwood, una cuenca agrícola drenada en un tributario del Río Minnesota, situada aguas arriba de Marshall (Minnesota); el Lago Goose, una zona de barreras y drenaje agrícola de 3.000 acres situada cerca de la desembocadura del Río Iowa en Louisa County (Iowa) y el propuesto Refugio Silvestre Nacional de Emiquon, una llanura aluvial agrícola de 11.000 acres en la confluencia de los Ríos Spoon e Illinois cerca de Havana (Illinois).

El Río Redwood

La cuenca superior del Río Redwood forma parte de la región de pozas de la pradera, una de las zonas de reproducción de aves acuáticas más importantes de América del Norte. En virtud del proyecto se ensayará si la regeneración hidrológica de la cuenca, que incluye la regeneración de marismas y prácticas de conservación de suelos y agua, puede reducir efectivamente las inundaciones en el pueblo de Marshall, aguas abajo, que sufrió grandes daños como consecuencia de las inundaciones en el verano de 1993. Se estima que la construcción de una contención de un pie por acre en 74.000 acres sería suficiente para el escurrimiento de aguas de tormenta equivalentes a 100 años de inundación en Marshall.

En un estudio preliminar de la cuenca se encontraron 4.800 acres de marismas drenadas que podían contener parte de esas aguas. Para reducir los daños causados por las inundaciones aguas abajo y, al mismo tiempo, aumentar el hábitat de reproducción de aves acuáticas, se empleará una combinación consistente en la regeneración de marismas, pequeñas presas de retención a lo largo de las corrientes (como las que construyen los castores), y prácticas de conservación del suelo.

El Lago Goose

Esta zona de drenaje y diques agrícolas, situada en las llanuras aluviales del Río Iowa, aguas arriba de su confluencia con el Misisipí, contiene más de 3.000 acres protegidos de las inundaciones por un dique y drenado con zanjas. La zona tiene importancia para pájaros y aves acuáticas migratorias. Si bien una tercera parte de las tierras protegidas son tierras agrícolas, buena parte del resto consiste en esteros con mal drenaje, lagos ondulados y lomas arenosas. El proyecto ha de demostrar la forma en que la agricultura y la fauna pueden coexistir en una llanura aluvial sometida a ordenación para poder almacenar aguas de crecida. Una compuerta de esclusa instalada en el dique restablecerá en las marismas el caudal de crecida anual para crear corredores de hábitat silvestre que estarán conectados con un refugio que existe aguas abajo, al tiempo de proteger las tierras agrícolas contra las inundaciones menos frecuentes. Un vertedero con escotaduras en el dique permitirá que las aguas de crecida más altas se derramen en la llanura aluvial para controlar las crecidas y reducir los daños al dique. Los propietarios serán indemnizados por el mayor riesgo de inundaciones y se adquirirán servidumbres de paso para regenerar las marismas. Se ofrecerán incentivos técnicos y financieros a fin de alentar a los propietarios a aumentar la capacidad de la tierra para generar ingresos.

Emiquon

Este refugio nacional de animales silvestres, que tendrá un área de 11.000 acres, regenerará los pantanos, bosques de hondonadas y lagos de remanso, antes vastos, que cubrían la llanura aluvial en la confluencia de los Ríos Illinois y Spoon, cerca de Havana (Illinois). La mayor parte de la tierra ha sido drenada, desmontada y convertida a la agricultura de alta densidad de cultivo en hileras. El proyecto demostrará la forma de volver a conectar el río y la llanura aluvial, restablecer el hábitat de flora y fauna silvestre y peces y proteger los lagos de remanso de la sedimentación. Al volver a conectar la llanura aluvial y los ríos se creará un hábitat

crítico para las aves acuáticas migratorias, pájaros, peces y otros animales silvestres, con inclusión de especies raras y amenazadas como el sapo de Illinois y la nutria de río. Para proteger los lagos de remanso de la gran carga de sedimento de los ríos se instalarán estructuras de control del agua en el dique, se construirá una serie de marismas y se plantarán estacas de madera como separación. Las marismas regeneradas del refugio almacenarán aguas de crecida, desviarán caudales de crecida del pueblo de Liverpool, aguas arriba, y capturarán sedimentos que bajan por el Río Spoon. Junto con el actual Refugio Silvestre Nacional de Chataqua en el Río Illinois y el Museo Estatal Dickson Mounds al oeste, este proyecto sirve de oportunidad para recrear de punta a punta toda la llanura aluvial del río.

Para regenerar marismas se requiere más que tapar una zanja o levantar un dique. Estas técnicas sencillas siempre son eficaces para revertir la destrucción de la marisma original, pero se necesita mucho más para recrear todas las funciones y todos los componentes del ecosistema de la marisma. La restauración, mediante un cuidadoso diseño de ingeniería, abre la oportunidad de realzar las características que hacen más útil el lugar, como el paisaje, el hábitat, el control de los sedimentos, la ordenación de cuencas en tierras altas y la generación de ingresos.

La restauración del paisaje. Al restablecer la hidrología, la topografía y las comunidades vegetales se pueden recrear paisajes enteros en forma y escala iguales o similares a los que existían antes de la colonización. El restablecimiento de paisajes abre fácil acceso a las funciones que cumplían las marismas: mejoramiento de la calidad del agua, contención de aguas de lluvia, reducción de los daños causados por las inundaciones, estabilización del suelo, recarga de aguas subterráneas, ciclo de nutrientes y apoyo a la cadena alimentaria.

Restauración del hábitat. La restauración del hábitat es un componente de la restauración del paisaje que obedece al propósito de atraer al lugar ciertas especies de animales silvestres. Esas especies pueden incluir mejillones, caracoles, crustáceos,

insectos, peces, pájaros, reptiles, anfibios y mamíferos. Se restaura en el lugar el hábitat natural que necesitan las especies, con inclusión de plantas y especies que sirven de alojamiento y alimento.

Control de sedimentos. Los caudales de crecida de alta energía transportan grandes cantidades de sedimentos que pueden dañar los ecosistemas, ahogar las tierras cultivadas y tapar las zonas de contención de crecidas. Las marismas constituyen excelentes mecanismos para reducir los caudales de crecida y remover sedimentos.

Ordenación de las cuencas en tierras altas. La forma más eficaz de controlar los caudales de crecida aguas abajo consiste en retener y absorber la lluvia y la nieve derretida en la cuenca superior mediante la aplicación generalizada de técnicas de conservación del suelo, un drenaje controlado y redes de pequeños estanques de mantenimiento y presas de contención. Estas técnicas, planificadas en forma complementaria y coherente, constituyen un plan de ordenación de cuencas.

