

6.2 LA CONECTIVIDAD BIOLÓGICA Y EL DESARROLLO SUSTENTABLE

Paula Meli, Julia Carabias

6.2.1 INTRODUCCIÓN

Las actividades productivas, el cambio de uso de suelo, los procesos demográficos son factores, entre otros, que determinan cambios muchas veces drásticos en la conformación y estructura del paisaje. Estos cambios resultan en la pérdida y fragmentación de los ecosistemas naturales y la consecuente pérdida de biodiversidad, de la provisión de servicios ecosistémicos y afectación a la sustentabilidad de las comunidades locales. Aunque en muchos casos los efectos de estos factores no son contundentes, numerosos trabajos han demostrado que en paisajes donde el ecosistema natural se encuentra fragmentado, la riqueza y diversidad de especies tiende a ser menor y se pierden algunos procesos funcionales, con consecuentes modificaciones en su estado de conservación (Challenger y Dirzo 2009).

La fragmentación ha dado origen a paisajes denominados “en mosaico” (Brown y Harris 2005) dada la combinación que presentan los diferentes tipos de uso de suelo. Actualmente, desde el enfoque de la conservación y el desarrollo sustentable también se los puede ver como “paisajes modificados por el humano” (Chazdon *et al.* 2008) (recuadro 6.2.1).

El cambio progresivo en la configuración del paisaje puede definirse mediante las tendencias de cuatro variables paisajísticas que cambian simultáneamente y que tienen, en conjunto, una incidencia perniciosa sobre la supervivencia de las especies afectadas (Saunders *et al.* 1991; Andrén 1994; Fahrig 2003):

a) La pérdida regional en la cantidad de hábitat natural, con la consiguiente reducción del tamaño

de las poblaciones y la densidad regional de las especies.

b) La disminución del tamaño medio de los fragmentos de hábitat remanente y el aumento del número de los mismos. Esta tendencia reduce progresivamente el tamaño de las poblaciones mantenidas en ellos, aumentando así el riesgo de que alcancen un umbral por debajo del cual resultan inviables.

c) Un aumento de la distancia entre fragmentos, con la consiguiente dificultad para el intercambio de individuos entre las poblaciones aisladas, así como para reponerse por recolonización de una eventual extinción (pérdida de conectividad).

d) Un aumento de la relación perímetro/superficie, y por consiguiente una mayor exposición del hábitat fragmentado a múltiples interferencias procedentes de los ambientes transformados que los rodean (matriz del paisaje). Se da así un creciente efecto de borde que origina un deterioro de la calidad del hábitat, afectando la supervivencia de las poblaciones que en ellos habitan.

Además, varios de los efectos que sufren las áreas degradadas pueden penetrar una distancia considerable hacia el interior de hábitats todavía conservados (Murcia 1995).

Asimismo, numerosos trabajos prueban que en los hábitats fragmentados las condiciones son tan restrictivas que pueden afectar a las poblaciones negativamente en parámetros como la condición corporal, el esfuerzo reproductivo, la estabilidad durante el desarrollo y el comportamiento, entre otros (Lens y van Dongen 1999; Tellería *et al.* 2001; Tomimatsu y Ohara 2002; Luck 2003; Díaz *et al.* 2005). En suma, la reducción, fragmentación y el

Recuadro 6.2.1 ALGUNOS CONCEPTOS RELACIONADOS CON LA CONECTIVIDAD

Conectividad del paisaje: el grado en el cual el paisaje facilita o impide el movimiento de un organismo entre los fragmentos.

Corredor biológico: frecuentemente se define como un hábitat lineal que está embebido en una matriz de hábitat diferente, generalmente transformada, y que conecta dos o más fragmentos de hábitat natural, favoreciendo el intercambio de individuos y especies entre éstos y por ende ayudando a su conservación (Beier y Noss 1998).

Deforestación: proceso de destrucción y pérdida de la cobertura forestal.

Efecto de borde: relaciones que se producen entre dos ecosistemas colindantes; pueden ser de diferente índole: abióticos, biológicos directos e indirectos (Murcia 1995). Frecuentemente se utiliza de manera particular al impacto de la transformación de un ecosistema hacia el interior de los fragmentos de vegetación conservada.

Fragmentación: proceso de división de un ecosistema en secciones o fragmentos. Los fragmentos resultantes difieren del ecosistema original en ser de menor tamaño, en estar aislados en mayor o menor grado (entre ellos), y en tener efectos de borde.

Hábitat remanente: fragmentos o parches de ecosistema natural que se conservan dentro de una matriz del paisaje transformada.

Matriz del paisaje: constituye el elemento del paisaje más abundante en el mismo.

Metapoblación: conjunto de varias poblaciones locales, conectadas por el movimiento de individuos entre ellas.

Paisaje en mosaico: paisaje que abarca una serie de hábitats fragmentados intercalados, de condiciones y calidad diferente.

Servicios ecosistémicos: condiciones y procesos mediante los cuales los ecosistemas naturales y las especies que los constituyen, sustentan y satisfacen la vida humana (Daily 1997).

Vegetación prístina: vegetación que no ha sufrido impacto de actividad antrópica alguna.

deterioro del hábitat terminan por producir una atomización de las distribuciones originales de las especies en subpoblaciones cada vez más pequeñas y aisladas, sometidas a problemas crecientes de viabilidad genética y efectos demográficos (Frankham 1995; Hedrick 2001).

