

CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD EN EL SIGLO XXI¹

Gonzalo Halffter

Instituto de Ecología, A.C., Apartado Postal, 63; 91000 Xalapa, Veracruz; MEXICO
Tel +52 (228) 842 18 42 ; Fax +52 (228) 812 18 97
halffter@ecologia.edu.mx

1 Conferencia presentada en el “Encuentro Latinoamericano de Gestión de Reservas de Biosfera, Áreas Protegidas y Corredores Biológicos”. Celebrado en San José, Costa Rica, 1 - 4 julio, 2002.

Introducción

La conservación de la naturaleza representa y requiere de muchas cosas. Entre ellas y con un peso muy importante, de una serie de supuestos estéticos y éticos sobre en que medio ambiente deseamos vivir y en consecuencia como debemos interactuar con él. En lo pragmático, en lo inmediato, para el mundo actual, conservación de la naturaleza significa principal, pero no exclusivamente, conservación de la biodiversidad.

Los seres vivos a través de los procesos de mutación, recombinación y aislamiento genético y de la adaptación a condiciones ambientales distintas, tienden a la diversidad. Si la evolución es la característica esencial del mundo vivo, la diversidad es a su vez la principal consecuencia de la evolución. A diferencia del mundo natural, el mundo social, nuestro mundo, tiende a simplificar los sistemas, busca la eficiencia en la producción de satisfactores. El dominio de lo más eficiente lleva a la homogeneidad. La homogeneidad destruye la diversidad.

Conviene entender que no hay en lo anterior un propósito malévolo. La pérdida de diversidad es una consecuencia inevitable de adquirir mayor eficiencia termodinámica, a costa de simplificar componentes y procesos. En el equilibrio entre las exigencias de los mundos social y natural, está el meollo de la conservación de la biodiversidad. Como en todos los problemas complejos, hay varias soluciones que llevan a escenarios distintos. En las últimas décadas la conservación se ha dado y se sigue planteando bajo tres grandes perspectivas que a su vez comprenden propuestas diversas. Son estas perspectivas:

1. La conservación mediante el uso de tipo tradicional.
2. Los parques.
3. La conservación de la biodiversidad como parte de una estrategia regional de uso sustentable de los recursos naturales. Aquí entrarían las propuestas de conservación que consideramos como postmodernas (posteriores a la etapa histórica de industrialización masiva), dentro de las cuales incluyo las reservas de la biosfera.

Conservación mediante el uso

La conservación mediante el uso es practicada aún hoy en día por centenares de millones de seres humanos. Sus grupos sociales han coexistido con condiciones naturales diversas, mismas cuya riqueza biológica aprovechan pero no cambian en lo esencial. Estas sociedades estiman los productos naturales que les ofrece su medio ambiente y que su propia actividad no es capaz de reemplazar. De estos productos obtiene las medicinas, los elementos para construir sus habitaciones, el alimento.

En las condiciones en que ha existido y en las que sigue sobreviviendo este tipo de “conservación arcaica”, según la denomina Janis Alcorn, las poblaciones humanas están en un cierto equilibrio que determina que no aumenten las exigencias sobre el medio ambiente. Por otra parte, estas poblaciones no tienen los medios, ni tampoco los estímulos para provocar un cambio profundo. Su cultura y su organización social crean mecanismos que coadyuvan a mantener una coexistencia con las comunidades naturales de las que viven y obtienen su sustento.

Entendamos que en cualquier tipo de circunstancia la conservación de la biodiversidad implica restricciones en el uso de los recursos. Restricciones en las que los intereses individuales a corto término son limitados por los intereses del grupo o de la sociedad a largo plazo. En las sociedades tradicionales las reglas de uso se han establecido a través de la experiencia histórica y forman parte de la cultura de estos núcleos humanos, incluyendo sus convicciones religiosas o rituales.

Dentro de esta perspectiva de conservación mediante el uso, hay que incluir las prácticas agropecuarias y forestales que podemos reunir bajo el término de uso rústico. Un uso que sigue sobreviviendo aún en las países industrializados, en parte de ese enorme espacio que se ubica entre las áreas urbanas e industriales, y aquellas en que es posible un aprovechamiento agropecuario intensivo. Entre una y otra forma de uso intenso, se encuentra la mayor parte de la superficie de la Tierra. Superficie que es la más expuesta a la degradación y el deterioro.

El uso rústico corresponde a una visión heterogénea del paisaje, a una visión que es conservacionista sin

proponérselo. Se cultivan distintas plantas. También se conjuga la agricultura con la cría de animales y el uso de recursos silvestres (madera, caza, pesca, recolección). El uso de agroquímicos es reducido. Igual el uso de maquinaria pesada. Por el contrario, el empleo humano es el mayor posible, incluso a costa de cierta ineficiencia económica. Dominan las empresas familiares, comunales o cooperativas. Las cosechas se venden en los mercados locales y regionales, aunque puede haber exportación de productos de especial valor. Se busca más una producción estable a largo plazo que maximizar la cosecha en el inmediato.