Realce económico. Los mejores lugares restaurados suelen encontrarse en tierras agrícolas convertidas que se inundan con frecuencia y cuyos propietarios reciben ayuda del gobierno en casos de desastres naturales, subsidios para la reparación de diques y pagos por concepto de seguros de cosechas. Los cultivos alternativos y otras actividades generadoras de ingresos en estas tierras marginales, sumados a los pagos federales que se economizan, arrojan beneficios que exceden del costo de la restauración.

Estudio de caso 3

La Hidrovía Paraguay-Paraná

El Proyecto de Hidrovía Paraguay-Paraná establecería un complejo sistema de navegación a lo largo del Río Paraná y su principal tributario, el Río Paraguay y constituiría el segundo sistema de esa índole en tamaño en Sudamérica. La Hidrovía comprendería partes considerables de la Argentina, el Paraguay, Bolivia y el Brasil, desde Cáceres hasta el puerto de Nueva Palmira en el Uruguay. Al permitir todo el año la navegación de grandes buques y

barcazas, la Hidrovía podría representar una alternativa económica para el transporte de mercancías por toda la región.

En su forma original, el proyecto constaba de importantes obras de drenaje inicial, drenaje de mantenimiento, estabilización de cauces, excavación del lecho rocoso, realineamiento de canales y obras asociadas. Las obras complementarias incluyen el mejoramiento de la infraestructura portuaria y vial. El proyecto comenzó en 1987, año en que los cinco países de la cuenca del Río de La Plata (Argentina, Bolivia, Brasil, Paraguay y Uruguay) declararon su intención de asignar prioridad a la promoción de la navegación por la Hidrovía. En 1989, esos países establecieron el Comité Intergubernamental de la Hidrovía Paraguay-Paraná (CIH) a fin de institucionalizar la promoción, la coordinación y el seguimiento del proyecto. Previa solicitud del CIH, el Banco Interamericano de Desarrollo proporcionó un préstamo para los estudios iniciales, con inclusión del proyecto de ingeniería y de la correspondiente evaluación del impacto ambiental. El préstamo fue administrado por el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD).

Desde el primer momento, el proyecto suscitó gran atención y preocupación en las organizaciones ecológicas de todo el mundo, especialmente porque la Hidrovía podría afectar al Pantanal, una de las marismas más grandes y diversas del mundo. De hecho, la Constitución del Brasil asigna prioridad en la conservación al Pantanal, cuya magnífica diversidad biológica incluye 658 especies de aves, más de 1.000 especies de mariposas, más de 400 especies de peces y numerosas especies amenazadas de mamíferos y pájaros, entre ellos el guacamayo azul, el ciervo de los pantanos, el aguará-guazú, el oso hormiguero gigante y la nutria gigante de río.

Las organizaciones no gubernamentales hicieron importantes y oportunas contribuciones al proyecto de la Hidrovía mediante la preparación de informes técnicos en las etapas iniciales de éste, en que se indicaban los riesgos ambientales de los proyectos propuestos. De la larga lista de posibles efectos, a continuación se describen los que tienen particular

pertinencia (Wetlands for the Americas 1993; Galinkin, 1994).

Entre los efectos directos, suscitaban particular preocupación los efectos hidrológicos del drenaje y enderezamiento del cauce del río, particularmente en el Pantanal. Ese cambio podría aumentar la velocidad del caudal de agua del Río Paraguay y, de esa manera aumentar las probabilidades de crecidas estacionales aguas abajo, así como afectar el ecosistema del Pantanal, habida cuenta de que las crecidas periódicas son las que mantienen la dinámica de su diversidad biológica. La pérdida del efecto regulador del Pantanal podría causar cambios en el régimen de crecida, la pérdida de marismas, la pérdida de diversidad biológica local, regional y mundial (de especies de peces en particular), una menor productividad de éstas y la pérdida de complejidad del paisaje a lo largo de la llanura aluvial.

Los efectos indirectos podrían incluir la contaminación resultante del aumento de los desechos urbanos e industriales, el funcionamiento normal de los buques y derrames accidentales, el deterioro de los estilos locales de vida, especialmente de las comunidades indígenas, la pérdida de posibilidades de turismo y esparcimiento y la propagación de enfermedades transmitidas por vectores. Además, el desarrollo inducido, de no estar bien planificado y supervisado, podría aumentar la erosión del suelo, la deforestación y la pérdida de animales silvestres en razón de la expansión de la agricultura y la silvicultura.

En vista de la preocupación cada vez mayor, se decidió prestar en el proyecto la mayor atención posible a los aspectos y las salvaguardias ambientales. En primer lugar, se ampliaron los parámetros de los estudios del impacto ambiental a fin de incluir las cuestiones planteadas en los informes técnicos preparados por organizaciones no gubernamentales. En segundo lugar, se incorporaron al proyecto especialistas en medio ambiente a fin de que impartieran asesoramiento y se ocuparan del seguimiento. Por último, en agosto de 1995 comenzó un proceso abierto de participación de la

población, estructurado en torno a una serie de reuniones y talleres técnicos en los cuales los diversos informes preparados por las empresas consultoras fueron presentados para su examen y discutidos en gran detalle. Por primera vez en la historia de Sudamérica hubo un debate al que se dio gran publicidad y que giraba en torno a la preocupación que suscitaban las funciones y los servicios hidrológicos y ecológicos a nivel de ecosistema de una gran cuenca hidrográfica multinacional.

Entre los importantes resultados de la prioridad que se asignó a los aspectos ambientales hay que mencionar la decisión adoptada por el Brasil de no introducir grandes cambios estructurales en la parte del Río Paraguay entre Corumba y Cáceres que pasa por el Pantanal, entre ellos el drenaje estructural, los meandros y otras estructuras de mantenimiento del canal. En consecuencia, la navegación estará limitada a pequeñas barcazas que cumplen las condiciones actuales de navegabilidad. Además, el puerto inicial para la Hidrovía fue desplazado al sur, de Cáceres a Descalvados, de manera de evitar una zona ecológicamente vulnerable.

Entre las lecciones que arroja este proyecto cabe mencionar las siguientes:

- C El análisis de los posibles riesgos ambientales del proyecto en toda la cuenca dio una clara idea de los posibles efectos acumulativos a lo largo del sistema y sirvió para que los países participantes comenzaran a colaborar y a coordinar sus actividades en cuanto a los aspectos ambientales de la Hidrovía.
- C Existe la urgente necesidad de tener en cuenta la experiencia que han dejado los errores ya cometidos en el mundo desarrollado, particularmente en el contexto

del desarrollo de toda una cuenca y de proyectos de ingeniería en gran escala en regiones no desarrolladas de América Latina.