La conectividad entre áreas protegidas y otras áreas conservadas es una estrategia crucial para conservar la biodiversidad, y para contribuir a la viabilidad de los ecosistemas y sus especies a mediano y largo plazos. Resulta fundamental para permitir movimientos regulares de la fauna durante sus ciclos diarios de búsqueda de alimento, refugio, etc.; movimientos estacionales migratorios; vínculos para completar ciclos de vida; recolonización y también como respuesta a las presiones en sitios perturbados (Dudley y Rao 2008).

En este capítulo discutimos la utilidad del enfoque de conectividad para promover la conservación de los ecosistemas naturales y el desarrollo sustentable en Marqués de Comillas.

6.2.2 CONECTIVIDAD EN PAISAJES "MODIFICADOS POR EL HUMANO"

Hoy día la ecología del paisaje constituye uno de los pilares para la conservación de los ecosistemas naturales, su diversidad y recursos. La estructura espacial del paisaje resulta de suma importancia para la comprensión de los efectos de la fragmentación (Fahrig y Merriam 1994), por lo que su valor de conservación estará dado no sólo por su diversidad de hábitats, sino además por su configuración espacial y la complementariedad entre sus hábitats en la composición de especies (Freemark *et al.* 2002).

Desde esta perspectiva la conectividad puede verse como el grado en el cual el paisaje facilita o impide el movimiento de un organismo entre parches (Taylor *et al.* 1993), aunque existen varias maneras de definir conceptualmente la conectividad. Existen dos aproximaciones complementarias: 1) la conectividad estructural, que se basa totalmente

en la estructura del paisaje (Metzger y Décamps 1997; Moilanen y Nieminen 2002; Girvetz y Greco 2007; Pino y Marull 2011), y 2) la conectividad funcional, que se mide a partir de la transferencia de materia, energía o las conductas de los organismos dentro del paisaje (Tischendorf y Fahrig 2000; Sweeney *et al.* 2007). Además, se debe distinguir entre conectividad del paisaje —en la que la conectividad se ve como una propiedad de todo un paisaje— y la conectividad entre los fragmentos o parches —que únicamente identifica la conectividad como el atributo de un parche (Tischendorf y Fahrig 2000; Moilanen y Hanski 2001). Esta última visión es la que primordialmente prevalece en la ecología de metapoblaciones (Tischendorf y Fahrig 2001). En resumen podemos decir que la conectividad puede ser evaluada en la escala de los fragmentos (Uezu *et al.* 2005) o en la escala del paisaje (Hutchinson y Vankat 1998), pudiéndose en ambos casos definir ya sea estructural o funcionalmente (Belisle 2005).

La conectividad puede atenuar la pérdida del hábitat y los efectos de la fragmentación por el incremento de la abundancia, y por lo tanto de la riqueza de las comunidades animales, sobre todo cuando los fragmentos son pequeños o escasos, o la matriz del paisaje tiene una permeabilidad reducida, como en el caso de áreas agropecuarias (Pardini *et al.* 2005). Sus efectos varían de acuerdo con el grupo estudiado y su movilidad (aves, mamíferos, insectos, etc.), ya que algunos animales prefieren desplazarse a lo largo de los corredores y otros por la matriz. El tipo de matriz, el tipo de borde, el tamaño de los parches, la distancia, la forma y tipo del corredor, pueden alterar el comportamiento de dispersión en algunos grupos (Fried *et al.* 2005).

El mantenimiento y la restauración de la conectividad de los ecosistemas por medio de lo que se ha denominado corredores “biológicos” o “de conservación” (a partir de aquí “corredores”) es una estrategia de ordenamiento regional fundamental (March *et al.* 2009).

Pero el proceso de transformación del paisaje no es puramente ambiental, y sus causas no son am-

bientales. Se trata de un proceso detonado por factores sociales y económicos relacionados con la historia de ocupación y uso del lugar, y con las políticas sociales y productivas y sus instrumentos de gestión, que han operado y operan en la región. Al abordar la problemática de la conservación y el desarrollo sustentable resulta necesario considerar estos componentes y las relaciones que existen entre ellos, lo que plantea un escenario bastante complejo.

Las dinámicas de transformación ocurren en paisajes donde convergen y se correlacionan sistemas de carácter ecológico, económico, social y jurídico (Fig. 6.2.1). Cada sistema contiene un conjunto de componentes con una dinámica propia. La identificación de estos componentes y el entendimiento de su dinámica es esencial para establecer los vínculos correctos entre ellos y definir la estrategia de intervención necesaria.

Dentro del sistema ecológico los macizos de vegetación prístina son las áreas más importantes a conservar. Los fragmentos remanentes deben funcionar como espacios intermedios para el flujo de las poblaciones animales, mientras que los conectores son espacios que deben crearse en las áreas transformadas para mejorar la calidad de espacio. Dentro del sistema económico se incluyen el uso actual del suelo (*i.e.*, agrícola, pecuario, forestal), y el uso potencial en función de las características naturales, de la disponibilidad de inversión, de los mercados y de las tecnologías. En el sistema social se incluyen la tenencia de la tierra, el involucramiento e interés de los propietarios en la reconversión de sus tierras, las formas organizativas, las capacidades institucionales. Finalmente, en el sistema jurídico se incluyen las leyes federales y estatales, normas oficiales y técnicas, y los acuerdos comunitarios. De ahí que la funcionalidad de un corredor dependerá entonces de la capacidad de establecer vínculos correctos y permanentes entre los sistemas de estos paisajes complejos.

