



Lineamientos para la conservación de la conectividad a través de redes y corredores ecológicos

Jodi Hilty, Graeme L. Worboys, Annika Keeley, Stephen Woodley, Barbara Lausche, Harvey Locke, Mark Carr, Ian Pulsford, James Pittock, J. Wilson White, David M. Theobald, Jessica Levine, Melly Reuling, James E.M. Watson, Rob Ament y Gary M. Tabor

Craig Groves, editor de la serie



Desarrollando capacidades para proteger el planeta

Directrices para buenas prácticas en áreas protegidas, No 30



SERIE DIRECTRICES PARA BUENAS PRÁCTICAS EN ÁREAS PROTEGIDAS DE LA UICN CMAP

Las Directrices para buenas prácticas en áreas protegidas de la UICN-CAMP son el recurso autorizado a nivel mundial para los directores de áreas protegidas. En tanto que resultado de un trabajo de colaboración de profesionales especialistas dedicados a apoyar la mejor implementación en campo, las directrices condensan aprendizajes y consejos logrados en toda la UICN. Aplicadas en campo, contribuyen a la construcción de capacidades institucionales e individuales para gestionar los sistemas de áreas protegidas de manera eficaz, equitativa y sostenible, y para hacer frente a infinidad de retos que se encuentran en la práctica. También sirven para asistir a los gobiernos nacionales, las agencias de áreas protegidas, las organizaciones no gubernamentales, las comunidades y los socios del sector privado para lograr sus compromisos y objetivos y, especialmente, los del Programa de Trabajo sobre Áreas Protegidas del Convenio sobre la Diversidad Biológica.

El conjunto completo de directrices está disponible en: www.iucn.org/pa_guidelines

Recursos complementarios disponibles en: www.cbd.int/protected/tools/

Para aportar al desarrollo de capacidades para un Planeta Protegido diríjase a: www.protectedplanet.net/

DEFINICIÓN DE LA UICN DE ÁREA PROTEGIDA, CATEGORÍAS DE MANEJO Y TIPOS DE GOBERNANZA

La UICN define área protegida como:

Un espacio geográfico claramente definido, reconocido, dedicado y gestionado por medios legales y otros medios eficaces para lograr la conservación a largo plazo de la naturaleza y de los valores culturales y los servicios de los ecosistemas asociados.

La definición se amplía por medio de seis categorías de gestión (una de ellas con una subdivisión) que se resumen como sigue:

Ia Reserva natural estricta: establecida para proteger estrictamente la biodiversidad y también posiblemente otras características geológicas/geomorfológicas, donde la presencia humana, sus usos e impactos son controlados y limitados para asegurar la protección de los valores de conservación.

Ib Área silvestre: usualmente corresponde a extensas áreas no modificadas o ligeramente modificadas, que conservan su carácter e influencia natural, sin presencia humana permanente o significativa, protegidas y gestionadas para preservar su condición natural.

II Parque nacional: extensas áreas naturales o casi naturales que protegen procesos ecológicos a gran escala con especies y ecosistemas característicos, y que también ofrecen oportunidades espirituales, científicas, educativas, recreativas y turísticas que son ambiental y culturalmente compatibles.

III Monumento o característica natural: áreas reservadas para proteger un monumento natural específico que puede ser un accidente geográfico, una montaña submarina, una caverna submarina, una característica geológica como una caverna, o una característica viva como un manglar antiguo.

IV Área de gestión de hábitats/especies: áreas para proteger especies o hábitats en los que la gestión refleja esta prioridad. Muchas de estas áreas requieren intervenciones activas habituales para abordar las necesidades de especies o hábitats, pero no es un requisito de la categoría.

V Paisaje terrestre o marino protegido: donde la interacción de los seres humanos y la naturaleza ha producido con el tiempo una característica distintiva con valor significativo de orden ecológico, biológico, cultural y estético; y donde salvaguardar la integridad de esta interacción es vital para proteger y mantener el área y la conservación de la naturaleza y otros valores asociados.

VI Áreas protegidas con uso sostenible de recursos naturales: áreas que conservan ecosistemas junto con los valores culturales y los sistemas tradicionales de gestión de los recursos naturales asociados a ellos. Normalmente son extensas, con la mayor parte del área en condiciones naturales, en las que una parte cuenta con una gestión sostenible de los recursos naturales y donde uno de los objetivos principales del área es el uso no industrial y de bajo nivel de los recursos naturales, compatible con la conservación de la naturaleza.

La categoría depende del principal objetivo de gestión, el cual se debe aplicar por lo menos a tres cuartas partes del área protegida —la regla del 75%—.

Las categorías de gestión se aplican junto con una tipología de gobernanza —que es una descripción de quién detenta la autoridad y la responsabilidad del área protegida—. La UICN define cuatro tipos de gobernanza.

Gobernanza por parte del gobierno: ministerio o agencia nacional o federal a cargo; ministerio o agencia subnacional a cargo; gestión delegada por el gobierno (ej. a una ONG).

Gobernanza compartida: gobernanza en colaboración (distintas formas de influencia pluralista); gobernanza conjunta (órganos de decisión pluralistas); gestión transfronteriza (diversos niveles a lo largo de fronteras internacionales).

Gobernanza privada: áreas conservadas establecidas por propietarios individuales; por organizaciones sin ánimo de lucro (ej., ONG, universidades, cooperativas); por organizaciones con fines de lucro (ej., propietarios corporativos).

Gobernanza por parte de pueblos indígenas y comunidades locales: territorios y áreas conservados por pueblos indígenas —declarados y administrados por pueblos indígenas—; territorios y áreas conservados por comunidades locales —declarados y administrados por comunidades locales—.

Para más información sobre la definición de la UICN, las categorías y los tipos de gobernanza consultar las *Directrices 2008 para la aplicación de las categorías de gestión de áreas protegidas* que se pueden descargar en: www.iucn.org/pa_categories

Para obtener más información sobre los tipos de gobernanza, consulte: Borrini-Feyerabend, G., Dudley, N., Jaeger, T., Lassen, B., Pathak Broome, N., Phillips, A. and Sandwith, T. (2013). *Gobernanza de Áreas Protegidas: De la comprensión a la acción*. Serie Directrices para buenas prácticas en áreas protegidas. No. 20. Gland, Suiza: UICN (descargable en <https://portals.iucn.org/library/node/44865>).

Lineamientos para la conservación de la conectividad a través de redes y corredores ecológicos



Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN)

La UICN es una asociación de miembros compuesta por organizaciones gubernamentales y de la sociedad civil. Ofrece conocimiento y herramientas a las organizaciones públicas, privadas y no gubernamentales que posibilitan, de manera integral, el progreso humano, el desarrollo económico y la conservación de la naturaleza.

Fundada en 1948, la UICN es la red ambiental más grande y diversa del mundo. Se beneficia del conocimiento, recursos y alcance de más de 1 400 organizaciones y aproximadamente 15 000 expertos. Es líder en la generación de datos, evaluaciones y análisis sobre conservación. Gracias al trabajo de sus miembros, la UICN es una incubadora y repositorio de buenas prácticas, herramientas y estándares internacionales.

La UICN ofrece un espacio neutral para que una gran diversidad de actores, incluyendo a gobiernos, ONG, académicos, empresas, comunidades locales, organizaciones de pueblos indígenas y otros actores puedan trabajar en conjunto para identificar e implementar soluciones a los retos ambientales y alcanzar el desarrollo sustentable.

En alianza con una gran cantidad de socios, la UICN implementa un portafolio amplio y diverso de proyectos de conservación a nivel mundial. Combinando información científica de punta con el conocimiento tradicional de las comunidades locales, dichos proyectos trabajan en revertir la pérdida de hábitats, restaurar los ecosistemas y mejorar el bienestar de las personas.

www.iucn.org/es
<https://twitter.com/IUCN>



Comisión Mundial de Áreas Protegidas de la UICN (CMAP)

La Comisión Mundial de Áreas Protegidas (CMAP) de la UICN es la red líder de conocimientos sobre áreas protegidas. La red es administrada por el Programa de Áreas Protegidas de la UICN y cuenta con más de 2 500 miembros de 140 países diferentes. La CMAP es una de seis comisiones voluntarias de la UICN y su misión es promover el establecimiento y manejo efectivo de una red representativa a nivel mundial de áreas protegidas en ambientes marinos y terrestres, como una contribución integral a la misión de la UICN. La CMAP trabaja apoyando a gobiernos y otros actores en procesos de planeación de las áreas protegidas, así como su integración a todos los sectores, ofreciendo asesoría a tomadores de decisiones y expertos para fortalecer su capacidad sobre áreas protegidas y reuniendo a sus miembros para abordar los retos más complejos. Desde hace más de 60 años, la UICN y la CMAP han estado a la vanguardia de la acción global por las áreas protegidas.

www.iucn.org/wcpa



**Convenio sobre la
Diversidad Biológica**

Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB)

El Convenio sobre la Diversidad Biológica fue abierto para firma durante la Cumbre de la Tierra de Río de Janeiro en 1992 y entró en vigor en 1993. El convenio es un tratado internacional por la conservación de la biodiversidad, el uso sostenible de los componentes de la biodiversidad y la distribución equitativa de los beneficios que se derivan del uso de los recursos genéticos. Con 196 partes, el Convenio tiene una participación casi universal de todos los países.

www.cbd.int



Grupo Especialista de Conservación de Conectividad (CCSG por sus siglas en inglés)

El CCSG se estableció en 2016 en el marco de la Comisión Mundial de Áreas Protegidas (CMA) de la UICN con el fin de apoyar el intercambio de información y la participación activa, además de promover procesos de sensibilización y acción global para mantener, fortalecer y restaurar la conservación de la conectividad ecológica a nivel global. Su objetivo es impulsar ciencia, políticas y prácticas a nivel internacional, nacional y subnacional para responder a la creciente demanda de soluciones para la identificación, reconocimiento e implementación de medidas consistentes de conservación de la conectividad.

www.iucn.org/wcpa-connectivity
www.conservationcorridor.org/ccsg



Yellowstone to Yukon Conservation Initiative (Y2Y)

Y2Y (Iniciativa de conservación Yellowstone to Yukon) conecta y protege hábitats desde Yellowstone hasta Yukón, apoyando el desarrollo de las personas y la naturaleza. La iniciativa enfoca sus esfuerzos en retos locales con implicaciones regionales y trabaja para establecer el contexto para el trabajo de conservación, definiendo la visión de una región saludable. El trabajo de Y2Y abarca 3 200 km² e involucra a socios de diversas jurisdicciones para vincular un sistema interconectado de áreas y aguas silvestres, promoviendo la armonía entre las necesidades de las personas y la naturaleza.

www.y2y.net



Center for Large Landscape Conservation (CLLC)

El CLLC (Centro para la Conservación de Paisajes Amplios) desarrolla soluciones, implementa proyectos y contribuye a los esfuerzos globales por conectar y proteger los hábitats prioritarios en ecosistemas terrestres, marinos y dulceacuícolas. Ofrece conocimientos en cuatro áreas clave: ciencia e investigación, enseñanza y creación de redes, resiliencia comunitaria y política. A partir de su conocimiento y experiencia en atender retos de conservación de conectividad, el centro trabaja con comunidades, gobiernos y otros actores para detener la fragmentación y salvaguardar el legado de las áreas protegidas y conservadas, integrándolas a las redes ecológicas de conservación.

www.largelandscapes.org

Lineamientos para la conservación de la conectividad a través de redes y corredores ecológicos

Jodi Hilty, Graeme L. Worboys, Annika Keeley, Stephen Woodley, Barbara Lausche, Harvey Locke, Mark Carr, Ian Pulsford, James Pittock, J. Wilson White, David M. Theobald, Jessica Levine, Melly Reuling, James E.M. Watson, Rob Ament y Gary M. Tabor

Craig Groves, editor de la serie

La presentación del material contenido en esta publicación y las denominaciones empleadas para las entidades geográficas no implican en absoluto la expresión de una opinión de la UICN u otras organizaciones participantes sobre el estatus legal de ningún país o territorio, sobre sus autoridades o sobre la delimitación de sus fronteras.