- C El fomento de la participación de la sociedad civil y las organizaciones no gubernamentales en el proceso de planificación y ejecución de proyectos en gran escala relativos a la conservación y la utilización de ecosistemas de agua dulce puede abrir nuevos y positivos medios de interacción y colaboración con los gobiernos y los círculos de financiación, entre ellos el BID.
- C La colaboración entre los cinco países de la cuenca del Río de la Plata, organizaciones multilaterales como el BID y el PNUD y las organizaciones no gubernamentales a los efectos de preparar una buena evaluación del riesgo ambiental del proyecto indicó que las posibilidades de organizar el desarrollo de cuencas en el plano internacional eran mayores que nunca. Evidentemente, el proceso ha sido facilitado por la integración cada vez mayor de los países (tanto en el plano político como en el comercial) causada por la mundialización del comercio y por el establecimiento del mercado común MERCOSUR para los países de la cuenca del Río de La Plata.
- C La decisión adoptada por el Brasil de reducir drásticamente las obras de ingeniería estructural en el Pantanal por razones ecológicas indica claramente que los gobiernos son cada vez más conscientes de que hay que tener en cuenta las cuestiones ambientales en el desarrollo regional, actitud que debe recibir amplio apoyo y estímulo.

Conclusiones y recomendaciones

1. Incorporar un enfoque ecosistémico en la ordenación de los recursos de agua en América Latina

Actividades posibles

- C Establecer mecanismos para la evaluación integrada del impacto a nivel de la cuenca que complemente las evaluaciones de cada uno de los proyectos de desarrollo, de manera de evitar efectos acumulativos o compuestos en el plano regional.
- C Promover una aplicación efectiva del principio de precaución en la evaluación de los riesgos ambientales compuestos de los proyectos de desarrollo que entrañen la apropiación de recursos de agua para consumo humano, especialmente en cuanto a los efectos a largo plazo resultantes de obras de ingeniería pesada como en el caso de la construcción de presas y los proyectos de riego en gran escala.
- C Asignar prioridad a la evaluación de los límites seguros para la apropiación y contaminación del agua por seres humanos en comparación con la necesidad de velar por el funcionamiento adecuado de los ciclos naturales y la diversidad biológica asociada a éstos.
- C Tener debidamente en cuenta la posibilidad de cambios climáticos mundiales cuando se planifique la utilización de recursos de agua, especialmente a los efectos de evaluar los riesgos e incertidumbres futuros. Dar participación a las universidades y centros de investigación locales en los proyectos a largo plazo.

C Promover y apoyar la introducción en la educación superior de la región tanto del concepto de ecosistema como del de ordenación integrada de los recursos de agua, probablemente por conducto de la reforma de la educación superior que el BID está financiando en algunos países.

C Integrar las normas sobre ordenación de cuencas en los sistemas de parques nacionales y otras zonas protegidas, agregando la protección de la cuenca de captación como otra justificación importante para la creación de nuevas reservas. Promover también la creación de nuevas categorías que apunten concretamente a proteger la captación.

2. Promover la integración de la ordenación del agua dulce como parte de un completo enfoque de la planificación y supervisión a largo plazo a los efectos de la utilización sostenible de los recursos naturales de América Latina (ordenación integrada)

Actividades posibles:

C Desalentar el exceso de iniciativas de desarrollo fragmentarias y no coordinadas respecto de una determinada región geográfica, promoviendo la ordenación a nivel de la cuenca y manteniendo una completa base de datos de todas las obras de desarrollo previstas en la región. Reviste particular importancia la coordinación entre organismos de financiación y de desarrollo nacionales e internacionales dentro de la misma cuenca o región.

- C Estudiar las formas de reducir los efectos externos en la explotación de los recursos de agua. Por ejemplo, analizar la posibilidad de establecer una relación entre las inversiones en la conservación de cuencas de captación aguas arriba y las empresas privadas que prestan servicios de abastecimiento de agua a las ciudades.
- C Promover el establecimiento de métodos para cuantificar (en términos económicos) las funciones de los ecosistemas de agua dulce. Cuando proceda, los valores determinados deberían ser incorporados en los sistemas de contabilidad ambiental en virtud de los cuales, al analizar la marcha general de la economía de un país o una región, se tienen en cuenta los perjuicios al medio ambiente.
- C Promover el cumplimiento efectivo de los acuerdos internacionales y nacionales relativos a la conservación de ecosistemas y de la diversidad biológica que guarden relación con la ordenación del agua, con inclusión, por ejemplo, de las aves migratorias que vivan en marismas, la conservación de marismas de importancia internacional, etc. Planificar la utilización sostenible de los recursos y la utilización de la tierra desde una perspectiva local, nacional e internacional.
- C Prestar apoyo al establecimiento de estrategias nacionales sobre el medio ambiente que se refieran a la utilización del agua y coordinarlas con las estrategias de desarrollo sostenible en los planos regional y mundial, de absoluta conformidad con el Programa 21. Velar por la participación, amplia y verdadera, de la sociedad civil y de los círculos científicos locales.
- C Desalentar la utilización no sostenible de los recursos de agua. Prestar especial atención a la utilización de las aguas subterráneas, ya que los datos disponibles indican una tendencia generalizada a utilizarlas excesivamente, en circunstancias de que, en general, tienen una tasa de reposición muy baja. El uso indebido puede causar graves perjuicios ecológicos, económicos y sociales.
- 3. Establecer un equilibrio adecuado entre la promoción de la privatización y la mundialización de la economía de la región y el aumento de la capacidad de los organismos de gobierno para establecer y llevar a la práctica normas ambientales que puedan controlar y hacer cumplir adecuadamente**
- Actividades posibles:*
- C Dar prioridad al desarrollo sostenible respecto del crecimiento económico al tiempo de procurar un equilibrio adecuado entre la conservación y el desarrollo de los ecosistemas.
- C Facilitar la participación activa de organizaciones no gubernamentales, municipalidades, universidades y otras organizaciones civiles en la adopción de decisiones sobre el medio ambiente.
- C Afianzar las instituciones públicas y privadas que salvaguardan la calidad básica del medio ambiente y promover la investigación relativa a una utilización más sostenible de los recursos.
- C Promover la transparencia y la comprensión de las compensaciones que existen en la utilización de los recursos, con inclusión de iniciativas de contabilidad del medio ambiente.