En síntesis, el reto se presenta en la reconstrucción socioambiental y productiva de los paisajes, que incluye, a manera de gradiente, desde la con-

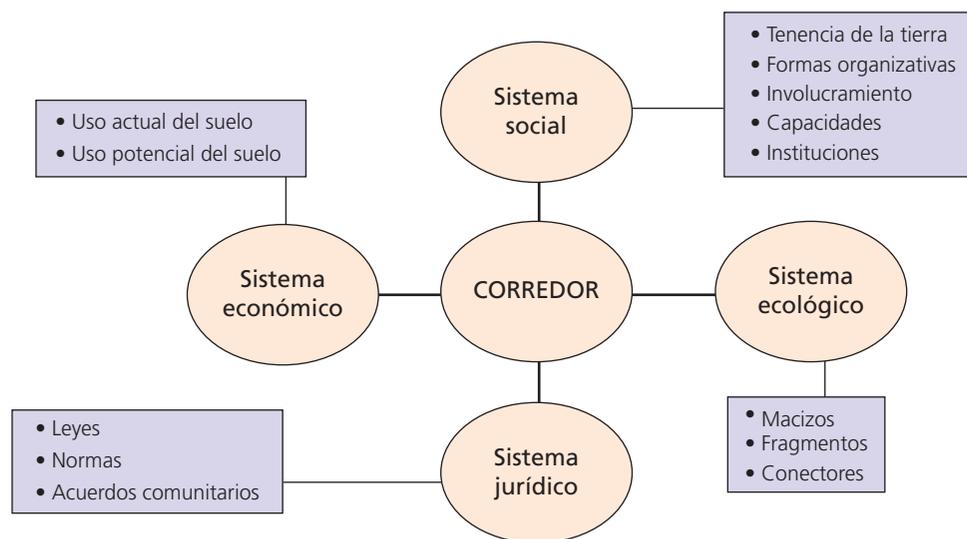


Figura 6.2.1 Sistemas (círculos) y sus componentes (cajas) que interactúan en el establecimiento de un corredor en un paisaje modificado por el humano.

servación de espacios donde aún existen los ecosistemas naturales y sus fragmentos aislados, hasta la recuperación de los espacios productivos, para que sin perder su función productiva sumen la función ambiental y se conviertan en conectores y, al hacerlo, cumplan con su función social de generar bienestar. Esto puede lograrse mediante la planeación de las políticas públicas y la articulación de sus instrumentos; la organización de los dueños de la tierra en torno a sus estructuras de decisión; la voluntad de los propietarios de reconvertir sus formas de producción hacia sistemas productivos más sustentables; las inversiones económicas para dar viabilidad al esquema y las reglas vinculantes que se establezcan para mantener estos espacios reconstruidos en el largo plazo.

Este enfoque, aplicado en regiones prioritarias por su biodiversidad, aporta a la construcción del desarrollo sustentable regional así como a la agenda nacional del cambio climático y de la conservación de la biodiversidad, además de cumplir con los compromisos globales de mitigación y adaptación al cambio climático, disminución de la pérdida de biodiversidad, y a varios de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (*i.e.*, 1, 2, 6, 13 y 15) adoptados

por nuestro país en la Asamblea General de la ONU en septiembre de 2015 (UN 2015).

6.2.3 UNA VISIÓN REGIONAL DE LA CONECTIVIDAD EN MARQUÉS DE COMILLAS

Situación actual

Un estudio sobre la deforestación en la Selva Lacandona muestra que existe una relación positiva entre el tamaño de la población humana y la deforestación a escala local; sin embargo, esta relación tuvo un poder predictivo restringido, de apenas entre 15 y 28% (Mendoza y Dirzo 1999). Esto sugiere que no es sólo el mayor número de personas, sino también ciertos procesos sociales, económicos y políticos, que subyacen a las causas próximas y, por tanto, pueden operar tanto a escala local como originarse a escala regional o hasta nacional (Geist y Lambin 2002). Por ejemplo, la defaunación por cacería, que puede ser considerable —más de siete toneladas de carne de mamíferos, aves y reptiles durante un año en la Selva Lacandona (Naranjo *et al.* 2009)—, en sinergia con la fragmentación afec-

ta la riqueza y abundancia de vertebrados frugívoros, de los cuales depende la dispersión de semillas y la reproducción de algunos árboles de la selva, y eventualmente produce impactos en cascada sobre las relaciones tróficas (Dirzo y López Acosta 2009).

En Marqués de Comillas la pérdida de los ecosistemas naturales ocurre a una velocidad mayor que a escala nacional (capítulo 4.1). Las causas últimas podrían estar relacionadas con incentivos gubernamentales que de manera colateral favorecen la deforestación, ya sea mediante subsidios para la producción o por cambios en el régimen de tenencia de la tierra (Meli *et al.* 2015a).

Existe el riesgo de que los últimos reductos de ecosistema natural en Marqués de Comillas queden aislados de la Reserva de la Biosfera Montes Azules (RBMA) y no tengan la capacidad ecológica para soportar las poblaciones viables de flora y fauna. Por ejemplo, existen tropas de saraguatos en pequeños remanentes de vegetación ribereña de los ejidos, que, para trasladarse a otros fragmentos, se ven forzados a caminar por los potreros. Se han visto también grupos de monos araña confinados a pequeños espacios que se vuelven más agresivos por la competencia por el alimento.