Los puntos de vista expresados en esta publicación no necesariamente reflejan los de la UICN o de otras organizaciones participantes.

La UICN agradece el apoyo de los socios que ofrecieron financiamiento: Ministerio de Relaciones Exteriores de Finlandia, Gobierno de Francia y la Agencia Francesa para el Desarrollo (AFD); Ministerio de Ambiente de la República de Corea, la Agencia Noruega de Cooperación para el Desarrollo (Norad), Agencia Sueca de Cooperación para el Desarrollo (Sida); Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación (SDC) y el Departamento de Estado de Estados Unidos.

Los puntos de vista expresados en esta publicación reflejan las definiciones, categorías de manejo y tipos de gobernanza de la UICN.

La UICN y las otras organizaciones interesadas rechazan cualquier responsabilidad en caso de que se produzcan errores u omisiones durante la traducción al español de este documento cuya versión original está en inglés: *Guidelines for conserving connectivity through ecological networks and corridors*. Best Protected Area Guidelines Series, No. 30 (2020). Gland, Suiza : UICN.
DOI : <https://doi.org/10.2305/IUCN.CH.2020.PAG.30.en>.

Esta publicación fue posible gracias al financiamiento otorgado por la Leonardo DiCaprio Foundation (hoy parte de Global Wildlife Conservation), el New York Community Trust y el International Fund for Animal Welfare, en apoyo al International Connectivity Program (Programa Internacional de Conectividad). Además, para desarrollar este trabajo se recibió una donación por parte de la Gordon and Betty Moore Foundation otorgada a Yellowstone to Yukon Conservation Initiative, organización que apoya el Grupo de Trabajo sobre el Marco Posterior a 2020 de la Comisión Mundial de Áreas Protegidas de la UICN. Finalmente, los aliados del Center for Large Landscape Conservation y de Yellowstone to Yukon Conservation Initiative ofrecieron apoyo.

Publicado por: UICN, Gland, Suiza

Derechos reservados: © 2020 UICN, Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y los Recursos Naturales
© 2021 UICN, Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y de los Recursos Naturales, por la traducción español

Se autoriza la reproducción de esta publicación con fines educativos y otros fines no comerciales sin permiso escrito previo de quien detenta los derechos de autor siempre que se cite la fuente en su totalidad.

Está prohibida la reproducción de esta publicación para la venta o para otros fines comerciales sin permiso escrito previo de quien detenta los derechos de autor.

Citación: Hilty, J.*, Worboys, G.L., Keeley, A.*, Woodley, S.*, Lausche, B., Locke, H., Carr, M., Pulsford I., Pittock, J., White, J.W., Theobald, D.M., Levine, J., Reuling, M., Watson, J.E.M., Ament, R., y Tabor, G.M.* (2021). *Lineamientos para la conservación de la conectividad a través de redes y corredores ecológicos*. Serie Directrices para buenas prácticas en áreas protegidas. No. 30. Gland, Suiza: UICN. *Autores correspondientes: Hilty (jodi@y2y.net), Keeley (annika.keeley@yahoo.com), Woodley (woodleysj@gmail.com), Tabor (gary@largelandscapes.org)

ISBN : ISBN: 978-2-8317-2103-3 (PDF)
DOI : <https://doi.org/10.2305/IUCN.CH.2020.PAG.30.es>

Fotografía de la portada: Adobe Stock, BG Smith / Shutterstock, Marie Read; diseñado por: Kendra Hoff / CLLC

Foto de la cubierta: La conectividad es importante para todas las especies, pero especialmente para los carnívoros, cuyo rango de distribución es amplio, como el caso del leopardo (*Panthera pardus*). © Alison Woodley

Diseñado por: David Harmon editorial + creative
Traducción por: Alejandra Calzada Vázquez Vela y Andrew Rhodes

Disponible en: UICN, Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza
Programa Mundial sobre Áreas Protegidas
Rue Mauverney 28
1196 Gland
Suiza
Tel +41 22 999 0000
Telefax +41 22 999 0002

wcpa@iucn.org
www.iucn.org/resources/publications

Contenidos

Prólogo	ix
Agradecimientos	x
Resumen ejecutivo	xii
Acrónimos	xiii
1 Introducción: La importancia de la conectividad	1
2 Bases científicas para la conectividad	5
Fundamentos científicos de la conectividad	6
Modelado de corredores ecológicos	10
3 Hacia un lenguaje común para la conservación de la conectividad	13
Definición de ‘red ecológica para la conservación’	14
Definición de ‘corredor ecológico’	16
Diferencias entre áreas protegidas, OMEC y corredores ecológicos	16
4 Redes ecológicas para la conservación	19
Redes ecológicas y cambio climático	21
5 Planeación e implementación de corredores ecológicos	23
Principios básicos	24
Objetivos	25
Contribución a las redes ecológicas para la conservación	26
Valores sociales y económicos	27
Delimitación	28
Gobernanza	30
Tenencia	31
Documentación de mecanismos legales y otros instrumentos efectivos	33
Longevidad del corredor ecológico	33
Manejo necesario para alcanzar los objetivos	34
Necesidades estructurales	34
Manejo de actividades humanas	35
Requisitos de monitoreo, evaluación y reportes	36
Documentación básica para el proceso de reporte	36
6 Aplicaciones y beneficios de los corredores ecológicos en diferentes ambientes	37
7 Leyes y políticas emergentes para la conservación de la conectividad	43
Nominación de corredores y redes ecológicas para la conservación a la base de datos Protected Planet	47
8 Conclusión	49
Glosario	51
Referencia	54

Anexo: Modelos de corredores ecológicos como parte de redes ecológicas 62

Introducción	62
Conectividad terrestre	65
África	65
1. Paisaje Kilimanjaro: Asegurar la viabilidad de las poblaciones silvestres	65
2. Conservación de la conectividad en el Área de Conservación Transfronteriza Kavango-Zambezi: : Área de dispersión de vida silvestre de la llanura inundable	67
3. Conservación de seis paisajes de la Falla Albertina para asegurar la conectividad	69
4. Sitio Ramsar Valle Kilombero, República Unida de Tanzania	72
Asia	75
5. Corredor ecológico para la agrupación de pandas gigantes en el paisaje Qinling	75
6. La experiencia de Tailandia: conectividad ecológica de las áreas protegidas	77
Australia	80
7. Corredor de conservación de la costa oriental de Tasmania	80
8. Great Eastern Ranges: Primera red ecológica para la conservación a escala continental de Australia	83
Europa	85
9. COREHABS to BearConnect: Asegurar el movimiento hacia las áreas silvestres de Europae	85
10. Conectividad ecológica en un contexto urbano: Utrechtse Heuvelrug, Países Bajos	87
11. Red Nacional de Vías Pecuarias, España	89
12. ECONET: Red ecológica en la región Kostroma, Rusia	92
América del Norte y del Sur	94
13. Mantenimiento de las conexiones del paisaje forestal en el norte de los Apalaches: The Staying Connected Initiative	94
14. Yellowstone to Yukon (Y2Y): Conectividad y protección de uno de los sistemas montañosos más intactos	96
15. Conservación de la migración de larga distancia: Corredor Red Desert to Hoback Mule Deer, Wyoming, EUA	98
16. Corredores para la vida: Mejoramiento de medios de vida y conectividad de bosques en Brasil	100
17. Conectividad, servicios ecosistémicos y soluciones basadas en la naturaleza en el ordenamiento territorial en Costa Rica	102
18. Iniciativa del Corredor de Jaguar: Estrategia de conservación a lo largo de toda el área de distribución de una especie	104
Conectividad en ambientes dulceacuícolas	106
Asia	106
19. Las reservas comunitarias generan grandes beneficios para los ecosistemas ribereños en la cuenca del río Salween	106
Europa	108
20. Corredor ecológico Mura-Dava-Danubio y próxima reserva de la biosfera de cinco países	108
América del Norte y del Sur	111
21. Cuencas del Pacífico para el salmón: Restauración de la conectividad perdida	111
22. Fragmentación de sitios ribereños protegidos en las cuencas, Oregon, EUA	113
23. Protección del libre flujo del río Bitá	116
Conectividad marina	118
Australia	118
24. Gran Barrera de Coral: Protección sistemática de la conectividad sin datos de conectividad	118
Norteamérica	120
25. Islas del Canal (Channel Islands): Conectividad entre una red de áreas marinas protegidas beneficia a la población y a los ecosistemas	120
Referencias de los estudios de caso	123

Recuadros

Recuadro 1: Definiciones de términos clave	4
Recuadro 2: Objetivos de los corredores ecológicos: algunos ejemplos	25

Tablas

Tabla 1. Métodos comunes para modelar la conectividad	11
Tabla 2. Otros términos	15
Tabla 3. Diferencias entre el papel de las áreas protegida, OMEC y corredores ecológicos	17
Tabla 4. Ventajas y desventajas de las estrategias para facilitar los cambios de distribución de especies a través de conectividad con criterios climáticos	22
Tabla 5. Resumen de los estudios de casos	62

Figuras

Figura 1. Crecimiento en la cobertura de áreas protegidas terrestres y marinas	7
Figura 2. Representación conceptual de una red ecológica para la conservación	9

Prólogo

La vida en la tierra se desarrolla adecuadamente cuando los ecosistemas se encuentran en buen estado de conservación y cuando están conectados ecológicamente entre sí. La mayor parte del mundo está amenazado por las actividades humanas y los ecosistemas naturales se han disminuido y dividido en fragmentos cada vez menores. La destrucción y fragmentación de los ecosistemas naturales son una de las causas principales de la crisis global de biodiversidad.