Referencias

- Abramovitz, J. 1996. *Sustaining Freshwater Ecosystems*. En: L. R. Brown y otros, *State of the World 1996*. Nueva York: W. W. Norton y Compañía.
- _____. 1996. Imperiled Waters, Impoverished Future: The Decline of Freshwater Ecosystems. *World Watch Paper 128*, marzo de 1996, Washington, D.C.
- Adamus, P. R. y L. T. Stockwell. 1983. *A Method for Wetland Functional Assessment*. Vol 1: Critical Review and Evaluation Concepts. Washington, D.C.: U.S. Department of Transportation, FHWA-IP- 82-83.
- Banco Mundial, 1993. Ordenación de los recursos hídricos. Documento de Política del Banco Mundial. Washington, D.C.
- Bonetto, A. A., I. R. Wais, y G. S. Arquez. 1988. The Increasing Damming of the Paraná River Basin and its Effects on the Lower Reaches. *Regulated Rivers Research and Management* 4: 333 a 346.
- Bucher, E. H. 1995. Management for Sustainable Biodiversity. En: *Global Biodiversity Assessment* (V. H. Heywood y R. T. Watson, eds.) Cambridge: UNEP, Cambridge University Press.
- Bucher, E. H., A. Bonetto, T. P. Boyle, P. Canevari, G. Castro, P. Huszar y T. Stone. 1993. *Hidrovia: An Initial Environmental Examination of the Paraguay-Paraná Waterway*. Manomet, Massachusetts: Wetlands for the Americas.
- Castro, G. 1995. *A Freshwater Initiative for Latin America and the Caribbean..* Washington, D.C.: World Wildlife Fund.
- Castro, G. y V. Floris, Eds. (en prensa). *The Impact of the Water Crisis on Freshwater Ecosystems in the Latin America and Caribbean Region: Predicted Trends and Proposed Policy Responses*. Washington, D. C.: World Wildlife Fund.
- Claridge, G. F. 1991. *An Overview of Wetland Values: A Necessary Preliminary to Wise Use*. PHPA/ AWB Sumatra Wetland Project Report No. 7, AWB, Bogor.
- Comisión para el Medio Ambiente y Desarrollo de América Latina y el Caribe. 1996. *Amanecer en los Andes*. CAF/BID/PNUD.
- Dinerstein, E., D. M. Olson, D. J. Graham, A. L. Webster, S. A. Primm, M. P. Bookbinder y G. Ledec. 1995. A Conservation Assessment of the Terrestrial Ecoregions of Latin America and the Caribbean. Washington, D.C.: Fondo Mundial para la Naturaleza y Banco Mundial.

- Duda, A. M. y M. Munasinghe. 1993. *Environmental Considerations in Implementing the Comprehensive Approach to Water Management*. Environment Working Paper 60. Banco Mundial, Departamento de Asuntos Ambientales, Washington, D. C.
- Dugan, P. J. (Ed.). 1992. *Conservación de Humedales. Un análisis de temas de actualidad y acciones necesarias*. Gland, Suiza: IUCN.
- Gleick, P. H. 1993. *Water in Crisis. A Guide to the World's Fresh Water Resources*. Nueva York: Oxford University Press.
- Internave. 1991. *Hidrovia Paraguai-Paraná: Estudio de viabilidade economica*. Relatorio Final. Portobras-Internave Engenharia, Sao Paulo, Brasil.
- IUCN/UNEP/WWF. 1991. *Caring for the Earth: A Strategy for Sustainable Living*. Gland, Suiza.
- Lee, T. R. 1990. *Water Resources Management in Latin America and the Caribbean*. Boulder, Colorado. Westview Press.
- Lord, W. B. y M. Israel. 1996. *A Proposed Strategy to Encourage and Facilitate Improved Water Resources Management in Latin America and the Caribbean*. Banco Interamericano de Desarrollo, Departamento de Programas Sociales y Desarrollo Sostenible, Washington, D. C.
- OEA. (1996). Segundo Diálogo Interamericano sobre Ordenación de Aguas. *Declaración de Buenos Aires y Recomendaciones*. Washington, D. C.
- Olson, D., B. Chernoff, G. Burgess, I. Davidson, P. Canevari, E. Dinerstein, G. Castro, V. Morisset, R. Abell, y E. Toledo. 1997. *Freshwater Biodiversity of Latin America and the Caribbean: A Conservation Assessment*. Proceedings from a Workshop on the Conservation of Freshwater Biodiversity in Latin America and the Caribbean. Santa Cruz de la Sierra, Bolivia, 27 a 30 de septiembre de 1995.
- OMM/BID. *Informe de la Conferencia sobre Estrategias de Ordenación y Evaluación de los Recursos Hídricos en América Latina y el Caribe*, San José, Costa Rica. OMM.
- PNUD. 1994. *Statements and Recommendations from Major International Meetings on Water Resources, Water Supply and Sanitation*. Nueva York: División de Ciencia y Tecnología y del Sector Privado, PNUD.
- Postel, S. 1996. *Forging a Sustainable Water Strategy* en: L. R. Brown y otros, *State of the World 1996*. Nueva York: W. W. Norton y Compañía.
- Scott, D. A. y M. Carbonell. 1986. *Inventory of Neotropical Wetlands*. Slimbridge y Cambridge: IWRB y IUCN
- Sitarz, D. (Ed.) 1993. *Agenda 21*. Boulder, Colorado: Earth Press.

Sparks, R. E. 1995. Need for Ecosystem Management of Large Rivers and their Floodplains. *Bioscience* 45: 168-182.

Steadman, P., P. Hathaway, K. von Moltke y G. Castro. 1997. *The Private Sector in Latin America: Implications for the Environment and Sustainable Development*. Washington, D.C.: World Wildlife Fund.

Anexo

Metodología empleada para analizar los ecosistemas de agua dulce¹

Se asignó a cada ecorregión un gran tipo de hábitat de agua dulce a efectos de asegurar la representación y de ajustar los criterios analíticos respecto de la singularidad biológica y el estado de conservación a la dinámica ecológica, las pautas de la diversidad biológica y la reacción a las alteraciones propias de cada uno de los grandes tipos de hábitat. Como ejemplos de grandes tipos de hábitat de agua dulce cabe mencionar los grandes ríos, los hábitat endorreicos o de cuenca cerrada, los arroyos y ríos de montaña y los lagos de gran altura.