La preocupación creciente por la pérdida de este último reducto de selvas inundables de México y la consolidación de algunas políticas iniciadas en las últimas dos décadas en el ámbito nacional (capítulos 5.12 y 6.3) permiten pensar que los fragmentos remanentes de selva en Marqués de Comillas tienen aún posibilidades de ser conservados. Una importante ventaja para el mantenimiento de la conectividad es la presencia de la RBMA, que constituye una fuente permanente de germoplasma. El diseño e implementación de corredores biológicos podría ser una estrategia para el ordenamiento del territorio y la implementación de acciones que favorezcan la conservación de los manchones de selva al mismo tiempo que se generen ingresos y empleos mediante actividades productivas alternativas y sustentables (Meli *et al.* 2015b). Los proyectos de reconversión productiva que intensifican la ganadería, sedentarizan la mil-

pa, restauran áreas degradadas, promueven actividades productivas sustentables que no implican la transformación de la selva (como el ecoturismo o las unidades de manejo de vida silvestre), así como el pago por servicios ambientales, son opciones que permitirían disminuir el cambio de uso de suelo e invertir las tendencias de deforestación en la región (capítulos 5.2 a 5.9).

Un buen ejemplo para contrarrestar los efectos de fragmentación, implementado con alianzas estratégicas de gobierno y sociedad, y de promover la conectividad en la región ha sido la iniciativa del Corredor Biológico Mesoamericano-México (CBMM)¹ de la Conabio, implementada en los países de Centroamérica y en el sureste del país, y que ha promovido el concepto de hacer los distintos usos del suelo más compatibles con la conservación de la biodiversidad (CBMM 2008). Esta iniciativa promueve la conformación de paisajes productivos que faciliten el flujo de las especies de flora y fauna en diversas escalas (March *et al.* 2009) y mejoren el bienestar de las poblaciones. Marqués de Comillas constituyó el primer programa piloto en la región en el año 2008, en el que además de la gestión de la Conabio, participaron también la Conafor, la Conanp y la Sagarpa en diversos proyectos productivos con criterios ambientales. En el diseño, gestión e implementación de este programa piloto Natura y Ecosistemas Mexicanos tuvo un papel muy activo (capítulo 5.12).

¿Cómo mantener y aumentar la conectividad?

El grado de transformación del ecosistema natural determina en gran medida el tipo de acción que debe ser implementada (Fig. 6.2.2). La condición ecológica de un hábitat podrá situarse en cualquier parte de un gradiente de perturbación; en este caso con extremos constituidos por una selva en buen estado de conservación (condición ecológica original), ya sea primaria o secundaria (en la medida que sea un remanente de la selva original) y un

¹ Actualmente constituido como la Coordinación de Corredores y Recursos Biológicos.

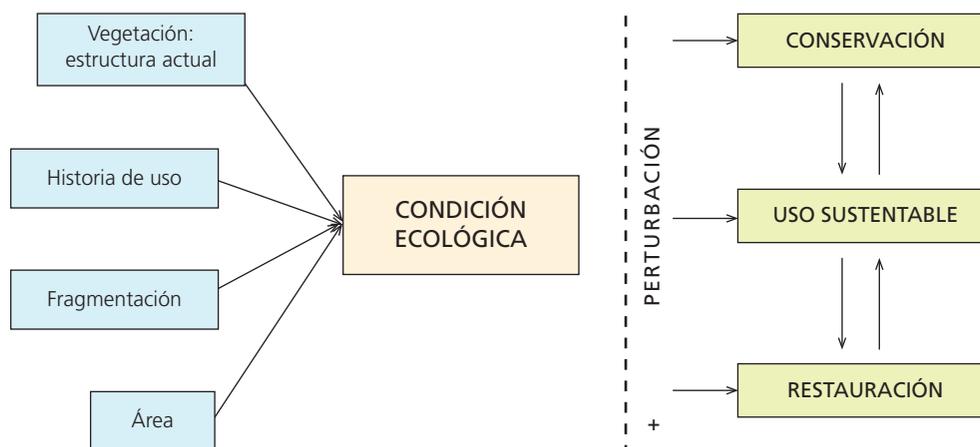


Figura 6.2.2 Componentes de la condición ecológica de un hábitat que definen su potencial para la conservación, uso sustentable o restauración.

sistema completamente transformado (condición ecológica completamente perturbada), con todos los matices intermedios posibles. Su posición dentro de este gradiente determinará la necesidad de conservación o restauración de un sitio y su potencial uso sustentable según sea el caso, así como efectuar una reconversión productiva de los sistemas agropecuarios. Estas posibilidades no son excluyentes, ya que en un mismo sitio puede ocurrir más de una; por ejemplo, un sitio con buena condición ecológica y que se ubica en las parcelas de los ejidatarios, debe ser necesariamente conservado, pero esto no determina que sea imposible su uso, según el caso, mientras sea sustentable y adaptado a las condiciones locales. Las combinaciones conservación y uso, así como uso y restauración son viables siempre que se realicen bajo estrictos principios de sustentabilidad ambiental.