Las distintas perspectivas de conservación mediante el uso se ven amenazadas y todo hace pensar que las presiones van a ser crecientes, por fenómenos como el incremento demográfico, tanto derivado de un aumento intrínseco de la población como más frecuentemente por emigración de personas desplazadas por agotamiento de los recursos naturales, cambios en el uso del suelo, problemas sociales, en conjunto: miseria. Estos cambios van acompañados de la pérdida de las estructuras sociales y de los conocimientos ancestrales.

También la conservación por el uso se ve amenazada por las presiones del mundo externo, tanto sobre los espacios silvestres, como sobre aquellas áreas de uso agrícola tradicional. Bajo esta perspectiva pueden incluirse tanto la expansión de la ganadería extensiva de exportación, como la explotación exhaustiva de los bosques tropicales, o en casos su sustitución por especies exóticas.

Parques

La idea del parque como una superficie delimitada y totalmente protegida, es en si una contradicción a los planteamiento de conservación por el uso. El concepto de parque, que teóricamente asegura la sobrevivencia de la biodiversidad de un determinado tipo de comunidad, tiene una serie de restricciones sociales y ecológicas, especialmente notables en condiciones tropicales. Entre ellas las que resultan de sustraer espacios importantes a la actividad productiva. Esta sustracción se hace con cargo a la economía de las poblaciones locales, muchas veces las más pobres de un país. Es cierto que en los últimos años se vislumbran algunas importantes soluciones. Por una parte, el desarrollo del turismo ecológico que bien manejado puede generar recursos que beneficien a las poblaciones locales. Además, no fácil de lograr pero posible, está el pago de derechos ecológicos. Además del empleo que ofrecen las actividades turísticas, puede plantearse el pago de una compensación por el no uso de los recursos naturales. Con posibilidades mucho más generales está el pago por la sociedad que los consume, de servicios ecológicos como el agua. ¿Si nos acostumbramos a pagar el agua en su justo precio, y ésto es algo que cada vez va a ser más real, porqué no incluir en este costo una compensación a los propietarios y habitantes de las áreas naturales donde el agua de lluvia se capta y pasa al subsuelo?. Establecer estos pagos representaría para parques y reservas, es decir para las gentes que los habitan y que tienen que restringir el uso de los recursos que contienen, unas posibilidades económicas muy importantes.

Un problema ecológico serio de los parques y otras áreas naturales protegidas con límites precisos, deriva de su propia restricción espacial. Esta se confronta, especialmente en los trópicos, a la distribución de la biodiversidad. Las comunidades tropicales son espacialmente heterogéneas, incluso sin una variación perceptible de las condiciones ambientales. Todos los que hemos estudiado selvas sabemos que a lo largo de un transecto las especies se sustituyen. Quizá esto no es visible con los grandes vertebrados (que tienen áreas de actividad muy grandes), pero si ocurre con los insectos y con otros grupos que constituyen la gran base de la biodiversidad. Es algo que apenas se está investigando. En un trabajo que se ha convertido en referencia obligada, Harrison *et al.* (1992) estudian la distribución de varios grupos de animales y plantas en Gran Bretaña, siguiendo dos transectos, uno de norte a sur, y otro de este a oeste. Los autores encontraron que no había diferencias entre los distintos lugares muestreados. Siempre que se encontraban condiciones adecuadas, aparecían las mismas especies. Esto no ocurre en condiciones tropicales. El reemplazo de especies o diversidad beta es una característica de estas comunidades, quizá la que más explica la gran riqueza de especies a nivel paisaje (Arellano y Halfiter, 2002). Cualquier pequeña diferencia en altitud, incrementa estas diferencias en una forma que no se presenta en los climas templados.

Otros elementos que ponen a prueba la capacidad de conservación de áreas restringidas, tienen que ver con la ruptura de los movimientos migratorios, incluyendo los interpoblacionales, y con el empobrecimiento del material genético derivado de tener poblaciones reducidas. Estos fenómenos afectarán en primer término a los grandes mamíferos, pero todo un nuevo campo de investigación señala los efectos que tiene la pérdida de estas grandes especies (defaunación) sobre el conjunto de la biodiversidad.

Las dificultades de conservar un inventario de especies en un área restringida rodeada de un elemento externo hostil son más acentuadas en los trópicos, pero no exclusivas de ellos. En Estados Unidos, país con uno de los mejores y más antiguos sistemas de parques, Chadwich (1991) señala que a pesar de sus dimensiones, los parques son demasiado pequeños y están demasiado aislados para garantizar la sobrevivencia a largo plazo de algunos de sus elementos silvestres. Este autor indica la desaparición local de 42 especies de mamíferos nativos en 14 parques de los Estados Unidos.