El mantenimiento y la restauración de la conectividad ecológicas son fundamentales para la conservación de la diversidad biológica, la cual ofrece funciones y servicios irremplazables como la provisión de agua y alimentos y la regulación del clima y la polinización, por mencionar algunos.

Con el fin de mantener la biodiversidad y ofrecer la oportunidad a las especies de adaptarse al cambio climático, es necesario asegurar que las áreas protegidas y otras áreas conservadas estén bien conectadas entre los paisajes terrestres y marinos como parte de redes ecológicas. Dada la importancia de mantener los ecosistemas en buen estado de conservación para nuestra salud y bienestar, es urgente detener y revertir las tendencias de pérdida de biodiversidad y de fragmentación del territorio.

La conectividad ecológica es esencial para la supervivencia de las especies silvestres. A nivel internacional, la Convención sobre la conservación de las especies migratorias de animales silvestres, acuerdo ambiental multilateral en el marco de la Organización de las Naciones Unidas, ofrece una plataforma global que permite a los estados tomar las acciones colaborativas necesarias para atender la conservación y el uso sostenible de los animales migratorios y sus hábitats.

Dra. Grethel Aguilar
Directora general interina
Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza

Dra. Kathy MacKinnon
Presidenta
UICN/Comisión Mundial de Áreas Protegidas

A nivel nacional, muchos países han aprobado leyes con el fin de facilitar la conectividad ecológica y el número de leyes es cada vez mayor. En el marco de la decimotercera reunión de la Conferencia de las Partes de la CMS (febrero de 2020), se afirmó que el compromiso de mantener y restaurar la conectividad ecológica es una de las prioridades principales de la CMS e invitó a sus partes a utilizar estos lineamientos publicados por la UICN.

El Consejo Empresarial Mundial para el Desarrollo Sustentable lanzó un llamado a la acción, declarando que: “Crear paisajes con ecosistemas sanos y funcionales no solo es clave para alcanzar las metas ambientales de los Objetivos de Desarrollo Sostenible, sino también para lograr las metas que dependen en parte o en su totalidad de los beneficios que los ecosistemas ofrecen a las personas.”

Una de las responsabilidades más importantes de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza es desarrollar lineamientos globales para alcanzar su visión de un “mundo justo que valora y conserva la naturaleza”. Estos lineamientos, desarrollados por el Grupo Especialista de Conectividad de Conservación de la Comisión Mundial de Áreas Protegidas de la UICN, son parte de esa tradición. Reúnen la ciencia de la conectividad y una serie de estudios de caso de ecosistemas terrestres, marinos y dulceacuícolas para ofrecer soluciones prácticas a los retos de conectividad. Además, enfatizan la importancia de conectar las áreas protegidas y otras medidas efectivas basadas con redes ecológicas de gran escala y son extremadamente oportunas en el contexto del inicio de la nueva década en la que la protección de la biodiversidad del planeta debe ser una prioridad.

Sra. Amy Fraenkel
Secretaria ejecutiva
Convención sobre la conservación de las especies migratorias de animales silvestres

Agradecimientos

Estos lineamientos fueron elaborados por el Grupo Especialista de Conservación de Conectividad (CCSG por sus siglas en inglés) de la Comisión Mundial de Áreas Protegidas de la UICN, establecido en 2016, y contribuyen al cumplimiento de la Resolución WCC-2016-Res-087 de la UICN “Conciencia sobre la definición de conservación de la conectividad y las directrices al respecto”. Una cantidad considerable de personas y organizaciones participaron en este esfuerzo colectivo. Agradecemos especialmente a Kathy MacKinnon (presidenta de la CMAP de la UICN), Trevor Sandwith (líder del Programa Global de Áreas Protegidas de la UICN), Craig Groves (editor de la serie BPG) y Dave Harmon (edición y diseño) por sus amables contribuciones a esta publicación. Además, agradecemos al equipo del Center for Large Landscape Conservation por su apoyo al desarrollo de estos lineamientos y la organización del proceso global de consulta, incluyendo a los coordinadores de publicación Aaron Laur, Gabriel Oppler y Grace Stonecipher, así como a la correctora de estilo Abigail Breuer.

A lo largo del proceso de desarrollo, los miembros del CCSG y otros expertos contribuyeron con información, retroalimentación y estudios de caso muy valiosos. Agradecemos por sus contribuciones y apoyo directo e indirecto al desarrollo de estos lineamientos a las siguientes personas (aquellas que enviaron estudios de caso se marcan con un asterisco y los participantes de la consulta global virtual que se llevó a cabo entre julio y septiembre del 2019 se marcan con un doble asterisco): Jonathan Agüero Valverde* (Costa Rica), Inthavy Akkharath** (República Democrática Popular Lao), Sirili Akko (República Unida de Tanzania), James Allan (Australia), Habiba Al Marashi** (Emiratos Árabes Unidos), Irene Amoke (Kenia), Gillian Anderson (Australia), Jo Anderson (UK), Tiana Andriamanana** (Madagascar), Luz Mirian Arango Domico** (Colombia), Julio Antonio Arrieta Sanchez** (Colombia), Henry Bailey (Reino Unido), Mark Baker (República Unida de Tanzania), Efrain Ballesteros Garces** (Colombia), Hernando Ramón Barrios Sanchez** (Colombia), Jhony Batista** (Colombia), Damien Bell (República Unida de Tanzania), Graham Bennett** (Netherlands), Mohamed Ali Ben Temessek** (Túnez), David Beroff (República Unida de Tanzania), Nina Bholá (Reino Unido), Sophie Bickford (Australia), Julian Blanc (Reino Unido), Brett Boisjolie* (Estados Unidos), Mary Bonet (Australia), Keith Bradby (Australia), Peadar Brehony (Reino Unido), Sue Brieschke (Australia), Lorraine Briggs (Australia), Luis Gabriel Bruno Martínez** (Colombia), Diana Esther Buendía Lara** (Colombia), Ana Caballero Ortiz** (Colombia), Sebastián Cadavid** (Colombia), Gabriel Eduardo Carmona Herrera** (Colombia), Wilber Leibin Castillo Borja** (Colombia), Carlos Castro Jimenez** (Colombia), Edison Isaza Ceballos** (Colombia), Silvia Ceppi (Italia), Jumapili Magotto Chenga (United Republic of Tanzania), Sarah Chiles (Kenya), Peter Cochrane (Australia), Isabelle Connolly (Australia), Yamelis Correa Correa** (Colombia), Rose Crane (Australia), Tyler Creech (Estados Unidos), Laury Cullen* (Brasil), Giuseppe Daconto*,** (Bélgica), Tim Davenport (Reino Unido), Jon Day (Australia), Bob Debus (Australia), Leticia Del Carmen Mena Fuentes** (Colombia), Ana Deligny** (Francia), Jhon Alberto Díaz Carrillo** (Colombia), Teresa di Micco De Santo (Kenia), Felix Domicó** (Colombia), Steve Dovers (Australia), Liz Drury (Australia), Todd Dudley* (Australia), Deanna Dulen** (Estados Unidos), Susie Duncan (Australia), Delimiro Simón Durango León** (Colombia), Nathan Eamon (Nueva Zelanda), April Eassom (Reino Unido), Leydy Viviana Eira Andrade** (Colombia), Francisco Escobedo** (Guatemala), Sue Feary (Australia), Ancuta Fedorca* (Rumania), Simon Ferrier (Australia), Penelope Figgis** (Australia), Kathleen Fitzgerald* (Estados Unidos), James Fitzsimons (Australia), Erica Fleishman (Estados Unidos), Rebecca Flitcroft*,** (Estados Unidos), Brayan Florez Durango** (Colombia), Charles Foley (Reino Unido), Adam Ford (Canada), John Gallo** (Estados Unidos), Susan Gallon** (Francia), Vivian Adriana Galvis Garrido** (Colombia), Victor Garcia** (Colombia), Jaime Garcia Rodriguez** (Colombia), Liliana Garrido** (Colombia), Mridula George (Australia), Henry Gómez Bertel** (Colombia), Poyyamoli Gopalsamy** (India), Liz Gould (Australia), Emöke Györfi* (Austria), Claudia Haas** (Canadá), el difunto Larry Hamilton (Estados Unidos), Ruth Hardy (Australia), Ian Harrison** (Reino Unido), Miguel Antonio Herrera Luna** (Colombia), Peter Hetz (Estados Unidos), Marc Hockings (Australia), Maarten Homan** (Serbia), Gary Howling** (Australia), Tim Hughes (Australia), Brooke Hynes (Australia), Peter Jacobs (Australia), Moses Jaokoo (Kenya), Bruce Jeffries (Australia), Megan Jennings* (Estados Unidos), Menna Jones (Australia), Rob Jongman*,** (Países Bajos), Aditya Joshi* (India), Ján Kadlečík** (Eslovaquia), Angella Kangethe (Kenia), Alexander Khoroshev*,** (Rusia), Fares Khoury** (Jordania), David Kilonzi (Kenia), Naomi Kingston (Irlanda), Margaret Kinnaird (Kenia), Chris Klemann* (Países Bajos), Aaron Koning* (Estados Unidos), Daniel Kraus** (Canadá), Laura Laguna** (Colombia), Olga Lucía Lara Quintero** (Colombia), Bill Laurance (Estados Unidos), Annette Lees (Nueva Zelanda), Rosa Leonilde Lopez** (Colombia), Laly Lichtenfeld (República Unida de Tanzania), Marcelo Lima (Brasil), Sadiki Lotha Laiswer (República Unida de Tanzania), Belinda Low Mackey (Reino Unido), Arianne Lowe (Australia), Brendan Mackey (Australia), Irene-Rose Madinou (Kenia), Alphonse Mallya (República Unida de Tanzania), Magno Emilio Martínez** (Colombia), Franklin Masika** (República Unida de Tanzania), Ally-Said Matano (Kenia), Consuelo Maya** (Colombia), Meredith McClure (US), Mel McRoberts (Australia), René Meeuwis** (Belgium), Dismas Meitaya (United Republic of Tanzania), Francisca Mendoza Diaz** (Colombia), Maria Mercedes Atencia** (Colombia), Anna Metaxas** (Canada), Hildegard Meyer* (Austria), Spike Millington** (Estados Unidos), Nick Mitchell (Reino Unido), Arno Mohl* (Austria), Heather Moorcroft (Australia), William Morales Ladeuth** (Colombia), John Morrison** (Estados Unidos), Magnus Moshá (República Unida de Tanzania), Alba Rosa Mosquera Ayala** (Colombia), Catalina Murarius* (Romania), Philip Muruthi (Kenia), Gabriella Nagy*,** (Hungría), Sheetal Navigire* (India), Carlos Negrete Montes** (Colombia), Kimani Ndung’U (Kenia), Mae Noble** (Australia), Genevieve Northey (Nueva Zelanda), Silvanus Okudo (República Unida de Tanzania), Robert Olivier (Reino Unido), Leslie Olonyi** (Kenia), Ezra Onyango (Kenia), Shane Orchard** (Nueva Zelanda), Steve Osofsky** (Estados Unidos), Olga Lucía Ospina Arango** (Colombia), Roberto Pacheco