En el marco de estas posibilidades, las estrategias serían las siguientes:

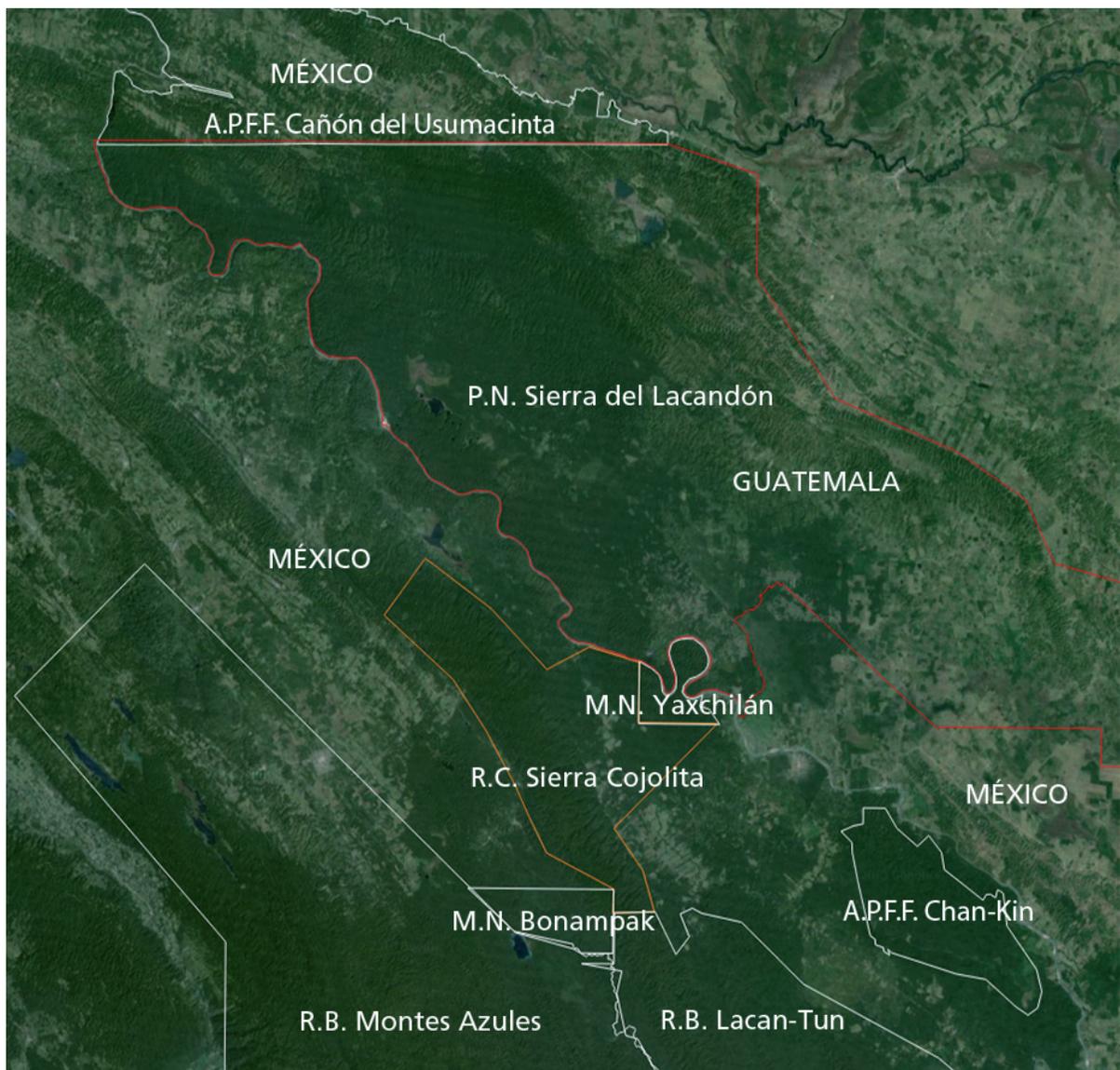
1. Frenar los procesos de deforestación al dar valor a la selva: PSA como un primer paso, ecoturismo y manejo de la vida silvestre que no implica el cambio de uso de suelo, reservas comunitarias. Todo esto evita la deforestación.

2. Mejorar la productividad de las parcelas agropecuarias incorporando elementos perennes (árboles útiles frutales, maderables, forrajeros) que incre-

menten la biomasa, mejoren la filtración de agua, retengan el suelo, recuperen servicios ecosistémicos perdidos.

3. Restaurar áreas dentro de fragmentos de selva (claros antropogénicos) y las riberas de ríos y arroyos que son los mejores conectores y atraviesan todos los terrenos. En el caso de Marqués de Comillas, al desembocar en el río Lacantún que colinda con la RBMA, esto asegura además a conectividad con la Reserva.

Como ejemplos podemos enunciar el establecimiento de reservas comunitarias o ejidales y el pago por servicios ambientales (capítulo 5.2), que en ningún caso implican una nueva transformación del sitio. En otros casos pueden implementarse actividades de uso sustentable como el establecimiento de áreas de ecoturismo (capítulo 5.4), el manejo forestal sustentable y las Unidades de Manejo de la Vida Silvestre (capítulo 5.5). En caso de que los fragmentos o conectores hayan sufrido una degradación o transformación considerable, las acciones deberán tender a la restauración, esto es, a restablecer el ecosistema natural (capítulo 5.8). La restauración de los fragmentos y el establecimiento de corredores pueden incluir diferentes herramientas dependiendo de los factores de degradación del sitio y de la magnitud con la que haya operado en el mismo. Las acciones deben planificarse y de-



Conectividad biológica a través de las áreas naturales protegidas en la cuenca del Usumacinta.

sarrollarse de manera participativa e incluyendo a todos los actores involucrados.