Propuestas Postmodernas

En los últimos años la conservación de la biodiversidad se ha convertido en un asunto de interés público. De manera creciente los medios de comunicación hacen referencia conjunta a dos ideas: pérdida de biodiversidad - desarrollo sustentable. Es en este escenario donde una forma específica de área protegida: las reservas de la biosfera, tiene un papel único a jugar. Un papel único en relación a otras alternativas de conservación, porque al mismo tiempo que las sociedades están conscientes de la urgencia de tomar medidas para detener la posible pérdida de especies de animales y plantas, no aceptan como solución planteamien-

tos que impliquen el sacrificio económico y social de las poblaciones humanas locales de las áreas en que esta diversidad se encuentra. Es evidente la necesidad de planteamientos que combinen conservación de la biodiversidad con desarrollo sustentable.

No conozco un modelo que combine elementos ecológicos y económicos para plantear escenarios de conservación alternativos, que incluyan costos sociales y económicos. Más allá de los enunciados, muchas veces emotivos y subjetivos, creo que no tenemos suficiente información cuantitativa para elaborar ahora este tipo de modelo. Pero distintos investigadores están trabajando en esta dirección. El tiempo apremia. En la conservación de la biodiversidad, como ocurre con otros fenómenos ambientales del siglo XXI como el cambio climático, hay que actuar aún sin tener toda la información deseable. En este escenario de emergencia, el concepto de reserva de la biosfera ofrece atractivos y posibilidades excepcionales. Por razones muy distintas, las reservas de la biosfera son un tipo de área protegida que conviene tanto a las necesidades de los países ricos, como a las de los países en desarrollo. En los países ricos permite el ordenamiento del espacio incorporando parques ya existentes a áreas en las que se busca un uso rústico que favorezca la permanencia de paisajes tradicionales. En los países en desarrollo, las reservas de la biosfera son una forma de área protegida que no provoca la confrontación con los intereses de las poblaciones locales y que permite buscar medidas para su bienestar dentro de una política de desarrollo sustentable.

Las reservas de la biosfera representan un planteamiento único, ya que en ellas pueden coexistir las medidas más estrictas de conservación, con el desarrollo de distintas formas de uso y servicios como el turismo y la captación de agua. Por supuesto, cada una de estas actividades en áreas distintas, pero todas ellas buscando su complementariedad para hacer sustentable la conservación y uso de los recursos bióticos. Haré una breve reseña de como se ha ido generando el concepto de reserva de la biosfera (para información más amplia véase UNESCO, 1996, 2001, 2002).

El Concepto de Reserva de la Biosfera y el Programa MAB de UNESCO

El concepto de reserva de la biosfera se crea y se desarrolla en el Programa MAB de UNESCO, por cierto, con una contribución muy importante tanto teórica como experimental de México. El Programa Hombre y Biosfera (MAB) tiene su origen en una recomendación adoptada durante la Conferencia de la Biosfera que tuvo lugar en París en septiembre de 1968. Cuatro años antes de la Conferencia de Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente Humano (Estocolmo, 1972), fue la primera reunión intergubernamental que adoptó recomendaciones concernientes a los problemas ambientales y señaló su importancia creciente a nivel global. Señala Michel Batisse (1993) que su aspecto más original fue recalcar que utilización y conservación de los recursos naturales debían ser parte de una misma estrategia y no acciones antagónicas, y que para lograr esta convergencia la vía era el desarrollo de la investigación científica interdisciplinaria. La reunión de París 1968 fue el primer foro intergubernamental en que se discutió y promovió lo que hoy llamamos desarrollo sustentable.

En la Conferencia General de la UNESCO en 1970 se estableció el Consejo Internacional de Coordinación del MAB, que tuvo su primera reunión en noviembre de 1971. Con esta reunión MAB inicia su fase operativa. Una de las 14 líneas de trabajo adoptadas fue “La Conservación de Areas Naturales y del Material Genético que Contienen”, estableciendo con estas áreas una Red Internacional. Hay que señalar que el concepto de Reserva de la Biosfera no figuraba en el programa inicial del MAB. Su desarrollo se inicia en 1974 (véase UNESCO, 1974). En los primeros años ni la participación social, ni la investigación y búsqueda de alternativas para el desarrollo regional, fueron contempladas. Su inclusión, años más tarde, es en gran parte resultado de las experiencias generadas en las dos primeras reservas de la biosfera de México y Latinoamérica: Mapimí y La Michilía.

En 1976 se aprueba la primera lista de reservas de la biosfera, iniciándose así la Red Internacional. En estos años de guerra fría y de competencia, las dos grandes potencias se apresuraron a inscribir como reservas de la biosfera parques nacionales ya existentes, aunque sin introducir cambios en su estructura y objetivos. En otros países, como ocurrió en México, las reservas de la biosfera nacieron como una alternativa nueva sin ninguna relación con el sistema de parques. Esto permitió plantear desde el principio la investigación científica básica y dirigida a problemas regionales, así como la cooperación con las poblaciones e instituciones locales, como objetivos fundamentales, originando la llamada “modalidad mexicana” (véase Halffter, 1984).