Preparamos una sencilla matriz de integración a fin de ayudar a identificar las ecorregiones prioritarias a los efectos de la conservación de la diversidad biológica. A lo largo del eje horizontal, organizamos las ecorregiones según su estado de conservación. A lo largo del eje vertical, las clasificamos según su singularidad biológica. Esta matriz se puede utilizar al planificar la conservación de manera de decidir en qué situaciones se justifica la adopción más inmediata de medidas de conservación. A fin de que estuvieran representados todos los tipos de hábitat, se creó una matriz separada para cada uno de los grandes tipos. La matriz nos permite clasificar cada ecorregión en cuatro categorías de prioridad en la conservación de la diversidad biológica. Como alternativa, se puede usar la matriz para determinar qué conjuntos de actividades de conservación es más adecuado para distintas hipótesis de conservación (esto es, combinaciones del estado de conservación y la singularidad biológica) y distintas pautas de diversidad biológica relacionadas con determinados tipos de ecosistema o de hábitat.

A los efectos de mantener la representación en la fijación de prioridades y de ajustar los análisis a las características de los distintos tipos de ecosistema, estableceremos un orden de prelación dividiendo América del Norte en grandes tipos de ecosistemas (GTE), grandes tipos de hábitat (GTH), biorregiones y ecorregiones dentro de cada biorregión y asignadas a una categoría de GTE o GTH.

El GTH define una serie de ecorregiones que: 1) tienen una dinámica del ecosistema comparable; 2) comparten características similares de reacción a la alteración; 3) tienen niveles comparables de diversidad beta y 4) requieren un planteamiento similar para la conservación de cada ecosistema. El GTE define una serie de ecorregiones con: 1) condiciones climáticas comparables; 2) una estructura similar de vegetación; 3) pautas temporales y espaciales de la diversidad biológica similares (el nivel de diversidad beta, por ejemplo) y 4) flora y fauna de estructuras e historias similares.

Las ecorregiones son ecosistemas en el ámbito regional. Más concretamente, definen un conjunto geográficamente separado de comunidades naturales que 1) comparten una gran mayoría de sus especies y su dinámica ecológica, 2) tienen condiciones ambientales similares y 3) sus interacciones ecológicas revisten importancia crítica para su persistencia a largo plazo. Las ecorregiones, la unidad de análisis en el presente estudio, quedarán fijadas a un nivel biogeográfico adecuado para la planificación de la conservación regional.

Las ecorregiones acuáticas deben fijarse sobre la base de las grandes cuencas, las pautas de la diversidad biológica, la dinámica biofísica del agua dulce y las condiciones geomorfológicas. Ya se han propuesto muchas clasificaciones de las ecorregiones acuáticas y nos proponemos basar las nuestras en

¹ Esta sección se basa en el estudio de Olson y otros, 1997.

gran medida en las clasificaciones ya hechas.

Actualmente estamos evaluando las clasificaciones existentes de los ecosistemas de agua dulce, como el marco para las cuencas preparado por la Oficina de Protección del Medio Ambiente de los Estados Unidos o el sistema de Maxwell para América del Norte, a fin de determinar si son aptos a los efectos de la planificación de la conservación. Nuestra evaluación de la singularidad biológica de las ecorregiones va más allá de las evaluaciones que se basan en gran medida en listas de especies para establecer un marco que tiene en cuenta también los niveles de diversidad beta (renovación de las especies según la distancia o a lo largo de gradientes ambientales), el endemismo, fenómenos o comunidades ecológicas similares, y la escasez de los tipos de hábitat y de ecosistemas.

La singularidad biológica evalúa la infrecuencia relativa de diferentes fenómenos y comunidades naturales y puede servir para hacer una estimación de las posibilidades de conservarlos. Todas las ecorregiones son biológicamente diferentes en algún grado y la diversidad aumenta cuando la comparación se hace a una escala biogeográfica más amplia. Sin embargo, algunas ecorregiones son tan excepcionalmente ricas, complejas o poco frecuentes que merecen atención adicional en la planificación de la conservación.

La singularidad biológica de una ecorregión será evaluada dentro de su GTH, de manera de asegurarnos de estar comparando ecosistemas lacustres únicamente con otros ecosistemas lacustres y no con manantiales de desierto o arroyos de montaña cuyos fenómenos ecológicos y pautas de diversidad biológica son muy distintos. Clasificamos las ecorregiones en aquellas excepcionales en el plano mundial, excepcionales en el plano regional, excepcionales en el plano biorregional o de importancia local. Las ecorregiones son calificadas de excepcionales en el plano mundial si tienen un grado extraordinariamente alto de los atributos descritos en los criterios 1, 2, 3 ó 4:

- C El criterio 1 consiste en la riqueza en especies, prestando especial atención a los siguientes taxones: plantas, pájaros, mamíferos, reptiles, anfibios y mariposas. Estos taxones son los que primordialmente evalúan los expertos regionales, pero se tuvieron en cuenta muchos otros mediante un examen más minucioso de la bibliografía técnica.
- C El criterio 2 es el endemismo, número y proporción de especies que se encuentran únicamente en esa ecorregión, prestando especial atención a los mismos taxones que en el caso del criterio anterior.
- C El criterio 3 es la complejidad de la distribución de las especies dentro de la ecorregión (esto es, diversidad beta, diversidad gama a escalas mayores y pautas de endemismo local).
- C El criterio 4 consiste en la singularidad y poca frecuencia de ciertos fenómenos ecológicos desde el punto de vista de sus propiedades dinámicas o estructura (por ejemplo, a escala mundial, los ríos de la región del noroeste del Pacífico, en que la migración estacional de peces es notable, o la biota de la cuenca del Río Ohio, cuyo endemismo y riqueza son extraordinarios).

Las ecorregiones son también calificadas de extraordinarias en el plano mundial si cumplen los criterios 5 ó 6.

- C El criterio 5 es la infrecuencia relativa de ecorregiones en el mismo GTH en todo el mundo. Se considera extraordinaria en el plano mundial una ecorregión cuando existen en el mundo menos de siete ecorregiones en su GTH (los Everglades, por ejemplo, no tienen símil en el mundo); excepcionales en el plano regional si hay menos de tres por región (dentro de América del Norte, por ejemplo), y excepcionales en el plano biorregional si se trata del único ejemplo de

su GTH en su biorregión.