Varias de estas acciones han sido implementadas en Marqués de Comillas, en las que Natura y Ecosistemas Mexicanos se ha involucrado activamente como se ha descrito en la sección 5, con resultados variados pero con tendencias prometedoras. Sin embargo, aún no es sólida una visión de paisaje que las potencie y promueva impactos a escala regional.

6.2.4 REFLEXIONES FINALES

Los patrones del paisaje que promuevan la conectividad para especies, comunidades y procesos ecológicos son un elemento clave de la conservación (Bennet 2004). Buena parte del éxito de las políticas, programas e instrumentos de conservación y restauración dependen del grado de conectividad del paisaje, el cual lleva implícita la noción de facilidad de movimiento.

Es necesario reconocer que la Selva Lacandona es una región cuya vocación es la de producir servicios ecosistémicos para el país y mantener la biodiversidad de especies y ecosistemas. Las políticas erráticas que le asignan una función de productora de alimentos o recientemente biocombustibles resulta un error, ya que se trata de la única y última región con estas características naturales. No obstante, es necesario reconocer que una función de conservación y generadora de servicios ambientales debe ser remunerada para los habitantes locales, ya que ellos necesitan vivir de sus ecosistemas.

El establecimiento de corredores biológicos en donde se concreten territorialmente estas políticas puede resultar en una alternativa, siempre y cuando estos corredores cuenten con el aval de las instituciones de fomento productivo y los recursos económicos necesarios para que los ejidatarios puedan optar por esta alternativa. En la construcción de corredores es necesario determinar los ecosistemas que deben conservarse por su buen estado de salud, y establecer conectores entre ellos

mediante sistemas productivos sustentables que impliquen la incorporación de vegetación arbórea como son plantaciones forestales, las UMA, reforestación, enriquecimiento de acahuales. Además de servir de conectores y ofrecer una ganancia económica al dueño de la tierra, estos conectores son sumideros de secuestro de carbono que puede también ser valorado para obtener financiamiento.

Además, en un contexto de cambio climático los efectos de estos procesos son y serán mayores, en particular considerando que México es altamente vulnerable a las condiciones extremas de tiempo y clima (Landa *et al.* 2008). En México la variabilidad climática se ha asociado con fenómenos con importantes impactos socioeconómicos y ambientales, por lo que resulta necesario construir capacidades de adaptación frente al cambio climático. En Marqués de Comillas las acciones locales para la mitigación de los impactos del cambio climático resultan urgentes (Meli *et al.* 2015a) (capítulo 6.1).

Resulta de alta prioridad establecer una política diferente para la región, de fondo, que implique un cambio de rumbo. Esta política debe surgir de la coordinación entre los diferentes sectores: ambiental, productivo, de desarrollo social y económico para lograr su armonía y debe estar pensada para el largo plazo. Asimismo, debe garantizar recursos económicos suficientes para que constituya una alternativa para los dueños de la tierra y se desincentiven las prácticas productivas que implican la transformación de los ecosistemas.

Proponemos algunas líneas estratégicas de acción que deberían de seguirse para detener la situación de deterioro, y encontrar alternativas productivas y de conservación que ofrecieran el bienestar de la población local en Marqués de Comillas (cuadro 6.2.1): 1) la conservación de los ecosistemas naturales que aún existen en la región; 2) promover el uso sustentable de los ecosistemas naturales sin que implique el cambio de uso de suelo; 3) promover la reversión del deterioro y mitigación del cambio climático; 4) fortalecer las capacidades locales para el desarrollo sustentable, y 5) fortalecer el financiamiento para la implementación de

Cuadro 6.2.1 Líneas estratégicas para la implementación de acciones para detener el deterioro y encontrar alternativas productivas y de conservación que ofrezcan bienestar a la población local en Marqués de Comillas

<i>Línea estratégica</i>	<i>Acciones propuestas</i>
1. Conservar los ecosistemas naturales que aún existen en la región.	Incremento de la superficie bajo protección. Pago por servicios ambientales y compensación para preservar las áreas con ecosistemas originales sin régimen de protección.
2. Promover el uso sustentable de los ecosistemas naturales sin que implique el cambio de uso del suelo.	Fomento del manejo forestal y el aprovechamiento de la vida silvestre sustentables. Reconversión de los sistemas productivos extensivos a agroecológicos, agroforestales, plantaciones forestales y silvopastoriles. Fomento de las actividades ecoturísticas. Manejo productivo de ecosistemas acuáticos, acuicultura, ordenamiento pesquero y pesca deportiva. Desarrollo de mercados verdes.
3. Reversión del deterioro y mitigación del cambio climático.	Incrementar áreas de sumidero para el secuestro de carbono. Restauración de la zona federal de los ríos y arroyos. Reforestación de bordes y caminos. Restauración de áreas incendiadas. Establecimiento de zonas de restauración ecológica en coordinación con la federación. Revisión de la legislación en lo referente a restauración de la zona federal de áreas ribereñas.
4. Fortalecer las capacidades locales para el desarrollo sustentable.	Fortalecimiento de las instituciones locales para la gestión ambiental. Armonización de las políticas públicas productivas, de servicios y ambientales para que no contrapongan la conservación con el uso productivo. Coordinación de los diferentes sectores (productivos, de servicios y ambientales). Coordinación ente los tres órdenes de gobierno. Corresponsabilidad con las organizaciones no gubernamentales y sociales para la gestión pública. Promover la interacción con grupos de investigación que operan en la región.
5. Fortalecer el financiamiento.	Recursos mixtos: fiscales federales, estatales y municipales; fondos privados y públicos; internacionales; fundaciones; empresas. Áreas de oportunidad de inversión nacional e internacional.