A principios de los 80's era evidente que había distintas ideas de lo que debía ser una reserva de la biosfera. En el I Congreso Internacional sobre Reservas de la Biosfera, celebrado en Minsk en 1983, los distintos planteamientos se confrontaron. La inteligencia y la percepción de los dos organizadores de este congreso, Michel Batisse y Francesco di Castri, hizo que los trabajos presentados en Minsk correspondieran a tres temas: Conservación, Ciencia y Sociedad y no se restringiesen únicamente al manejo de áreas protegidas. Los dos volúmenes que reúnen las contribuciones del Congreso de Minsk (UNESCO-UNEP, 1984) muestran que en numerosos países se estaba consolidando una nueva forma de área protegida, con propósitos y planteamientos propios.

Del Congreso de Minsk surgió un proyecto de Plan de Acción, perfeccionado en consultas con especialistas y aprobado en la VIII Reunión del Consejo Internacional del Programa MAB (París 3 - 8 diciembre, 1984). El Plan de Acción representa el primer planteamiento formal de lo que debe ser una reserva de la biosfera, de cual debe ser su estructura y de las funciones que debe realizar. De 1985 a 1986, un grupo de trabajo convocado por UNESCO perfeccionó el concepto de reserva de la biosfera, así como el Plan de Acción. Este trabajo se formalizó al convocar al Director General de la UNESCO a un pequeño grupo internacional de científicos para integrar el Comité Consultivo sobre Reservas de la Biosfera. En sus resultados este Comité resaltó el carácter innovador de las reservas, solicitando que se precisasen los procedimientos para que las que ya integraban la Red y las que se incorporasen en el futuro a la misma, pasaran un procedimiento de evaluación

para verificar que cumplieran los propósitos de lo que debía de ser una reserva de la biosfera. Para dar mayor solidez a la Red Internacional se planteó el establecimiento de un instrumento legal, una Convención. Además, el comité insistió en la conveniencia de celebrar una segunda conferencia internacional sobre reservas de la biosfera, tanto para discutir lo que había ocurrido desde el inicio del programa, como las perspectivas hacia el futuro.

Con estos antecedentes se llega a la II Conferencia Internacional sobre Reservas de la Biosfera celebrada en Sevilla en marzo de 1995. Esta conferencia, convocada por el Director General de la UNESCO, reunió a 387 expertos, procedentes de 102 países y de 15 organizaciones gubernamentales y no gubernamentales. Sus propósitos eran la discusión y aprobación de la Estrategia Sevilla para las Reservas de la Biosfera, así como del Marco Estatutario de la Red Mundial de Reservas de la Biosfera. Ambos documentos fueron brillantemente terminados y sucesivamente sometidos a la aprobación del Consejo Internacional de Coordinación del MAB y de la Asamblea General de la UNESCO en el transcurso de 1995.

La Estrategia Sevilla

La conferencia de Sevilla fue una reunión crítica, muy crítica, de lo que había ocurrido en los últimos 20 años. Se analizaron los éxitos, muchos y notables, así como las limitaciones. A nadie se le escapaba que lo que ocurría en las reservas de la biosfera (en ese momento 328, en enero 2002, 411 lugares de 94 países) dependía de las voluntades nacionales, de las condiciones económicas y sociales, y en muchas ocasiones de circunstancias puramente locales. Por eso en Sevilla se discutió y ratificó que una de las características esenciales de las reservas de la biosfera, como planteamiento mundial, debería ser la flexibilidad. Siguiendo lineamientos básicos comunes, la forma de realizar y administrar una reserva debía ser flexible, para poder responder a las muy diferentes características nacionales y locales. La Estrategia Sevilla explícitamente señala algo que planteamos en las reservas mexicanas desde el inicio de actividades en Mapimí y La Michilía en 1974: las reservas de la biosfera son más que un área protegida en el sentido tradicional de este término. Se considera que las reservas deben asumir un nuevo papel y realzar las dimensiones humanas de la reconciliación de la conservación y el desarrollo. Se estima que son el medio para que las personas que viven y trabajan en ellas y en sus alrededores logren establecer una relación equilibrada con el mundo natural. Deben contribuir a explorar caminos para satisfacer las necesidades de la sociedad en términos sustentables (Halffter, 1984).

Un planteamiento nuevo que había venido gestándose y que queda incluido en la Estrategia Sevilla, es considerar a las reservas como base para el ordenamiento regional del uso de la tierra y los recursos bióticos. Son muchas las posibilidades que abre este planteamiento, ya que las reservas, áreas controladas y planificadas, áreas donde la investigación y la experimentación son actividades esenciales, tienen todas las características necesarias para servir de base a la promoción de nuevas formas de desarrollo regional.

Las reservas de la biosfera deben cumplir con tres funciones que son complementarias: una **función de conservación** destinada a preservar los recursos genéticos, las especies, los ecosistemas y los paisajes; una **función de desarrollo** cuyo propósito es promover un bienestar humano sustentable; y, una **función de apoyo logístico** destinada a alentar actividades de investigación, de educación, de formación y de observación permanentes relacionadas con los intereses local, nacional y mundial, encaminados a la conservación y al desarrollo sustentable.