- C El criterio 6 consiste en que la ecorregión constituya el ejemplo más grande de un GTH a escala mundial. Una ecorregión de esa índole es calificada de excepcional en el plano mundial porque mantiene procesos de diversidad biológica y componentes de ese tipo de hábitat que no siempre están representados en unidades más pequeñas.

Las ecorregiones serán calificadas de excepcionales en el plano regional si, respecto de los criterios 1, 2, 3 ó 4, tienen niveles excepcionales para la región de América Latina y el Caribe pero no en el mundo. Igualmente, las ecorregiones se califican de excepcionales en el plano biorregional si cumplen los criterios 1, 2, 3 ó 4 en un grado notable dentro de una biorregión pero no pueden considerarse excepcionales desde un punto de vista regional o mundial. Las ecorregiones de importancia local cumplen los criterios 1 a 4 en grado medio o inferior a la media y no cumplen los criterios 5 ni 6.

Cada vez que sea posible se sumarán ponderaciones cuantitativas a los criterios pero, en algunos casos, necesitamos un consenso de opinión de los expertos. Reconocemos que la asignación de valores relativos a complejos atributos de una ecorregión para llegar a un índice único de singularidad biológica requiere ciertas evaluaciones subjetivas y esta tarea es aún más difícil porque los datos relativos a la diversidad biológica de muchas regiones y muchos taxones son incompletos y porque faltan mapas de ecorregiones mundiales a escala comparable y con una clasificación comparable. Sin embargo, creemos que los círculos interesados en la conservación tienen acceso a información suficiente acerca de las pautas continentales de la diversidad biológica (mediante la opinión de expertos y las obras técnicas) como para identificar ecorregiones que sean excepcionalmente diferentes en los planos mundial, regional y biorregional. A medida que se disponga de nuevos datos, algunas ecorregiones podrán subir o bajar una categoría. Suponemos que las nuevas series de datos no harán bajar la clasificación de las ecorregiones excepcionales en el plano mundial o el regional, a las

que probablemente se asignaría elevada prioridad a escala continental en cualquiera de los sistemas actuales o futuros de fijación de prioridades.

Para estimar el estado de conservación de las ecorregiones de agua dulce se pueden emplear criterios que tengan en cuenta las necesidades, la dinámica ecológica y los peligros de los sistemas acuáticos. Las categorías respecto del estado de conservación son las mismas que en el caso de los sistemas terrestres: extintas, en estado crítico, en peligro, vulnerables, relativamente estables y relativamente intactas.

El método que describimos se basa en una metodología preliminar formulada por un grupo de expertos en ecosistemas de agua dulce en un seminario sobre fijación de prioridades en la conservación en América Latina y el Caribe, celebrado en Miami (Florida) en octubre de 1994 y un seminario final para la región celebrado en Santa Cruz (Bolivia) en octubre de 1995.

Los parámetros descritos en esta sección pueden emplearse asimismo para evaluar en forma puntual el estado de conservación de cada ecorregión. El análisis de peligro hará cambiar (subir o bajar) las categorías puntuales para cada ecorregión, de ser necesario. Tras ese cambio se llegará al estado final de conservación correspondiente a cada ecorregión.

A continuación se sugiere, a título preliminar, una ponderación relativa de los parámetros:

Parámetros para evaluar el estado de conservación de cada ecorregión	
Grado de alteración de la cuenca de captación	15%
Calidad del agua	15%
Efecto de las especies foráneas	15%
Pérdida de hábitat	15%

Grado de fragmentación	15%
Modificación ribereña	10%
Grado de conversión del hábitat	10%
Grado de protección	5%

Se han asignado valores sugeridos a los distintos criterios para cada parámetro. Estos valores podrían sumarse y los más elevados indicarían una situación más peligrosa en cuanto a la conservación. A continuación se sugiere una puntuación para distintas categorías:

Puntuación sugerida para las distintas categorías de conservación	
Extintas	evaluación de expertos
Estado crítico	160 a 200 puntos
En peligro	110 a 159 puntos
Vulnerables	60 a 109 puntos
Relativamente estable	14 a 59 puntos
Relativamente intacta	0 a 13 puntos

Criterio 1 Evaluación del grado de alteración de la(s) cuenca(s) de captación

Los cambios en las cuencas de captación que pueden afectar a los ecosistemas acuáticos incluyen la alteración de la afluencia de agua pura de corrientes y la escorrentía, el aumento de la sedimentación, el aumento de la deposición de contaminantes, el mayor acceso para la pesca y la tala y la pérdida de poblaciones de fauna terrestre aledaña y de zonas de recursos para especies acuáticas asociadas. Se sugieren las siguientes categorías:

Grado de alteración de la(s) cuenca(s) de captación	
del 81 al 100%	30
del 60 al 89%	22
del 40 al 59%	12
del 20 al 39%	4
del 0 al 19%	1

Criterio 2 Evaluación de la calidad del agua y la integridad de los procesos hidrográficos dentro de ecorregiones acuáticas

Es sabido que los ecosistemas acuáticos son particularmente sensibles a los cambios en la calidad del agua y los procesos hidrográficos. Los cambios incluyen parámetros tales como el pH, la turbidez, el oxígeno disuelto, los plaguicidas, los metales pesados, los sólidos suspendidos, los hidrocarburos (petróleo) y la alteración de los ciclos de descarga y afluencia de agua dulce. Las siguientes categorías representan el porcentaje de las cuencas dentro de la ecorregión cuya calidad del agua se mantiene como la original:

Porcentaje del hábitat restante afectado por cambios (pérdida supuesta de hábitat sin regeneración)	
del 81% al 100%	30
del 61% al 80%	22
del 41% al 60%	12
del 21% al 40%	4
del 0% al 20%	1

Criterio 3
Estimación de la pérdida total
de hábitat original intacto
dentro de la ecorregión acuática

Este análisis se refiere a la cantidad de hábitat acuático perdido en razón de alteraciones físicas (presas, entarquinamiento, drenaje, canalización) o alteraciones antropogénicas químicas.