recursos mixtos orientados a áreas de oportunidad de inversión nacional e internacional.

Incorporar formalmente áreas protegidas (en cualquiera de sus categorías jurídicas), acompañadas de amplias zonas de amortiguamiento en hábitats semitransformados, paisajes agrícolas y urbanos interconectados mediante corredores, todos ellos capaces de ampliar y consolidar a la red en una escala mucho mayor que la de la propia área protegida (potenciando su papel en la conservación).

Resulta fundamental integrar las políticas públicas para el desarrollo y el uso de la tierra con otras políticas y programas que impactan en la naturale-

za de los lugares y en cómo estos funcionan, desarrollando para ello enfoques estratégicos de planeación que se integren, por ejemplo, al desarrollo sustentable, procurando que reflejen siempre el carácter local distintivo de los lugares y los intereses de sus comunidades.

REFERENCIAS

Andrén, H., 1994. Effects of habitat fragmentation on birds and mammals in landscapes with different proportions of suitable habitat: A review. *Oikos* 71: 355-366.

- Beier, P., y R.F. Noss, 1998. Do habitat corridors provide connectivity? *Conservation Biology* 12: 1241-1252.
- Belisle, M., 2005. Measuring landscape connectivity: The challenge of behavioural landscape ecology. *Ecology* 86: 1988-1995.
- Bennet, A.F., 2004. *Enlazando el paisaje. El papel de los corredores y la conectividad en la conservación de la vida silvestre*, San José (Costa Rica), Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza.
- Brown, R., y G. Harris, 2005. Comanagement of wildlife corridors: The base for citizen participation in the Adirondack proposal. *Journal of Environmental Management* 74: 97-106.
- CBMM, 2008. Informe del CBM del primer semestre de 2008, en <www.cbmm.gob.mx> (consultado en septiembre de 2008).
- Challenger, A., R. Dirzo *et al.*, 2009. Factores de cambio y estado de la biodiversidad, en *Capital natural de México*, vol. II: *Estado de conservación y tendencias de cambio*, México, Conabio, pp. 37-73.
- Chazdon, R.L., C.A. Harvey, O. Komar, D.M. Griffith, B.G. Ferguson, M. Martínez-Ramos, H. Morales, R. Nigh, L. Soto-Pinto, M. van Breugel, S.M. Philpott, 2008. Beyond reserves: A research agenda for conserving biodiversity in human-modified tropical landscapes. *Biotropica* 41: 142-153.
- Conabio, 2007. Límites del CBM-M. 2007. Escala 1:250 000. Extraído de <<http://www.rae.es/>> consultoría CBM-M/UTN/2A/018/2006. Edición y manejo de cartografía y bases de datos biológicas del Proyecto del Corredor Biológico Mesoamericano-México (CBMM), México, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.
- Daily, G.C., S. Alexander, P.R. Ehrlich, L. Goulder, J. Lubchenco, P.A. Matson, H.A. Mooney, S. Postel, S.H. Schneider, D. Tilman y G.M. Woodwell, 1997. Ecosystem services: Benefits supplied to human societies by natural ecosystems. *Issues in Ecology* 2: 1-16.
- Díaz, J.A., J. Pérez-Tris, J.L. Tellería, R. Carbonell y T. Santos, 2005. Reproductive investment of a lacertid lizard in fragmented habitat. *Conservation Biology* 19: 1578-1585.
- Dirzo, R., y J.C. López Acosta, 2009. Red de interacciones de factores de cambio en México, en *Capital natural de México*, vol. II: *Estado de conservación y tendencias de cambio*, México, Conabio, p. 46.
- Dudley, N., y M. Rao, 2008. Assessing and creating linkages within and beyond protected areas: A quick guide for protected area practitioners. Quick Guide Series, J. Ervin (ed.), Arlington, The Nature Conservancy.
- Fahrig, L., 2003. Effects of habitat fragmentation on biodiversity, *Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics* 34: 487-515.
- Fahrig, L., y G. Merriam, 1994. Conservation of fragmented populations, *Conservation Biology* 8: 50-59.
- Frankham, R., 1995. Conservation genetics, *Annual Review of Genetics* 29: 305-327.
- Freemark, K.E., C. Boutin, y K.J. Keedy, 2002. Importance of farmland habitats for conservation of plant species, *Conservation Biology* 16: 399-412.
- Fried, J.H., D.J. Levey, y J.A. Hogsette, 2005. Habitat corridors function as both drift fences and movement conduits for dispersing flies. *Oecologia* 143: 645-651.
- Geist, H.J., y E.F. Lambin, 2002. Proximate causes and underlying driving forces of tropical deforestation. *BioScience* 52: 143-150.
- Girvetz, E.H., y S.E. Greco, 2007. How to define a patch: A spatial model for hierarchically delineating organism-specific habitat patches. *Landscape Ecology* 22: 1131-1142.
- Hedrick, P.W., 2001. Conservation genetics: Where are we now? *Trends in Ecology and Evolution* 16: 629-636.
- Hutchinson, T.F., y J.L. Vankat, 1998. Landscape structure and spread of the exotic shrub *Lonicera maackii* (Amur honeysuckle) in Southwestern Ohio forests. *American Midland Naturalist* 139: 383-390.
- Landa, R., V. Magaña y C. Neri, 2008. Agua y clima: elementos para la adaptación al cambio climático, México, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Centro de Ciencias de la Atmósfera, UNAM.
- Landa, R., 2000. Análisis socioambiental del deterioro en la Montaña de Guerrero, México. Tesis de doctorado en Ciencias, Facultad de Ciencias, UNAM.
- Lens, L., y S. Van Dongen, 1999. Evidence for organism-wide asymmetry in five bird species of a fragmented afro-tropical forest. *Proceedings of the Royal Society of London* 266: 1055-1060.
- Luck, G.W., 2003. Differences in the reproductive success and survival of the rufous treecreeper (*Climacteris rufa*) between a fragmented and unfragmented landscape. *Biological Conservation* 109: 1-14.