Cada reserva deberá contener tres tipos de elementos espaciales. Una o más zonas núcleo que se beneficien de protección a largo plazo y permitan conservar la diversidad biológica, en donde se realicen trabajos de investigación y algunas otras actividades poco perturbadoras. Una zona buffer que circunde las zonas núcleo o que colinde con ellas y que se utilice para actividades compatibles con la conservación, como son la educación relativa al medio ambiente, la recreación, el turismo ecológico y la investigación y experimentación; y una zona de transición o de cooperación que puede comprender variadas actividades agrícolas, incluso asentamientos humanos, y en la que las comunidades locales, las organizaciones no gubernamentales, los grupos culturales, el sector económico y otros interesados promuevan proyectos de uso sustentable de los recursos de la zona.

La Estrategia Sevilla buscó hacer planteamientos reales, válidos ahora y en los próximos años. Es por ello que considera que ningún modelo que promueva la conservación y el desarrollo sustentable tiene posibilidades si no toma en cuenta las necesidades sociales, culturales y económicas de la sociedad en la que se quiere implantar. Se rechaza la idea de convertir las reservas en islas dentro de un Mundo cada vez más amenazado por una actividad económica simplificadora, proponiendo por el contrario que asuman el papel de laboratorio para la búsqueda de formas de desarrollo sustentable. Si se tiene éxito en la protección de las zonas núcleo, cosa que es posible y depende mucho de la política que implementen las autoridades competentes, no cabe duda de que el gran reto de las reservas de la biosfera es ya y va a serlo cada vez más, las zonas de transición. Los éxitos y la estabilidad de estas zonas de transición son a la larga la mejor forma de protección para las zonas núcleo. Los muy importantes esfuerzos que se han hecho, muestran que la tarea no es fácil. La llegada de estímulos económicos no siempre lleva a situaciones mejores y más estables. La participación social puede verse obstruida por divisiones y conflictos de intereses entre distintos grupos de pobladores de la reserva y su área de influencia. No hay que olvidar que el uso no sustentable de los recursos naturales siempre favorece a alguien. Alguien que a veces no está dispuesto a renunciar a sus beneficios, así sean éstos ilegales y antisociales. Por otra parte, los problemas de comunicación de ideas no son de fácil solución. Hay que encontrar las formas de expresión que motivan a los pobladores locales. Esta búsqueda no pasa por la imposición, sino por la comprensión de su cultura, de sus tradiciones y de las necesidades que tienen.

En muchos países, la tarea antes mencionada es cada vez más difícil, pues los últimos años han visto la llegada a las reservas y a otras áreas protegidas, de personas

expulsadas de sus tierras de origen por problemas demográficos y económicos, y en no pocos casos por situaciones derivadas de conflictos sociales, con frecuencia violentos.

Un puente que ha demostrado ser efectivo, aunque costoso, es la presencia continua en las reservas de investigadores y de responsables de proyectos de manejo y desarrollo. Por un lado, la parte científica y técnica aprende a entender a los habitantes locales. Además, con los años y si los esfuerzos se mantienen con perseverancia, estos habitantes locales llegarán a confiar y recurrir a los técnicos. Es un muy difícil y largo proceso de compenetración, de búsqueda de intereses convergentes, sin el cual la conservación en muchos países va a ser cada vez más difícil.

Retos Ecológicos para las Áreas Naturales Protegidas en el Siglo XXI

Desde hace unos cuantos años se ha comenzado a señalar que el aumento de la insularidad ecológica de un área protegida afecta la viabilidad de muchas de las poblaciones que contiene, especialmente las de grandes vertebrados. Se reduce en sí el número de poblaciones, pero especialmente la riqueza de individuos dentro de ellas, lo que en plazos no largos se refleja en un empobrecimiento genético. Si el ambiente externo es francamente hostil, como suele ocurrir cuando se han transformado de manera masiva los paisajes en estructuras productivas simplificadas, las migraciones y el intercambio interpoblacional se vuelven muy difíciles o imposibles. Por otra parte, la ecología contemporánea está desarrollando una nueva perspectiva de lo que es una comunidad. En sus términos clásicos la comunidad comprende un conjunto de especies que interactúan en determinadas condiciones de espacio y tiempo, pero cada vez es más evidente que muchas, muchísimas especies no participan en las tramas principales de estructura y función de las comunidades. Es por eso que muchos autores prefieren hablar de ensamble, entendiendo por ensamble un conjunto de especies que conviven en unas determinadas condiciones de espacio y tiempo. En estos ensambles, especialmente en los trópicos, entran y salen especies, sin que esto implique ni enriquecimiento, ni extinción a nivel paisaje.