Porcentaje de pérdida de hábitat original	
90% o más (en estado crítico)	30 puntos
50% a 89% (en peligro)	22 puntos
24% a 40% (vulnerable)	13 puntos
10% a 24% (relativamente estable)	8 puntos
0% a 10% (relativamente intacto)	0 puntos

Criterio 4
Estimación del grado de fragmentación
de las ecorregiones acuáticas

Por fragmentación de los ecosistemas acuáticos entendemos el grado en que los cortes en el sistema dimanados de actividades del ser humano afectan a la actividad biológica porque hacen las veces de barreras al desplazamiento de organismos acuáticos (por ejemplo, presas, canalización, entarquinamiento o drenaje del lecho de las corrientes, zonas de mala calidad del agua). A continuación se sugieren algunas categorías respecto de la fragmentación:

Grado de fragmentación de las ecorregiones acuáticas	
<i>Alta:</i> hábitat básico considerablemente afectado; las barreras impiden la dispersión de la mayor parte de los taxones	30
<i>Media:</i> hábitat básicos moderadamente afectados, existen barreras para la dispersión a larga distancia de algunos taxones	15
<i>Baja:</i> relativamente contigua, mayor conectividad, la dispersión a larga distancia sigue siendo posible	0

Criterio 5
Modificación ribereña

Este criterio se refiere al volumen de hábitat costero perdido en la ecorregión en razón de alteraciones antropogénicas tales como la canalización, la destrucción de bosques costeros, el pastoreo intensivo, la falta de zonas de amortiguación en superficies taladas (esto es, alrededor de 225 metros de cada lado), construcción de caminos, etc.

Modificación ribereña (Pérdida de hábitat original)	
90% o más (en estado crítico)	20 puntos
50 a 89% (en peligro)	16 puntos
24 a 49% (vulnerable)	10 puntos
10 a 24% (relativamente estable)	5 puntos
0 a 10% (relativamente intacto)	0 puntos

Criterio 6
Estimación de las tasas anuales
de conversión del hábitat
dentro de cada ecorregión acuática

Según este criterio se estima el porcentaje de cambio en los parámetros químicos y físicos de los hábitat dentro de una ecorregión. Sugerimos que los investigadores calculen índices correspondientes al último quinquenio (el período exacto que se use dependerá de la disponibilidad de datos). Se emplearán las siguientes categorías cada vez que sea posible.

Tasas anuales de conversión del hábitat	
Más del 4%	20
3,1 a 4%	18
2,1 a 3%	16
0,5 a 2%	12
No hay un grado medible de conversión	0

Criterio 7
Efectos de las especies foráneas

Según este criterio se estima el grado de degradación de la integridad biológica o física relativa de la ecorregión acuática en razón de la introducción de una o más especies foráneas.

Efectos de las especies foráneas (Grado de degradación)	
<i>Alto</i> : grandes cambios en la abundancia de las especies o la composición de la comunidad (incluye la extirpación o extinción)	30
<i>Medio</i> : cambios moderados en la cantidad de especies, cambios previstos en la composición de la comunidad	23

<i>Bajos</i> : cambios previstos en la cantidad de especies	10
<i>Ninguno</i> : no hay especies foráneas	0

Criterio 8
Grado de protección del hábitat restante
dentro de las ecorregiones

Habría que tener en cuenta diversos aspectos de la protección que se detallan a continuación:

- C El grado en que hay grandes extensiones de hábitat intacto adecuadamente protegidas dentro de un sistema de zonas protegidas o en razón de su lejanía;
- C el grado en que tipos de hábitat, comunidades, gradientes ecológicos (por ejemplo, cuán bien mantienen las zonas protegidas la diversidad beta), especies en peligro o hábitat indispensables para ciertas especies o procesos ecológicos (zonas o corredores de desove, por ejemplo) representativos están comprendidos en un sistema de zonas protegidas;
- C el grado de conectividad entre reservas para la dispersión de especies y la contigüidad de los procesos de ecosistemas en gran escala;
- C el grado de reproducibilidad de zonas protegidas que es necesario para asegurar la persistencia a largo plazo (por ejemplo, 3 o más unidades de un hábitat similar aumentan considerablemente las posibilidades de persistencia a largo plazo) de tipos de hábitat, comunidades, especies en peligro o hábitat esenciales para especies o procesos ecológicos; y
- C la eficacia de la ordenación de las zonas protegidas (el personal y los recursos son suficientes, no se permite la pesca, por ejemplo) y las posibilidades de los encargados de la ordenación de defender

zonas protegidas sobre la base de la configuración del paisaje (por ejemplo, la zona protegida comprende la cuenca íntegra).

A continuación se sugieren algunas categorías de protección que van de hábitat mal protegidos en la categoría uno a hábitat bien protegidos en la categoría cinco:

Categorías de protección		
1	Las zonas de conservación no tienen hábitat intactos	10
2	Un sistema de zona protegida tiene entre el 21 y el 39% de hábitat intacto	8
3	Un sistema de zona protegida tiene menos del 20% del hábitat intacto	6
4	Un sistema de zona protegida tiene entre un 40% y un 50% de hábitat intacto	4
5	Un sistema de zona protegida tiene más del 50% de hábitat intacto	1

Estimación instantánea del estado de conservación de ecorregiones acuáticas

En este momento es posible calcular el total de puntos correspondientes a cada uno de los parámetros y hacer una evaluación instantánea del grado de conservación en cada ecorregión. Esa evaluación instantánea del grado de conservación será modificada ulteriormente en virtud de los análisis de peligro (véase *infra*) de manera de tener mejor en cuenta la trayectoria a largo plazo de la ecorregión sobre la base de peligros considerables y en gran escala.

Análisis de peligro

Este análisis sirve para identificar los grandes peligros para cada ecorregión o para cada gran tipo de hábitat según el tipo de peligro, la intensidad y el

marco cronológico. Estos análisis son necesariamente complejos porque los distintos factores pueden afectar directa o indirectamente a los ecosistemas y hay numerosas interacciones sinérgicas, no bien conocidas, entre esos factores. Por esas razones, el análisis formal que se emplea en esta metodología se basa en categorías generales de modificación del hábitat y degradación del ecosistema. Habría que identificar respecto de cada ecorregión y de cada gran tipo de hábitat los peligros desde el punto de vista de su tipo, categoría general, intensidad y marco cronológico. Las categorías que se sugieren incluyen las siguientes:

Peligros de conversión

- C tala intensiva con la consiguiente construcción de caminos en zonas adyacentes
- C expansión agrícola y desmonte en zonas adyacentes
- C pastoreo intensivo en zonas adyacentes
- C minería
- C construcción de presas y canalización

Peligros de degradación

- C contaminación (petróleo, plaguicidas, metales pesados, defoliantes, por ejemplo)
- C quema en hábitat terrestres adyacentes
- C especies foráneas
- C extracción de oro
- C pastoreo
- C construcción de caminos con el consiguiente daño por deslizamientos y erosión
- C daños causados por vehículos
- C efectos excesivos del uso para esparcimiento (daños a senderos, efectos sobre la población, uso excesivo de hábitat delicados, pesca excesiva)