- March, I.J., M.A. Carvajal, R.M. Vidal, J.E. San Román, G. Ruiz *et al.*, 2009. Planificación y desarrollo de estrategias para la conservación de la biodiversidad, en *Capital natural de México*, vol. II: *Estado de conservación y tendencias de cambio*, México, Conabio, pp. 545-573.
- Meli, P., R. Landa, X. López-Medellín y J. Carabias, 2015a. Social perceptions of rainforest and climatic change from rural communities in Southern Mexico. *Ecosystems*, doi: 10.1007/s10021-015-9903-8.
- Meli, P., G. Hernández, E. Castro y J. Carabias, 2015b. Vinculando paisaje y parcela: un enfoque multi-escala para la restauración ecológica en áreas rurales. *Investigación Ambiental* 7: 1-11.
- Mendoza, E., y R. Dirzo, 1999. Deforestation in Lacandonia (southeast Mexico): Evidence for the declaration of the northernmost tropical hot-spot. *Biodiversity and Conservation* 8: 1621-1641.
- Metzger, J.P., y H. Décamps, 1997. The structural connectivity threshold: An hypothesis in conservation biology at the landscape scale. *Acta Oecologica* 18: 1-12.
- Moilanen, A., y M. Nieminen, 2002. Simple connectivity measures in spatial ecology. *Ecology* 83: 1131-1145.
- Moilanen, A., e I. Hanski, 2001. On the use of connectivity measures in spatial ecology. *Oikos* 95: 147-151.
- Murcia, C., 1995. Edge effects in fragmented forests: Implications for conservation. *Trends in Ecology and Evolution* 10: 52-62.
- Naciones Unidas, 2015. Proyecto de resolución remitido a la cumbre de las Naciones Unidas para la aprobación de la agenda para el desarrollo después de 2015 por la Asamblea General en su sexagésimo noveno periodo de sesiones. Disponible en <http://www.un.org/ga/search/view_doc.asp?symbol=A/70/L.1&Lang=S>.
- Naranjo, E.J., R. Dirzo *et al.*, 2009. Impacto de los factores antropogénicos de afectación directa a las poblaciones silvestres de flora y fauna, en *Capital natural de México*, vol. II: *Estado de conservación y tendencias de cambio*, México, Conabio, pp. 247-276.
- Pardini, R.S., S. Marques de Souza, R. Braga-Neto y J.P. Metzger, 2005. The role of forest structure, fragment size and corridors in maintaining small mammal abundance and diversity in an Atlantic forest landscape. *Biological Conservation* 124: 253-266.
- Pino, J., y J. Marull, 2011. Ecological networks: Are they enough for connectivity conservation? A case study in the Barcelona Metropolitan Region (NE Spain). *Land Use Policy* 29: 684-690.
- Saunders, D.A., R.J. Hobbs y C.R. Margules, 1991. Biological consequences of ecosystem fragmentation: A review. *Conservation Biology* 5: 18-32.
- Taylor, P., L. Fahrig, K. Henein y G. Merriam, 1993. Connectivity is a vital element of landscape structure. *Oikos* 68: 571-573.
- Tischendorf, L., y L. Fahrig, 2000. On the usage and measurement of landscape connectivity. *Oikos* 90: 7-19.
- Tellería, J.L., E. Virgós, R. Carbonell, J. Pérez-Tris y T. Santos, 2001. Behavioural responses to changing landscapes: Flock structure and anti-predator strategies of tits wintering in fragmented forests. *Oikos* 95: 253-264.
- Tomimatsu, H., y M. Ohara, 2002. Effects of forest fragmentation on seed production of the understory herb *Trillium camschatcense*. *Conservation Biology* 16: 1277-1285.
- Uezu, A., J.P. Metzger y J.M.E. Vielliard, 2005. Effects of structural and functional connectivity and patch size on the abundance of seven Atlantic Forest bird species. *Biological Conservation* 123: 507-519.