Un preocupado administrador de un área natural protegida podría preguntarse: ¿Si las comunidades y sus etapas sucesionales no corresponden a estructuras y funciones bien definidas y delimitadas que queremos mantener, qué es lo que debemos proteger?. Realmente es una muy buena pregunta, cuya respuesta es mucho más compleja de lo que generalmente se considera. Hay una respuesta general no mala: debemos proteger la diversidad de especies de plantas, animales, hongos y microorganismos y los procesos que permiten su existencia y la continuación de su evolución, pero es una respuesta muy general. Existen aspectos concretos importantes, como algunos de los que vamos a mencionar a continuación, que una política de protección de la biodiversidad debe tomar en cuenta. Uno de estos aspectos deriva de la apreciación de lo que es la diversidad beta. Este tipo de diversidad hace que en condiciones tropicales, un área protegida, por grande que sea, no pueda incluir todas las especies que existen en un tipo de comunidad o en un bioma.

La diversidad beta mide la diferencia en el número y calidad de especies de dos sitios, de dos tipos de comunidad, o de dos paisajes. Estas diferencias pueden ser en el espacio cuando las mediciones se hacen entre sitios distintos en un mismo tiempo, o en el tiempo, cuando las medidas se realizan en el mismo lugar, pero en tiempos distintos. La diversidad beta es una medida de la heterogeneidad del paisaje.

Para muchos grupos de organismos, los paisajes templados muestran valores de beta sorprendentemente bajos. En todos los lugares donde existen las condiciones propicias se encuentran las mismas especies de plantas y animales, recuérdese lo señalado al hablar de parques sobre los transectos hechos en Gran Bretaña por Harrison *et al.*, 1992. Por el contrario, en un bosque tropical, aún sin cambios ambientales marcados, al desplazarnos encontramos un fuerte recambio de especies. Unas especies van sustituyendo a otras en general muy afines, en nichos iguales o muy semejantes. Esta es quizá una de las razones de la extraordinaria riqueza en especies de los bosques tropicales. Lo anterior tiene que ver con la llamada Regla de Rapoport, una de las pocas generalizaciones de la biogeografía ecológica. Esta regla se refiere a la tendencia de las especies tropicales a tener áreas de distribución más pequeñas que las de las faunas y floras templadas (Rapoport, 1975, 1982; Stevens, 1989). Si la diversidad beta es inversamente proporcional al tamaño del área de distribución promedio, entonces esta diversidad deberá ser mayor en zonas tropicales.

La confrontación entre los valores puntuales (diversidad alfa) y los valores de beta, ofrecen una explicación elegante a un problema interesante. México es un país de megadiversidad, uno de los más ricos del mundo en especies de muchos grupos de plantas y animales. Sin embargo, el número de especies de muchos grupos que se colectan en la mayor parte de las localidades mexicanas es sólo de valor medio en comparación con otros lugares. ¿Cómo compaginar la megadiversidad extraordinaria con la riqueza puntual (alfa) moderada?. La explicación más razonable está en la excepcional heterogeneidad orográfica y en consecuencia climática de México, pero sobre todo en el hecho histórico de que en el territorio mexicano se encuentran y sobreponen dos regiones biogeográficas: Neártica y Neotropical. Un fenómeno con esta magnitud y escenario no se presenta en ninguna otra parte del mundo. Las condiciones anteriores dan un altísimo recambio, una altísima riqueza beta (Arita y Rodríguez, 2001). A diferencia de Gran Bretaña, en el estado mexicano de Morelos, que es bastante más pequeño que la isla, en pocos kilómetros de transecto se substituyen varias veces faunas y floras distintas. (Hay que señalar que el valor moderado que alfa tiene en la mayor parte de las comunidades mexicanas, presenta algunas excepciones. Así, el semiárido Valle de Tehuacán tiene la mayor riqueza en el mundo en especies de Cactáceas, y es asimismo muy rico en especies de otras familias de plantas).

¿En condiciones tropicales, cómo conservar una parte de esta diversidad tan dispersa en base únicamente a un sistema de áreas protegidas-islas que forzosamente sólo incluye un porcentaje pequeño de la superficie total?. Algo es muy evidente: en condiciones tropicales no podemos suponer que una o dos reservas por tipo de comunidad

garanticen la conservación de una parte importante de las especies que este tipo de comunidad comprende. Así existen muy importantes restricciones en la capacidad que puede tener un conjunto de áreas forzosamente limitadas para conservar algo tan heterogéneo y dinámico como la diversidad tropical. Lo anterior parece apoyar las predicciones catastróficas relativas a la pérdida de una parte importante de la riqueza en especies de la zona intertropical, especialmente de sus selvas. Sin embargo, la Ecología está en un período de presentación de nuevas evidencias y por lo tanto de dudas. Contra lo que se había supuesto empiezan a acumularse evidencias de que a nivel paisaje muchas especies sobreviven en manchones pequeños o modificados, especialmente si hay conectividad entre estos fragmentos. También muchas especies de la comunidad original se adaptan a las nuevas condiciones originadas por el cambio. Si la diversidad de especies no está únicamente determinada por la estructura de la comunidad(es), como se creía hace 50 años, no depende exclusivamente de la conservación de esta estructura. Cada especie, en realidad cada población, tiene una historia, una historia que es en parte dependiente, pero también independiente de la comunidad en que la especie se encuentra. Dependiente porque reacciona a lo que ocurre a las otras especies de la comunidad; independiente porque tiene su propia demografía, capacidades de adaptación y posibilidades de incorporarse a un ensamble distinto de aquel en que antes vivía.