Castillo** (Colombia), Edgar Ariel Palacio Tordecilla** (Colombia), Juan Carlos Palacios Palacios** (Colombia), Leonor Maria Palomino Ramirez** (Colombia), Milind Pariwakam* (India), Belinda Parkes (Australia), David Patrick** (Estados Unidos), Lesley Peden (Australia), Exper Pius (República Unida de Tanzania), Andrew Plumptre*,** (Reino Unido), Marcos Pradas Oncinos*,** (España), Juan Pablo Prías** (Colombia), Michael Proctor** (Canadá), Miquel Rafa** (España), Priyanka Menon Rao** (Emiratos Árabes Unidos), Bronwyn Rayfield** (Canadá), Johannes Refisch, (Alemania), José Reynaldo Reyes Contreras** (Colombia), Fabio Roque** (Brasil), David Rush (Australia), Meinrad Rweyemamu (República Unida de Tanzania), Gustavo Sánchez Herrera** (Colombia), Carolina Sans** (Uruguay), Mary Santelmann* (Estados Unidos), Jose Saulo Usma* (Colombia), Frans Schepers** (Países Bajos), Jan Schipper** (Estados Unidos), Chira Schouten (República Unida de Tanzania), Rachael Scrimgeour (Reino Unido), Kanyinke Sena (Kenia), Samwel Shaba (República Unida de Tanzania), Craig Shafer** (Estados Unidos), Neovitus Sianga (República Unida de Tanzania), Makko Sinandei (República Unida de Tanzania), Anna Spenceley** (Seychelles), Brian Stewart** (Estados Unidos), Cesar Suarez* (Colombia), Songtam Suksawang* (Tailandia), Juraj Švajda** (Eslovaquia), Cate Taus (Australia), Michele Thieme*,** (Estados Unidos), Kim Taylor Thompson*,** (Canadá), James Tresize (Australia), Fernando Trujillo* (Colombia), Ted Trzyna** (Estados Unidos), Peter Tyrrell (Kenia), Srinivas Vaidyanathan* (India), Jhair Alexis Varela Zamorano** (Colombia), Ivana Korn Varga* (Croacia), Sandra Yaned Velazquez Henao** (Colombia), Narces Villareal** (Colombia), Hui Wan* (China), Lucy Waruingi (Kenia), Dave Watson (Australia), Maria Cristina Weyland Vieira** (Brasil), Jacqueline Williams (Australia), Mike Williams (Australia), Hannah Wood (Reino Unido), Jeff Worden (Kenia), Carina Wyborn (Australia), Alberto Yanosky** (Paraguay), Edgard Yerena** (Venezuela), Virginia Young** (Australia), Alejandro Zamora Guzmán** (Colombia), Edoardo Zandri (Italia), Jorge Zapata Hurtado** (Colombia), Dorothy Zbicz (Estados Unidos), Kathy Zeller*,** (Estados Unidos), Kathy Zischka (Australia), Félix Zumbado Morales*,** (Costa Rica).



Los autores están muy agradecidos con las contribuciones y retroalimentación que recibieron de expertos de todo el mundo, entre otras oportunidades, a través de consultas y reuniones en (arriba) Nairobi, Kenia en 2018; (centro) Canberra, Australia en marzo de 2018 y (abajo) Nueva Delhi, India en febrero de 2020. © Gary Tabor

Resumen ejecutivo

La conectividad ecológica es el libre movimiento de especies y el flujo de los procesos naturales que sostienen la vida en la Tierra. Esta definición está respaldada por la Convención sobre las Especies Migratorias de Animales Silvestres (CMS, 2020) y destaca la urgencia de promover la conectividad y sus diversos elementos, incluyendo la dispersión, migración estacional, procesos fluviales y la conectividad inherentemente presente en las áreas silvestres. La fragmentación ocasionada por las actividades humanas sigue perturbando los hábitats, amenazando a la biodiversidad y obstaculizando la adaptación al cambio climático. Para atender este problema en el contexto de las áreas protegidas, se ha desarrollado una gran cantidad de estudios científicos y marcos teóricos.

El objetivo de los presentes Lineamientos para la conservación de la conectividad a través de redes y corredores ecológicos es consolidar el conocimiento y buenas prácticas que existen para apoyar los esfuerzos de lucha contra la fragmentación. Los lineamientos incluyen una serie de herramientas y ejemplos (1) para aplicar la conectividad ecológica entre áreas protegidas y otras medidas efectivas de conservación basadas en área y (2) para desarrollar redes ecológicas para la conservación. Así, estos lineamientos impulsan la aplicación de buenas prácticas para la protección de las redes ecológicas que mantienen, fortalecen y restauran la conectividad, tanto en sitios intactos como en sistemas dominados por el ser humano. La demanda de soluciones innovadoras a nivel internacional, nacional y subnacional es cada vez mayor; en ese contexto, estos lineamientos promueven el reconocimiento formal de los corredores ecológicos con el fin de desarrollar redes de conservación para la conservación efectiva de la diversidad biológica.

Mensajes clave

- El consenso científico indica que, cuando las áreas naturales protegidas y otras áreas para la conservación de la biodiversidad se encuentran conectadas entre sí, son mucho más efectivas que las áreas desconectadas ubicadas en los sistemas dominados por el ser humano, en particular en el contexto de cambio climático.
- Aunque es bien conocido que la conectividad ecológica es fundamental para la conservación de la biodiversidad, las metodologías utilizadas para identificar, mantener y fortalecer la conectividad ecológica han sido aisladas e inconsistentes. Al mismo tiempo, países de todos los continentes, junto con los gobiernos regionales y locales, han impulsado diferentes modelos de legislación y políticas de corredores para fortalecer la conectividad.
- Es indispensable transitar hacia un enfoque coherente con respecto a la conservación basada en la conectividad ecológica y comenzar a monitorear la efectividad de los esfuerzos de protección de la conectividad para así poder lograr la creación de redes ecológicas funcionales. Con el fin de impulsar estos objetivos, los lineamientos definen los corredores ecológicos como mecanismos para identificar, mantener, fortalecer y restaurar la conectividad; presentan un resumen de una gran cantidad de información científica y ofrecen recomendaciones para formalizar los corredores y redes ecológicas.

Acrónimos

AFJN	Áreas fuera de las jurisdicciones nacionales
CCSG	IUCN WCPA Connectivity Conservation Specialist Group [Grupo Especialista en Conservación de la Conectividad de la CMAP]
CDB	Convenio sobre la Diversidad Biológica
CMAP	Comisión Mundial de Áreas Protegidas de la UICN
CMS	Convención sobre la conservación de las especies migratorias de animales silvestres
COP	Conferencia de las Partes
CSE	Comisión para la Supervivencia de las Especies de la UICN
OMEC	Otras medidas efectivas de conservación basadas en área
ONU	Organización de las Naciones Unidas
PNUMA	Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente
UE	Unión Europea
UICN	Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza
ZEE	Zona Económica Exclusiva



Las especies migratorias como la ballena jorobada (*Megaptera novaeangliae*) demuestran la necesidad de la conectividad marina. © Adobe Stock

Introducción: La importancia de la conectividad

1



La migración anual de ñus (*Connochaetes* spp.) entre Tanzania y Kenia es uno de los grandes movimientos de especies © Gary Tabor

El siglo XXI es un momento de crisis para la relación entre los humanos y el resto de la naturaleza. El clima está cambiando de forma peligrosa y hasta un millón de especies se encuentran en peligro de extinción (IPBES, 2019).

El estado en el que se encuentra el planeta no es homogéneo. El 17 % del territorio ha sido transformado profundamente por las ciudades y la agricultura, el 56 % ha sido modificado menos intensamente para dar espacio a desarrollos rurales, urbanos y suburbanos (en ellos, la mitad o menos del territorio ha sido transformado) y el 26 % representa áreas silvestres que se encuentran todavía considerablemente intactas (Locke et al., 2019). En ese sentido, es necesario diseñar estrategias de conservación específicas para cada una de estas condiciones, pero todas comparten la necesidad de incorporar la conectividad al interior y entre ellas.

La 'conectividad ecológica' es el libre movimiento de especies y el flujo de los procesos naturales que sostienen la vida en la Tierra (CMS, 2020). Esta afirmación no es una exageración. Sin la conectividad, los ecosistemas no pueden funcionar de forma adecuada y sin ecosistemas funcionales, la biodiversidad y otros elementos fundamentales de la vida corren peligro. La perturbación o ausencia de la conectividad ecológica ocurre como consecuencia de la 'fragmentación', es decir la división de hábitats, ecosistemas o tipos de uso de suelo en parcelas cada vez más pequeñas.

El problema fundamental es que una gran parte de la Tierra ya ha sido degradada y fragmentada por la actividad humana (Venter et al., 2016). Más del 75 % de los ecosistemas terrestres (excepto la Antártida) ha sido directamente modificado por actividades antrópicas (Ellis et al., 2010) y el 70 % de las áreas silvestres que persisten en el mundo se ubican en solo 5 países (Watson et al., 2018). La huella humana se extiende también a los océanos: el 87 % de los biomas marinos han sido impactados por la sobrepesca, descargas de nutrientes y el cambio climático (Jones et al., 2018).

El objetivo de la conservación debe ser mantener los ecosistemas intactos, pues éstos ofrecen la mayor posibilidad de conservar la biodiversidad en un mundo rápidamente cambiante (Scheffers et al., 2016). Por lo tanto, las áreas protegidas son la base de la conservación de la naturaleza, incluso en las áreas terrestres, marinas y dulceacuícolas que ya han sido fragmentadas. Sin embargo, aunque las áreas protegidas y otras medidas efectivas de conservación basadas en área (OMECA) son fundamentales, éstas ya no son suficientes en muchos sitios (IUCN WCPA, 2019). Hoy se sabe que también es necesario tomar medidas para mantener, fortalecer o restaurar la conectividad ecológica entre las áreas protegidas y las OMECA (Tabor, 2019). La evidencia científica ha demostrado que, para alcanzar las metas de conservación de la biodiversidad en el largo plazo y en el contexto del cambio climático, la conectividad ecológica



Solamente una tercera parte de los ríos del mundo fluyen libremente. Las presas son la barrera más importante a la conectividad de los sistemas de agua dulce. La fotografía muestra una presa en construcción en el río Bâsca Mare, Rumania, ubicada en el corazón de la Ecorregión de los Cárpatos en Europa. © Leeway Collective / Balkan River Defence, cortesía de Calin Dejeu



Señalización de cruce de vida silvestre en el condado Kananaskis en Alberta, Canadá. © Aerin Jacob/Yellowstone to Yukon Conservation Initiative

es fundamental (Foden & Young, 2020; Gross et al., 2016). Este nuevo conocimiento está promoviendo un cambio fundamental en la práctica de la conservación en el que las acciones y los objetivos se plantean en función del contexto de paisaje terrestre, marino o dulceacuícola. La Tierra se encuentra cada vez más transformada, especialmente por el cambio climático acelerado; en ese contexto, es necesario pensar y actuar a las escalas espaciales a las que muchos espacios y procesos operan.