Explotación de la fauna silvestre

- C pesca y caza excesivas
- C extracción excesiva de moluscos, crustáceos u otros invertebrados

Intensidad y marco cronológico

Peligro de conversión en un período de 20 años		
1	Posible alteración significativa del 25% o más del hábitat restante	50
2	Posible alteración significativa del 10% al 24% o más del hábitat restante	20
3	Posible alteración significativa del 5% al 9% del hábitat restante	10
4	No hay peligro reconocido de conversión en la ecorregión	0
Peligro de degradación		
1	<i>Alto:</i> Muchas poblaciones de especies nativas registran una elevada mortalidad y un bajo ingreso de individuos nuevos en razón de factores de degradación. Los procesos de sucesión y alteración están significativamente alterados. La eficacia del hábitat es baja para las especies sensibles. Abandono y perturbación de los desplazamientos estacionales, migratorios o para la reproducción. Hay contaminantes o efectos vinculados con los contaminantes generalizados en el ecosistema (esto es, registrados en varios niveles tróficos)	30
2	<i>Mediano:</i> Las poblaciones de especies nativas registran una elevada mortalidad y un bajo ingreso de individuos nuevos en razón de factores de degradación. Los procesos de sucesión y alteración están modificados. Las especies abandonan o reducen los desplazamientos estacionales, migratorios o para reproducción. Se encuentran habitualmente contaminantes o efectos asociados a ellos en las especies o los conjuntos de especies estudiadas.	15
3	No hay peligro reconocido de degradación para la ecorregión	0
Explotación de la fauna silvestre		
1	Alta densidad de explotación de la fauna silvestre en la región, con eliminación inminente o completa de las poblaciones locales de la mayoría de las especies estudiadas	20
2	Grado moderado de la explotación de la fauna silvestre, las poblaciones de especies utilizadas para la caza o para fines comerciales persisten pero en número reducido	10
3	No hay explotación reconocida de la fauna silvestre en la ecorregión	0

El grado general de peligro se puede estimar sobre la base de los puntos asignados en la forma siguiente:

Peligro elevado	70 a 100
Peligro mediano	20 a 69
Peligro bajo	0 a 20

Evaluación definitiva del estado de conservación para las ecorregiones acuáticas

Se trata de revisar la evaluación instantánea del estado de conservación de las ecorregiones acuáticas sobre la base del análisis de peligro a fin de llegar a una evaluación definitiva del grado de conservación. Por ejemplo, tras la evaluación instantánea una ecorregión acuática puede ser calificada de relativamente intacta, pero el peligro inmediato de tala de bosques o construcción de presas puede justificar que definitivamente sea evaluada la ecorregión vulnerable o en peligro a los efectos de la conservación. La evaluación definitiva del estado de conservación debe tener en cuenta cuán urgente es la adopción de medidas de conservación, así como la integridad ecológica de las ecorregiones.

Identificación de las ecorregiones prioritarias a los efectos de la conservación de la diversidad biológica

Una sencilla matriz de integración del estado de conservación (eje horizontal) y la singularidad biológica (eje vertical) es la base que proponemos para identificar las ecorregiones que tienen prioridad a los efectos de la conservación de la diversidad biológica dentro de cada uno de los GTH. Esa matriz, que produce 20 celdas, nos permite clasificar cada ecorregión en cuatro categorías según la actividad de conservación y la prioridad de la conservación de la diversidad biológica (categorías I a IV). La selección de las siete celdas de la categoría I está

determinada por las consideraciones siguientes:

Pertenecen a la categoría I las ecorregiones con un grado extraordinario de diversidad biológica o en que ésta es relativamente escasa en el mundo (la mayor parte de las celdas con la calificación excepcional en el plano mundial). Constituyen la excepción las ecorregiones que son excepcionales en el plano mundial pero están relativamente intactas. Éstas se encuentran en la categoría II porque se supone que correrán menos peligros en los próximos decenios y no justifican en este momento una atención proporcionalmente mayor. Sin embargo, la infrecuencia cada vez mayor de ecorregiones relativamente intactas y la elevada relación costo-eficacia que tiene la adopción de medidas de conservación en esas zonas justifica las inversiones y las actividades de supervisión, planificación y conservación en curso en todos los ecosistemas intactos. El riesgo de una pérdida grave y rápida de la diversidad biológica en ecorregiones en estado crítico o en peligro calificadas de excepcionales en el plano mundial o en el plano regional justifica su inclusión en la categoría I.

Las ecorregiones en estado crítico o en peligro que son excepcionales desde el punto de vista biorregional o tienen importancia local contienen comunidades y especies singulares y no cabe duda de que vale la pena conservarlas; sin embargo, el modelo de integración que proponemos recomienda prestar proporcionalmente más atención a las ecorregiones con el mismo estado de conservación pero con una mayor singularidad biológica. La posibilidad de conservar ecorregiones excepcionales desde el punto de vista biológico que se encuentran a punto de sufrir una gran decadencia hace recomendable incluirlas en la categoría I a fin de precaver que ecorregiones vulnerables se vean en peligro o en estado crítico.

Reconocemos las múltiples ventajas de conservar la diversidad biológica en todas partes. Así, insistimos en que las prioridades que fijamos en el presente estudio a los efectos de la conservación de la

diversidad biológica no obedecen al propósito de reducir ni desalentar las tareas de conservación en ninguna ecorregión ni en ningún tipo de hábitat. Más bien, apuntan a mejorar el equilibrio de la conservación del ecosistema en la región y en las zonas que necesitan con urgencia la atención de los donantes interesados en la conservación de la diversidad biológica. Reconocemos también que la función ecológica y la utilidad para el ser humano son dos factores discriminantes de importancia biológica que se suelen sugerir para los análisis de fijación de prioridades. La función ecológica es más adecuada para los análisis de la diversidad biológica a una escala biogeográfica más fina que la que utilizamos en nuestro estudio en razón de las dificultades

que entrañan la uniformación de los criterios y las escalas de los procesos. La utilidad para ser humano es un parámetro muy fluido y su utilidad como factor discriminante en los análisis iniciales de la diversidad biológica es dudosa.

En razón de la posible abundancia de recursos para la conservación en la región, indicaremos también las actividades de conservación más procedentes en cada celda y en cada hipótesis conexas de conservación. Ello servirá para que los donantes y los encargados de la ordenación identifiquen el conjunto más adecuado de actividades de conservación para cada ecorregión sobre la base de sus pautas de diversidad biológica e integridad ecológica.