La plasticidad de las especies (por supuesto muy distinta de unas a otras) para pasar a nuevos ensambles como respuesta a la actividad antrópica, es un gran tema abierto para la Ciencia de la Biodiversidad, tema que requiere que olvidemos cualquier resabio de considerar a las comunidades como entidades cerradas y no como ensambles en ajuste más o menos intenso. Veamos algunos ejemplos de sobrevivencia y adaptación a nuevas condiciones. En el este de los Estados Unidos los bosque se han reducido en dos siglos al 1% o 2% de su área original. El efecto sobre la riqueza de aves ha sido únicamente la extinción de una sola especie de bosque (Lombord, 2001). En una isla, Puerto Rico, el 99% del bosque primario ha desaparecido en los últimos 400 años; 7 de las 60 especies de aves se han extinguido, aunque hoy la isla alberga 97 especies de aves; es decir, más especies de las que había antes de iniciarse la actividad humana (Lombord, 2001). La selva atlántica de Brasil, el ecosistema forestal tropical más perturbado y por otra parte uno de los más ricos en especies endémicas, ha sido muy transformado en los siglos XIX y XX. Actualmente sólo queda un 12% de su extensión original y esta superficie está muy fragmentada. Un estudio de campo en el que se analizaron 171 animales del bosque, llevó a la conclusión de que a pesar de la reducción y fragmentación extrema, ninguna especie podía considerarse propiamente como extinta. Igual se encontró en las plantas. Por otra parte, un número apreciable de especies consideradas extintas hace 20 o más años, incluyendo aves y 6 especies de mariposas, han sido reencontradas en la Mata Atlántica (Lombord, 2001).

La aparición de nuevos ensambles es un proceso continuo. Estos ensambles al principio serán muy inestables y cambiarán rápidamente. En ellos coincidirán especies de la comunidad antes dominante con especies

características de las comunidades secundarias y marginales. Estos ensambles pueden llegar a comprender un buen número de especies. La calidad y cantidad de las cuales es intermedia entre las que caracterizaban la comunidad dominante y las que existían en las comunidades secundarias antes de la fragmentación y modificación (Arellano y Halffter, 2002). Por ejemplo, se ha encontrado que en varios bosques sujetos a una explotación maderera selectiva que permite la sobrevivencia de especies arbóreas, los efectos sobre la diversidad de insectos son sorprendentemente bajos (véase Davis *et al.* 2001, para Borneo; Nummelin y Hanski, 1989, Nummelin, 1998, para Uganda).

Todo lo anterior me hace pensar que vamos a tener que ampliar las perspectivas de la ciencia de la conservación. Realmente sabemos muy poco sobre lo que ocurre con los cambios de origen humano, especialmente con la fragmentación, que es el fenómeno dominante en el mundo natural de nuestros días. Resulta evidente que en el siglo XXI la conservación de la diversidad no sólo tendrá que enfrentarse a las presiones económicas y sociales derivadas de una creciente presión humana, sino también a problemas ecológicos como los antes enunciados, problemas que hace pocos años no se percibían. Ante el dilema de que un área protegida no sea una muestra suficiente de un tipo de paisaje, menos de una provincia biótica, hay varias posibles respuestas: entre ellas aumentar los corredores entre las áreas, pero también una política dual que además de mantener las áreas protegidas, favorezca formas de conservación fuera de éstas.

En algunos países, como los Estados Unidos, se está planteando un sistema de corredores ecológicos que unan las áreas protegidas y eviten los efectos de insularidad. En los países tropicales estos corredores van a enfrentar la presión sobre la tierra que es cada vez mayor. En estas condiciones, parece que una alternativa a mediano plazo, es la de ampliar el papel de laboratorio que las reservas de la biosfera deben tener en el desarrollo de usos rústico-racionales que permitan compatibilizar el beneficio económico con la conservación. Buena parte del éxito que pueda tener una estrategia de conservación de la biodiversidad depende de lo que pase en la enorme extensión de tierras que aunque modificadas por la actividad humana, no están totalmente transformadas por una explotación intensiva. En estas tierras, sujetas a un uso rústico durante centenares de años, la diversidad biológica ha seguido su proceso evolutivo hasta nuestros días. Pero estas tierras y uso están en peligro ante la actual expansión, no tanto del aprovechamiento intensivo, como del mal uso derivado del incremento demográfico y de la falta de políticas ambientales y de utilización de los recursos. Este es un escenario fuera de las reservas y otras áreas protegidas, sin el cual el sistema de protección es indudablemente insuficiente. La clave está en el ordenamiento del territorio y de sus capacidades de uso.