Estos lineamientos fueron desarrollados para ayudar a aclarar y estandarizar un cambio en la práctica de la conservación, transitando desde un enfoque acotado principalmente a las áreas protegidas hacia su integración como elementos clave de redes de conservación del paisaje más amplias. Lo anterior se lleva a cabo a través de 'redes ecológicas para la conservación' específicamente diseñadas, implementadas y manejadas para asegurar la conservación de la conectividad ecológica y fortalecerla cuando esté presente o restaurarla cuando se haya perdido (ver Bennett, 2004; Bennett & Mulongoy, 2006). A menos que los sistemas de áreas protegidas y OMEC tengan la capacidad de mantener todos los procesos ecosistémicos esenciales, no son suficientes. Un elemento clave de ello es la conectividad en regiones terrestres, dulceacuícolas y marinas y entre los sitios.

El capítulo 2 de estos lineamientos ofrece una explicación breve y accesible sobre las bases científicas de la conectividad ecológica. El modelamiento ecológico es cada vez más importante para la conservación de conectividad; en ese sentido, este capítulo también incluye una descripción de

algunos de los métodos más importantes que existen para identificar y modelar la conectividad.

La conservación a grandes escalas depende de un entendimiento común de una serie de conceptos, por lo que el capítulo 3 clasifica la terminología emergente (tanto al interior de la UICN como en la literatura en general) con el fin de describir este cambio en la práctica. Los términos 'redes ecológicas para la conservación' y 'corredores ecológicos para la conservación' son clave. Comprender claramente estos términos, así como su relación con conceptos ya consolidados, es esencial para la creación de un lenguaje común que promueva la cooperación, el intercambio de experiencias y, finalmente, una conservación más efectiva.

A partir de estos fundamentos, el capítulo 4 se enfoca en el concepto de 'redes ecológicas para la conservación', explicando qué son y por qué son más efectivas en obtener resultados en materia de conservación que establecer una serie de áreas protegidas desconectadas.

Con el fin de responder a la necesidad de contar con lineamientos sobre cómo establecer conexiones entre las áreas protegidas, el capítulo 5 propone la creación de 'corredores ecológicos' como una designación formal de conservación, reconociendo que representan elementos esenciales de las redes ecológicas para la conservación de la diversidad biológica. Este capítulo ofrece lineamientos detallados para el establecimiento, planeación, manejo, monitoreo y evaluación de los corredores ecológicos.

Recuadro 1

Definición de términos clave

- **Área protegida:** Un espacio geográfico claramente definido, reconocido, dedicado y manejado a través legislación u otros medios efectivos, con el fin de lograr la conservación de la naturaleza en el largo plazo, así como sus servicios ecosistémicos y valores culturales asociados (Dudley, 2008; Stolton et al., 2013).

Conectividad

- **Conectividad ecológica:** El libre movimiento de especies y el flujo de los procesos naturales que sostienen la vida en la Tierra (CMS, 2020). Existe una serie de subdefiniciones de la conectividad ecológica que son útiles en el contexto de estos lineamientos:
 - **Conectividad ecológica para especies (definición científica detallada):** El movimiento de las poblaciones, individuos, genes, gametos y propágulos entre poblaciones, comunidades y ecosistemas, así como de la materia no viva, de una ubicación a otra.
 - **Conectividad funcional para especies:** Una descripción de la medida en la que los genes, gametos, propágulos o individuos se mueven a través de paisajes terrestres, dulceacuícolas y marinos (Rudnick et al., 2012; Weeks, 2017; ver capítulo 2, sección sobre “Modelación de corredores ecológicos”).
 - **Conectividad estructural para especies:** Una medida de la permeabilidad de los hábitats con base en las características físicas y acomodo de los fragmentos de hábitats, perturbaciones y otros elementos de los paisajes terrestres, dulceacuícolas y marinos que se consideran importantes para permitir el movimiento de los organismos en su ambiente. La conectividad estructural se utiliza en esfuerzos para restaurar o estimar la conectividad funcional, en los casos en los que se carece de medidas para ésta (Hilty et al., 2019; ver capítulo 2, sección sobre “Modelación de corredores ecológicos”).
- **Corredor ecológico:** Un espacio geográfico claramente definido que es administrado y manejado en el largo plazo con el fin de mantener o restaurar la conectividad ecológica de forma efectiva. Los siguientes términos se utilizan de modo similar: “conexiones”, “pasos seguros”, “áreas de conectividad ecológica”, “zonas de conectividad ecológica” y “áreas de permeabilidad”.
- **OMEC (Otras medidas efectivas de conservación basadas en área):** Un área geográficamente definida, que no sea un área protegida, que se administra y maneja de manera que se logran resultados positivos y sostenidos en el largo plazo para la conservación *in situ* de la biodiversidad con funciones y servicios ecosistémicos asociados y, cuando corresponda, que conserva también valores culturales, espirituales y otros relevantes a nivel local.
- **Red ecológica (para la conservación):** Sistema de hábitats núcleo (áreas protegidas, OMEC y otras áreas naturales intactas), conectados a través de corredores ecológicos y que son establecidos, restaurados según sea necesario y preservados para conservar la diversidad biológica de los sistemas que han sido fragmentados.

El capítulo 6 revisa las aplicaciones y beneficios de las redes ecológicas en ambientes terrestres, dulceacuícolas, marinos y sus combinaciones, así como algunas consideraciones emergentes de la conectividad en el espacio aéreo. Debido a que el cambio climático está afectando todos estos espacios, el capítulo incluye una breve discusión sobre aspectos climáticos para el manejo de corredores ecológicos.

El capítulo 7 plantea que la base científica de la conservación de conectividad se refleja cada vez más en las leyes y políticas globales de conservación.

Tras una breve conclusión (capítulo 8, incluyendo un glosario y referencias), se presenta un anexo que incluye numerosos casos de todo el mundo sobre la creación de corredores ecológicos como parte de las redes ecológicas para la conservación.

Fundamentos científicos de la conectividad

2



El movimiento es fundamental para muchas especies. Los invertebrados abarcan un gran rango para completar su ciclo de vida. La mariposa vanesa de los cardos (*Vanessa cardui*) migra a través de miles de kilómetros cada año. © Adobe Stock

La pérdida y fragmentación de hábitats son de las causas principales de la pérdida de la biodiversidad a nivel mundial y el cambio climático está exacerbando este problema. La pérdida de especies y la reducción del tamaño y rango de distribución de las especies son resultado de las actividades humanas, las cuales tienen impactos negativos en la biodiversidad, así como en las funciones y servicios ecosistémicos. Estos cambios están ocurriendo de forma más rápida que en las extinciones anteriores (Ceballos et al., 2017).

Históricamente, la creación de áreas protegidas, por ejemplo los parques nacionales, ha sido la base de la conservación *in situ*. El área terrestre y marina bajo protección ha aumentado de forma constante (figura 1). Además, actualmente las áreas protegidas son complementadas por una variedad de OMEC – territorios que contribuyen a la conservación de forma efectiva bajo diversos esquemas de gobernanza y manejo, incluso si la conservación no es su principal objetivo de manejo (IUCN WCPA, 2019). No obstante, a nivel global, la pérdida de la biodiversidad sigue acelerándose.

Fundamentos científicos de la conservación de conectividad

Las áreas protegidas no siempre conservan la biodiversidad de forma adecuada, ya sea porque no están ubicadas en el sitio idóneo o porque su manejo es deficiente (Venter et al., 2017; Jones et al., 2018). Las áreas protegidas terrestres que se encuentran al interior de los sistemas dominados por el ser humano están cada vez más aisladas unas de otras (Wittemyer et al., 2008). El aislamiento aumenta el riesgo de extinción de especies al interior de estas áreas (Newmark, 1987, 1995, 2008; Brashares et al., 2001; Parks & Harcourt, 2002; Prugh et al., 2008). La relación entre aislamiento y extinción se fundamenta en las teorías de la biogeografía de islas y de las metapoblaciones. La teoría de la biogeografía de islas plantea que, en una isla, la tasa de llegada de nuevas especies y la de extinción de especies dependen del tamaño y forma de las islas y de su distancia a tierra firme. Este concepto se ha transferido de las islas hacia los ecosistemas continentales, en donde las áreas protegidas aisladas se comportan como islas en un océano de sistemas dominados



El desarrollo de infraestructura lineal sigue aumentando en paisajes anteriormente intactos y en las regiones altamente biodiversas del mundo. Deforestación y fragmentación el paisaje en Camerún © Grégoire Dubois

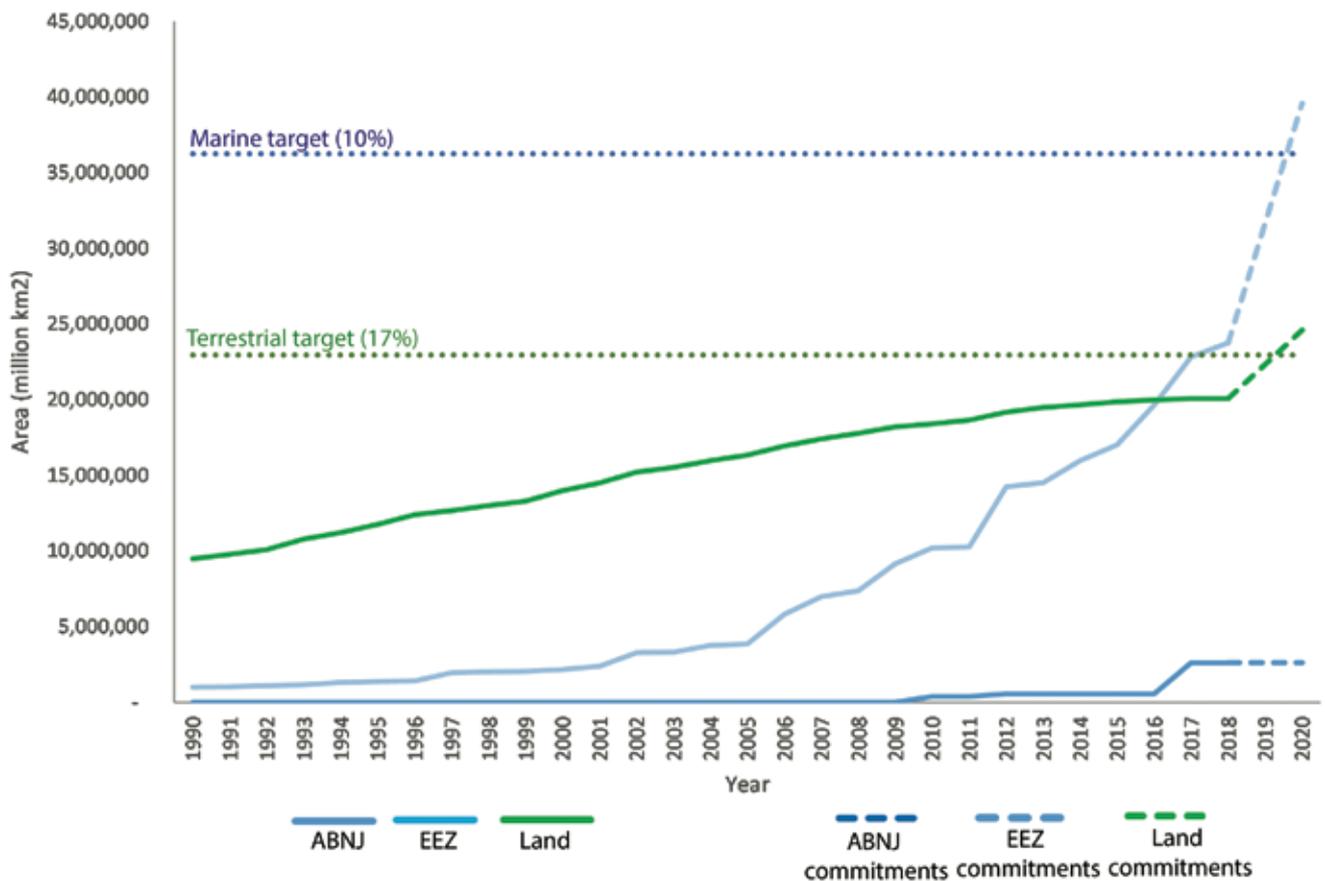


Figura 1. Crecimiento en la cobertura de áreas protegidas terrestres y marinas entre 1990 y 2018 y crecimiento proyectado al 2020 según los compromisos establecidos por los países y territorios. ABNJ/AFJN: Áreas fuera de las jurisdicciones nacionales (es decir, aquellas que se encuentran a más de 200 millas náuticas de la costa); EEZ/ZEE: zonas económicas exclusivas (es decir, las áreas marinas bajo la jurisdicción nacional que se encuentran a menos de 200 millas de la costa). Las OMEC son nuevas y por lo tanto no se incluyen en la figura (tomado de UNEP-WCMC, IUCN, y NGS, 2018. Reproducido con permiso)

por el ser humano. En realidad, los sistemas dominados por el ser humano funcionan como un filtro a través del cual algunas especies pueden pasar libremente, pero otras no. La teoría de las metapoblaciones establece que muchas subpoblaciones diferenciadas pueden ser reconectadas por el movimiento de los individuos, llevando a un intercambio genético y a la posibilidad de reestablecer subpoblaciones anteriormente eliminadas. En conjunto, estas teorías apoyan la conclusión de que las áreas protegidas de mayor tamaño y bien conectadas tienen una mayor probabilidad de mantener altos niveles de biodiversidad en el tiempo. Las teorías, por tanto, justifican la necesidad de crear redes ecológicas de gran escala en esquemas de conservación amplios en áreas terrestres, dulceacuícolas y marinos.

Es claro que las áreas protegidas de tamaño suficiente y bien ubicadas y manejadas y las OMEC pueden ofrecer conectividad entre diferentes fragmentos de hábitat o recursos dentro de sus límites. Sin embargo, debido a que una gran proporción de la superficie terrestre se encuentra fragmentada, mejorar o mantener la conectividad entre las áreas protegidas y las OMEC es clave para la conservación y el manejo efectivo de la biodiversidad. Cuando no es posible o adecuado establecer áreas protegidas u OMEC adicionales, conectar las existentes puede servir para fortalecer la conservación de la biodiversidad. Manejar la conectividad en sistemas agrícolas o forestales puede fortalecer el territorio

bajo conservación al aumentar el área total dentro del paisaje conectada efectivamente, reduciendo el riesgo de extinción (Newmark et al., 2017). En el contexto del cambio climático, la conectividad es aun más importante, pues permitirá que algunas especies respondan con cambios en sus rangos de distribución y otras migrando hacia las áreas protegidas que les ofrezcan un hábitat adecuado.

Los profesionales de la conservación y los académicos han demostrado que la conservación de especies, ecosistemas y hábitats sólo podrá lograrse si las áreas protegidas están conectadas funcionalmente (Trombulak & Baldwin, 2010; Resasco, 2019). En ecosistemas intactos, las áreas protegidas son conservadas *de facto*; en paisajes terrestres, dulceacuícolas y marinos fragmentados, es necesario prestar atención a la conectividad. Aunque la conectividad de las áreas protegidas y OMEC no ha demostrado contribuir a los objetivos de conservación en todos los casos, se ha demostrado que la conectividad es un elemento importante de muchos sistemas (Hilty et al., 2019).

Hay cierto debate en la literatura sobre los impactos negativos de los corredores (Anderson & Jenkins, 2006; Hilty et al., 2019). La mayoría de los efectos negativos aparentemente están relacionados con una mayor actividad de los depredadores, el movimiento de especies invasoras y enfermedades o con cambios en el microhábitat (Weldon,



Los arrecifes coralinos requieren de la conectividad a escala de paisajes marinos para desarrollarse. *Acropora* sp. da refugio a una estrella de mar *Linckia* y muchas especies, incluyendo *Chromis* sp., Piti Chanel, Guam. © Alisha Gill

2006). Estos efectos negativos pueden ser significativos en ciertos casos en específico. Sin embargo, los beneficios reportados de los corredores son mucho mayores que los aspectos negativos de los mismos (Hilty et al., 2019). Las potenciales desventajas deberán ser consideradas en el diseño de los corredores, por ejemplo minimizando el impacto de borde, el movimiento de especies exóticas e invasoras y la transmisión de enfermedades infecciosas, así como incluyendo consideraciones de los costos de inversión en corredores vs. áreas núcleo de conservación (Anderson & Jenkins, 2006; Weldon, 2006; Hilty et al., 2019).

Asegurar que las áreas protegidas y las OMEC ubicadas en sistemas fragmentados estén conectadas funcionalmente entre ámbitos terrestres, dulceacuícolas y marinos y el espacio aéreo asociado es fundamental para muchas especies (Marine Protected Areas Federal Advisory Committee, 2017; Hilty et al., 2019). Algunos ejemplos de organismos que se mueven entre estos ámbitos son los peces anádromos que migran del mar a los ríos para desovar, anfibios que habitan diversos ecosistemas durante diferentes fases de su ciclo de vida y mariposas (por ejemplo la mariposa monarca *Danaus plexippus*) que utilizan diversos tipos de ecosistemas en su migración a escala continental y transgeneracional.

El mantenimiento o restauración de la conectividad ecológica podría implicar también aspectos temporales. Por ejemplo, la migración puede ocurrir de forma estacional, anual o multianual, como en el caso de las mariposas monarca (Runge et al., 2015). En general, los movimientos ocurren en todas las direcciones, aunque hay ciertos ejemplos de movimientos unidireccionales. Tal es el caso de los movimientos hacia los polos o hacia altitudes más elevadas que podría ser necesario como resultado del cambio climático.

La conectividad puede manejarse desde escalas pequeñas (por ejemplo arroyos, arrecifes coralinos y pastos marinos) hasta escalas regionales e incluso continentales (por ejemplo cadenas de islas, montañas, grandes sistemas fluviales o respiraderos hidrotermales de los fondos marinos). La conservación de la conectividad es necesaria a nivel local, regional y global y en territorios bajo diversos grados de modificación por causas humanas. Muchas visiones de la conservación a gran escala buscan conectar las áreas protegidas en tierra, ríos y en el océano (figura 2) (Worboys et al., 2015). Diversos métodos para implementar estas visiones han sido establecidos en diversos sistemas dominados por el ser humano (Keeley et al., 2019). Algunos ejemplos destacables son la iniciativa De Baja a Bering (México,



Figura 2. Representación conceptual de una red ecológica para la conservación. Las áreas protegidas terrestres se muestran en verde oscuro y rodeadas de actividades humanas. Las áreas marinas protegidas se muestran en azul oscuro. Las OMEC se representan en naranja. Los corredores ecológicos, tanto los continuos como los discontinuos, se muestran en líneas punteadas. La red ecológica para la conservación incluye áreas protegidas, OMEC y corredores ecológicos. © Kendra Hoff / CLLC



Corredores experimentales como ambientes controlados diseñados para estudiar la conectividad ecológica. El experimento Savannah River Site Corridor (Carolina del Sur, Estados Unidos) es el mayor corredor experimental del mundo. © Ellen Damschen



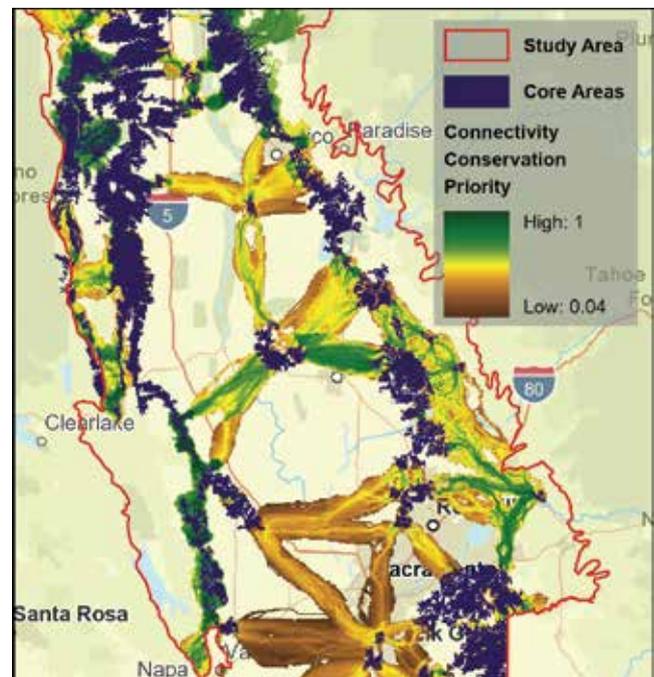
Eludir barreras al movimiento de especies es el primer paso necesario para mantener la conectividad; muchas barreras pueden mitigarse, por ejemplo, instalando cercos permeables a la fauna. Venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*) saltando una cerca © BG Smith/Shutterstock

Estados Unidos y Canadá), Great Eastern Ranges Initiative (Australia), el esfuerzo de conectividad de agua dulce y salud de los ecosistemas de la Amazonía (Pan-Amazónica, Sudamérica), la Iniciativa de Conservación Yellowstone to Yukon (Estados Unidos, Canadá) y el paisaje marino Vatu-i-Ra (Fiji).