Es por eso necesario un planteamiento claro y explícito, propio para cada región y para cada país, aceptado por la administración pública y por todos aquellos que tienen poder de decisión en el manejo de los recursos naturales, elaborado de conformidad con las poblaciones que viven y están en contacto directo con estos recursos. Un planteamiento que precise para que se quiere conservar la biodiver-

sidad en el proyecto de nación que cada país trata de construir o mantener. Dicho en otra forma, de que manera la biodiversidad y las áreas naturales protegidas pueden contribuir al desarrollo económico sustentable y al bienestar de cada uno de los habitantes del país. Es indudable que se necesita un gran esfuerzo de investigación. Esta investiga-

ción no puede ser simplemente adaptada del exterior. Las fuertes diferencias ecológicas y las distintas situaciones económicas, sociales y políticas requieren de planteamientos nacionales, basados en un esfuerzo científico y tecnológico propio. Este es en mi opinión el gran reto del siglo XXI.

Bibliografía citada

- ALCORN, J. B. 1991. Ethics, economics and conservation. In M. L. Oldfield y J. B. Alcorn (Eds.). *Biodiversity: Culture, Conservation and Ecodevelopment*. pp. 311-349. Westview Press.
- ARELLANO, L. & HALFFTER, G. 2002. The gamma diversity of landscapes: derived from and a determinant of alpha and beta diversity. An analysis of three tropical landscape. *Acta Zoológica Mexicana*, en prensa.
- ARITA, H. T. & RODRÍGUEZ, P. 2001. Ecología geográfica y macroecología. In J. Llorente-Bousquets y J.J. Morrone (Eds.). *Introducción a la Biogeografía en Latinoamérica: Teorías, Conceptos, Métodos y Aplicaciones*. pp. 63-80. Las prensas de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. 277 pp.
- BATISSE, M. 1993. The silver jubilee of MAB and its revival. *Environmental Conservation*, **20**: 107-112.
- CHADWICK, D. H. 1991. Introduction. In W. E. Hudson (Ed.). *Landscape Linkages and Biodiversity*. pp. XV-XXVI. Island Press, Washington, D.C.
- DAVID, A. J., HOLLOWAY, J. D., HUIJBREGTS, H., KRIKKEN, J., KIRK-SPRIGGS, A. H. & SUTTON, S. L. 2001. Dung beetles as indicators of change in the forests of northern Borneo. *Journal of Applied Ecology*, **38**: 593-616.
- HALFFTER, G. 1984. Las Reservas de la Biosfera: Conservación de la Naturaleza para el Hombre. *Acta Zoológica Mexicana* (n.s.), **5**: 4-48.
- HARRISON, S., ROSS, S. J. & LAWTON, J. H. 1992. Beta diversity on geographic gradients in Britain. *Journal of Animal Ecology*, **61**: 151-158.
- LOMBORG, B. 2001. *The Skeptical Environmentalist. Measuring the Real State of the World*. Cambridge University Press, Cambridge. 515 pp.
- NUMMELIN, M. 1998. Log-normal distribution of species abundances is not a universal indicator of rain forest disturbance. *Journal of Applied Ecology*, **35**: 454-457.
- NUMMELIN, M. & HANSKI, I. 1989. Dung beetles of the Kibale Forest, Uganda: Comparison between virgin and managed forests. *Journal of Tropical Ecology*, **5**: 349-352.
- RAPOPORT, E. H. 1975. *Areografía: Estrategias geográficas de las especies*. Fondo de Cultura Económica, México, D.F.
- RAPOPORT, E. H. 1982. *Areography: Geographical strategies of species*. Pergamon Press, Oxford.
- STEVENS, G. C. 1989. The latitudinal gradient in geographical range: how so many species coexist in the tropics. *American Naturalist*, **133**: 240-256.
- UNESCO. 1974. *Task Force on Criteria and guidelines for the Choice and Establishment of Biosphere Reserves*. MAB Report Series, No. 22. UNESCO, París.
- UNESCO. 1996. *Biosphere Reserves: The Seville Strategy and the Statutory Framework of the World Network*. UNESCO, París.
- UNESCO. 2001. *Seville + 5. International Meeting of Experts*. MAB Report Series No. 69. UNESCO, París.
- UNESCO. 2002. *Biosphere reserves: Special places for people and nature*. 208 pp. UNESCO, París.
- UNESCO - UNEP. 1984. *Conservation, Science and Society*. 2 vols. UNESCO, París.



Otras obras del autor publicadas por la S.E.A.:

Manual para evaluación de la biodiversidad en Reservas de la Biosfera

Gonzalo Halffter, Claudia E. Moreno & Eduardo O. Pineda.

Manuales & Tesis vol. 2, 2001.

<http://entomologia.rediris.es/sea/maytes/mt2.htm>

Otros textos electrónicos del autor disponibles en el Portal de la SEA:

Medir la Biodiversidad

<http://entomologia.rediris.es/pribes/pribes2000/medirdiversidad.htm>

In memoriam: Fermín Martín-Piera (1954-2001)

<http://entomologia.rediris.es/pribes/2002/inmemorian.htm>

Véase además:

<http://entomologia.rediris.es/aracnet/8>

<http://entomologia.rediris.es/sea/referencias>

<http://entomologia.rediris.es/pribes>