Para mayor información y ejemplos, consultar el anexo 'Modelos de corredores ecológicos como parte de redes ecológicas'.

Modelado de corredores ecológicos

La ciencia de cómo medir, modelar y mapear la conectividad de los paisajes terrestres, dulceacuícolas y marinos se ha fortalecido constantemente en las últimas dos décadas. Esta sección presenta un breve resumen con aspectos conceptuales clave, herramientas disponibles para modelar la conectividad y recursos para apoyar la definición y delimitación de corredores ecológicos. Muchos de los aspectos conceptuales (por ejemplo Crooks & Sanjayan, 2006; Rudnick et al., 2012; Olds et al., 2016; Hilty et al., 2019) se conocen cada vez mejor y ya existen lineamientos prácticos para la implementación y el manejo de corredores (por ejemplo Beier et al., 2008, 2011; Hermoso et al., 2011; Olds et al., 2016).



Algunos programas de modelado, por ejemplo Linkage Mapper, son herramientas que pueden utilizar los expertos en planeación para apoyar su proceso de toma de decisiones. Utilizando una síntesis de los cuatro resultados de Linkage Mappers (Linkage Priority, Pinchpoint Mapper, Linkage Pathways, y Centrality Mapper) se puede generar una estimación inicial de las necesidades de conservación para el tejón norteamericano (*Taxidea taxus*) en el Valle de Sacramento en California, EUA (Gallo et al. 2019) © John Gallo

Existen diversas formas de clasificar la conectividad. En su nivel más alto, una distinción clave relevante a los corredores ecológicos es que la conectividad tiene componentes estructurales y funcionales, los cuales son descritos con mayor detalle más adelante. Aunque no se estudia a profundidad en este documento, cabe mencionar que la conectividad puede clasificarse con base en el tipo de hábitat (por ejemplo, marino, dulceacuícola y terrestre, como se describe en el capítulo 6, 'Aplicaciones y beneficios de los corredores ecológicos'); el grado de perturbación humana (por ejemplo cercas vivas o corredores forestales; Theobald, 2013); la escala (local, regional, transoceánica, continental) o por objetivos (movimientos diarios o estacionales, dispersión o hábitat, persistencia en el largo plazo, adaptación al cambio climático; Crooks & Sanjayan, 2006; Rudnick et al., 2012; Olds et al., 2016; Hilty et al., 2019).

La 'conectividad funcional' describe la medida en la que los genes, gametos, propágulos o individuos se mueven a través de paisajes terrestres y marinos (Rudnick et al., 2012; Weeks, 2017). La identificación de áreas que ofrecen conectividad funcional, ya sea ahora o en el futuro, con base en los movimientos conocidos de los individuos es una forma efectiva de delimitar corredores de movimiento (por ejemplo Sawyer et al., 2009; Seidler et al., 2015; Hilty et al., 2019 (ver el anexo el estudio de caso 15 para mayor detalle). Debido a que puede ser difícil monitorear un número suficiente de individuos a lo largo del tiempo, se han desarrollado otras aproximaciones para definir la conectividad (Rudnick et al., 2012). En algunos casos, se utilizan especies indicadoras

o sombrilla para identificar áreas de conectividad para un conjunto de especies (por ejemplo Weeks, 2017). Para las especies longevas que son difíciles de monitorear, pueden aplicarse métodos indirectos para incorporar cambios en el tiempo, por ejemplo en la composición genética (Proctor et al., 2012) Sin embargo, los métodos genéticos en general son solamente el primer paso para identificar los sitios en los que las poblaciones se están fragmentando. El siguiente paso es delimitar áreas potencialmente importantes para la conectividad (como lo describe Proctor et al., 2015). Las herramientas genéticas también pueden potencialmente validar la funcionalidad y servir como herramientas de monitoreo (Proctor et al., 2018). Este método podría ser más difícil de aplicar en ambientes marinos debido a la falta de datos disponibles (Balbar & Metaxas, 2019).

La conectividad estructural es una medida de la permeabilidad de los hábitats con base en las características físicas y el acomodo de los fragmentos de hábitats, perturbaciones y otros elementos de los paisajes terrestres, dulceacuícolas y marinos que se consideran importantes para permitir el movimiento de los organismos en su ambiente (Hilly et al., 2019). El objetivo del modelado de la conectividad estructural es identificar áreas a través de las cuales podrían moverse diversas especies. Los modelos tienden a priorizar corredores ecológicos caracterizados por un nivel bajo de modificación humana, es decir, las áreas que se da por sentado que son permeables a especies sensibles a las perturbaciones humanas (Dickson et al., 2017). Además, pueden identificarse y priorizarse áreas lineales que ofrecen

Tabla 1. Métodos comunes para modelar la conectividad (Urban & Keitt, 2001; McRae, 2006; Theobald, 2006; Rudnick et al., 2012; <http://conservationcorridor.org/corridor-toolbox/>).

Tipo de modelo	Breve explicación
Menor costo	Estima la superficie para la ruta de movimiento de menor costo de una ubicación (fragmento fuente) a otro (fragmento de destino) que un individuo o proceso probablemente tomará, suponiendo que la ubicación del destino es conocida, movilizándose a lo largo de una superficie representada por 'costos'. (https://corridordesign.org ; McRae et al., 2014). Puede utilizarse la ruta más corta de un sitio a otro o toda la superficie de las distancias de menor costo. Las áreas costo-distancia creadas a partir de localidades únicas, en pares, factoriales o ubicadas aleatoriamente pueden combinarse.
Teoría de circuitos	Adaptada de la teoría de los circuitos eléctricos, la teoría de circuitos identifica la conectividad a través de modelos de individuos con movimiento aleatorio que se mueven de las fuentes a través de superficies de resistencia hacia su destino, lo que permite diversas opciones de rutas (McRae, 2006; https://circuitscape.org).
Teoría de gráficos	La teoría de gráficos es el estudio de gráficos, los cuales representan formalmente una red de objetos interconectados. La teoría de gráficos es la base de casi todos los modelos de conectividad, incluyendo el de menor costo y la teoría de circuitos. Además, con el fin de priorizar corredores ecológicos, es posible aplicar indicadores de la teoría de gráficos en gráficos de paisajes terrestres o marinos, en los que los parches son los nodos y las áreas de conectividad son los bordes (Urban and Keitt, 2001; Theobald, 2006; University of Lleida, 2007).
Núcleo resistente de la conectividad	Con base en el movimiento de menor costo de todas las localidades de un paisaje terrestre o marino, implementando un enfoque de núcleo (ventana de movimiento) (Compton et al., 2007). Este método calcula la densidad relativa de la dispersión de individuos alrededor de las fuentes.
Diseño de reservas	Método para guiar la planeación sistemática multi-objetivo con el fin de apoyar la toma de decisiones espaciales con respecto al diseño de reservas y áreas de manejo terrestres, dulceacuícolas o marinas (por ejemplo Moilanen et al., 2008; White et al., 2013).
Modelado basado en individuos	Simula rutas de movimiento de individuos siguiendo las reglas planteadas. Mapea la frecuencia relativa estimada de uso (Horne et al., 2007; Ament et al., 2014; Allen et al., 2016).

conectividad, por ejemplo corredores fluviales, corrientes oceánicas o fragmentos forestales lineales (por ejemplo Rouget et al., 2006).

Los procesos sistemáticos de planeación para la conservación están incorporando, cada vez más, la conectividad como un componente de la planeación (por ejemplo Hodgson et al., 2016; Rayfield et al., 2016; Albert et al., 2017). Debido a que se ha registrado un aumento en

los enfoques cuantitativos, existen numerosas herramientas útiles para mapear y modelar la conectividad (tabla 1). Los esfuerzos para modelar la conectividad, cada vez más, reconocen la dinámica de los sistemas ecológicos, incluyendo las dinámicas estacionales o anuales y los cambios de largo plazo asociados al cambio climático (Rouget et al., 2006; McGuire et al., 2016; Simpkins & Perry, 2017).



Monitoreo del movimiento de tigres en la frontera entre Nepal y la India en el corredor Terai Arc en el Himalaya
© Gary Tabor



Una gran parte del mundo enfrenta niveles sin precedentes de fragmentación del hábitat. Los corredores con hábitats de calidad ofrecen una red de seguridad para salvaguardar la biodiversidad. Ranchos cerca de Punta Burica, Panamá © Félix Zumbado Morales / ProDUS Universidad de Costa Rica

Hacia un lenguaje común para la conservación de la conectividad

3



La conectividad es importante en todos los dominios: terrestre, dulceacuícola, marino, costero y aéreo. En la imagen, una garza blanca (*Ardea alba*) caza pacientemente en la Reserva Marina Estatal Elkhorn Slough en California, EUA. © Emily Pomeroy / Emily Rose Nature Photography

Una política de alta prioridad de la conservación de la conectividad debe ser el establecimiento de un conjunto de conceptos comunes y claramente diferenciados. Uno de los objetivos principales de estos lineamientos es definir y explicar dos términos que son fundamentales para la conservación: ‘red ecológica para la conservación’ y ‘corredor ecológico’. La definición clara de las redes ecológicas para la conservación y orientación sobre cómo identificar, establecer, medir y reportar corredores ecológicos ayudará a los países a lograr la meta de identificar, establecer, manejar y restaurar ‘sistemas bien conectados’, según la meta 11 de Aichi del Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB) y cumplir con otros compromisos (ver capítulo 7 para consultar otros ejemplos). Además, es fundamental para el marco global para la biodiversidad post-2020 establecido para avanzar hacia el cumplimiento de la visión a 2050 del CDB de ‘Vivir en armonía con la naturaleza’.

Definición de ‘red ecológica para la conservación’

El concepto de red ecológica para la conservación se representa en varios términos, como se resume en la tabla 2. Una definición acordada de ‘red ecológica para la conservación’ reduce la confusión, define un estándar común para el monitoreo global y el manejo de las bases de datos y mejora la comunicación y la comparabilidad.

Para tales fines, se utiliza la siguiente definición:

Una red ecológica para la conservación es un sistema de hábitats núcleo (áreas protegidas, OMEC y otras áreas naturales intactas), conectados a través de corredores ecológicos y que son establecidos, restaurados según sea necesario y preservados para conservar la diversidad biológica de los sistemas que han sido fragmentados..

Las redes ecológicas están compuestas por unidades de conservación – áreas protegidas y OMEC – conectadas a través de redes ecológicas. Las siguientes son definiciones de estas áreas:

- Las ‘áreas protegidas’ son espacios geográficos claramente definidos, reconocidos, dedicados y manejados a través de legislación u otros medios efectivos, con el fin de lograr la conservación de la naturaleza y sus servicios ecosistémicos y valores culturales asociados (Dudley, 2008; Stolton et al., 2013).
- Las OMEC (Otras medidas efectivas de conservación basadas en área): Un área geográficamente definida, que no sea un área protegida, que se administra y maneja de manera que se logran resultados positivos y sostenidos en el largo plazo para la conservación in situ de la biodiversidad con funciones y servicios ecosistémicos



Los paisajes son mosaicos de fragmentos ecológicos interconectados con función a diferentes escalas espaciales. El istmo de Chignecto es el paisaje crucial que conecta la región peninsular de Nueva Escocia con la Canadá continental. © Mike Dembeck

Tabla 2. Otros términos que han sido aplicados en la práctica (algunos de los cuales fueron traducidos al español) para describir lo que estos lineamientos denominan ‘redes ecológicas para la conservación’. Estos términos se incluyen con el objetivo de ilustrar que las ideas de ‘corredor ecológico’ y ‘red ecológica’ pueden ser similares y expresarse de diferentes formas.

Término	Ejemplo
Área de conservación de conectividad (ACC)	Utilizado por la Great Eastern Ranges Initiative de Australia, esfuerzo que busca la conectividad en un paisaje de gran escala y que implica diversos usos de suelo, incluyendo agricultura, manejo forestal y asentamientos humanos, además de áreas protegidas.
Corredor biológico	Utilizado por el Corredor Biológico Mesoamericano, el cual se creó en la década de los 90 con el fin de mantener la biodiversidad, reducir la fragmentación y mejorar la conectividad del paisaje y los ecosistemas de Centroamérica y el sureste de México (Ankersen, 1994; Ramírez, 2003).
Red de territorios de conservación	Utilizado en el Área de la Bahía en California, Estados Unidos como parte de un proceso de priorización regional de territorios conectados y que son importantes para la protección de la biodiversidad (Ankersen, 1994; Ramírez, 2003).
Red de manejo de la conservación	Utilizado comúnmente en Australia en el contexto de redes de conservación de las comunidades ecológicas amenazadas y de la vegetación remanente. Estas redes son apoyadas por las personas que son dueñas y administradoras de la tierra y comunidades (Context Pty Ltd., 2008).
Mosaico de conservación de áreas protegidas	Utilizado comúnmente en Sudamérica en referencia a una red de áreas protegidas y paisajes terrestres y marinos complementarios, incluyendo una combinación de áreas protegidas formales (es decir áreas núcleo de conservación) y sus áreas circundantes (por ejemplo paisajes productivos, áreas privadas y comunales) en las que las entidades participantes colaboran en la planeación y el manejo de diversos elementos (Caballero et al., 2015); de forma similar a una reserva de la biosfera, según el programa el hombre y la biosfera de la UNESCO. El objetivo de los mosaicos de conservación de áreas protegidas es mejorar la conectividad ecológica, así como la conservación y el uso sostenible de bienes y servicios ambientales. Ejemplo de ello es el mosaico del sur de la Amazonía brasileña (www.wwf.org.br/?29690/Southern-Amazon-Mosaic-facilitates-Protected-Area-management).
Marco ecológico	En Rusia se utiliza comúnmente en referencia a un ‘sistema continuo ecológicamente de comunidades naturales’ que no ha sido fragmentado y cuyas comunidades naturales cuentan con protección legal debido a su escala e intensidad de intercambio de materia y energía. (Sobolev, 1999; 2003).
Red ecológica	Utilizado en casi todos los países europeos para describir un enfoque (nacional y regional) diseñado para vincular áreas naturales entre sí y con sus áreas agrícolas circundantes de forma más efectiva. (Jongman & Bogers, 2008; Miklos et al., 2019).
Red de corredores aéreos	Utilizado, por ejemplo, para describir el corredor aéreo de Asia oriental; estas redes ofrecen diversos grados de conectividad y protección para especies de aves (Millington, 2018).
Conectividad de agua dulce	Utilizado en Sudamérica en referencia a ecosistemas de agua dulce que interactúan hidrológica, biológica y químicamente y en los que un determinante clave de dichas interacciones es la conectividad, por lo que se requiere de un manejo integrado entre ecosistemas (por ejemplo arroyos, ríos, lagos y humedales) (Abell et al., 2017; Leibowitz et al., 2018). Un ejemplo es el proyecto de Gestión Sostenible de los Recursos Hídricos de la Cuenca del Plata en Argentina, Bolivia, Brasil, Paraguay y Uruguay.
Infraestructura verde	Utilizado por los 20 miembros de la Unión Europea y en algunas regiones de Estados Unidos. La definición de la Unión Europea es: ‘La infraestructura verde es una red estratégicamente planificada de espacios naturales y seminaturales y otros elementos ambientales diseñada y gestionada para ofrecer una amplia gama de servicios ecosistémicos, incluyendo la purificación del agua, la calidad del aire, espacio para recreación y mitigación y adaptación al cambio climático. Esta red de espacios verdes (o azules si se trata de ecosistemas acuáticos) puede mejorar las condiciones ambientales y, por lo tanto, la salud y calidad de vida de los ciudadanos. Además, es la base de la economía verde, la cual puede crear oportunidades de empleo y fortalecer la biodiversidad. La red Natura 2000 representa el pilar de la infraestructura verde de la Unión Europea.
Red de áreas marinas protegidas	Utilizado en Australia y Estados Unidos en referencia a redes de áreas marinas protegidas formales que, a su vez, son componentes de redes ecológicas de conservación mayores (por ejemplo la Red de Áreas Marinas Protegidas de California) (Almany et al., 2009; Carr et al., 2017).
Sistema territorial de estabilidad ecológica	Utilizado en la República Checa y en Eslovaquia para describir un complejo interconectado de ecosistemas naturales y casi naturales que mantienen un equilibrio natural (Jongepierová et al., 2012).
Áreas de conservación transfronterizas	Utilizado para definir áreas ecológicamente conectadas que atraviesan fronteras internacionales e incluyen áreas protegidas. Se ha realizado investigación sobre las áreas de conservación transfronteriza por más de 25 años y el concepto es respaldado por la UICN y el CDB.



La conservación de la conectividad también sostiene a las comunidades al promover paisajes saludables. Evento de floración masiva en el Carrizo Plain National Monument, California, Estado Unidos. © Emily Pomeroy / Emily Rose Nature Photography

asociados y, cuando corresponda, que conserva también valores culturales, espirituales y otros relevantes a nivel local (IUCN WCPA, 2019).

- Un 'corredor ecológico' es un espacio geográfico claramente definido que es administrado y manejado en el largo plazo con el fin de mantener o restaurar la conectividad ecológica de forma efectiva (ver una descripción detallada a continuación).
- Las 'redes ecológicas para la conservación' son más efectivas en la conservación de la biodiversidad que una serie de áreas protegidas y OMEC desconectadas porque conectan a las poblaciones, mantienen el funcionamiento de los ecosistemas y son más resilientes al cambio climático. En el contexto de la conectividad ecológica, 'conectar' hace referencia a permitir el movimiento de individuos, genes, gametos y/o propágulos.

Definición de 'corredor ecológico'

Estos lineamientos recomiendan la adopción de una designación de conectividad denominada 'corredor ecológico' para denotar las áreas dentro las redes ecológicas que están explícitamente dedicadas a la conectividad ecológica y que, incidentalmente, podrían también contribuir directamente a la conservación de la biodiversidad. El término se define a continuación:

Un corredor ecológico es un espacio geográfico claramente definido que es administrado y manejado en el largo plazo con el fin de mantener

o restaurar la conectividad ecológica de forma efectiva.

Es importante detallar algunas frases y conceptos utilizados en esta definición para aclarar su alcance y aplicación esperada en estos lineamientos:

- Un 'espacio geográficamente definido' incluye áreas terrestres, dulceacuícolas, marinas y costeras o una combinación de dos o más de ellas. 'Espacio' puede incluir el subsuelo, superficie o fondo oceánico y la columna de agua y/o espacio aéreo incluyendo estructuras verticales, físicas y ecosistémicas en las tres dimensiones (adaptado de Lauscheet al., 2013). 'Claramente definido' significa un área espacialmente definida con límites acordados y delimitados.

Diferencias entre áreas protegidas, OMEC y corredores ecológicos

Retomando la definición de 'red ecológica para la conservación', cabe mencionar que ésta se define como un sistema compuesto por dos tipos de áreas núcleo de conservación, áreas protegidas y OMEC, en donde los corredores ecológicos son un tercer elemento. Éstos son el 'pegamento' de las redes de conservación.

La tabla 3 explica las diferencias principales entre los diferentes elementos de las redes ecológicas. Las áreas protegidas y OMEC son los elementos centrales de la

conservación y de todas las redes ecológicas. Por definición tienen que conservar la biodiversidad *in situ* y, además, pueden conservar la conectividad ecológica. Por otro lado, los corredores ecológicos *tienen* que conservar la conectividad. Dependiendo de su condición y manejo, los corredores ecológicos *pueden* además conservar la biodiversidad *in situ*, pero no es un requisito.

En algunos casos, los corredores ecológicos pueden ser fragmentos discontinuos de hábitat, en particular cuando apoyan la migración de grandes distancias de algunas especies como mamíferos marinos, tortugas marinas y aves. Por ejemplo, para las aves migratorias, la distancia entre los sitios no necesita minimizarse, a menos que los fragmentos se encuentren muy separados o que la especie tenga limitaciones metabólicas (Klaasen, 1996). Más bien, el sitio debe cumplir con los requisitos que exige la biología de una especie en particular (por ejemplo, disponibilidad de alimento, niveles bajos de alteración del medio, presencia de sitios de descanso) en las diferentes fases de la migración, en especial en los sitios de escala de los corredores.

A continuación presentamos una discusión detallada de las redes ecológicas para la conservación.

Tabla 3. Diferencias entre el papel de las áreas protegidas, OMEC y corredores ecológicos. Cabe mencionar que los tres términos hacen referencia a áreas con resultados de conservación. Las áreas protegidas y las OMEC tienen el objetivo principal de proteger la naturaleza. Los corredores ecológicos apoyan a las áreas protegidas y OMEC en la creación de redes ecológicas.

	Área protegida	OMEC	Corredor ecológico
TIENE QUE conservar la biodiversidad <i>in situ</i>	●	●	
PUEDE conservar la biodiversidad <i>in situ</i>			●
TIENE QUE conservar la conectividad			●
PUEDE conservar la conectividad	●	●	



Las especies focales desempeñan un papel clave en el establecimiento de las prioridades de conservación, como el jaguar (*Panthera onca*), que cruza de Centroamérica a Sudamérica © Grégoire Dubois



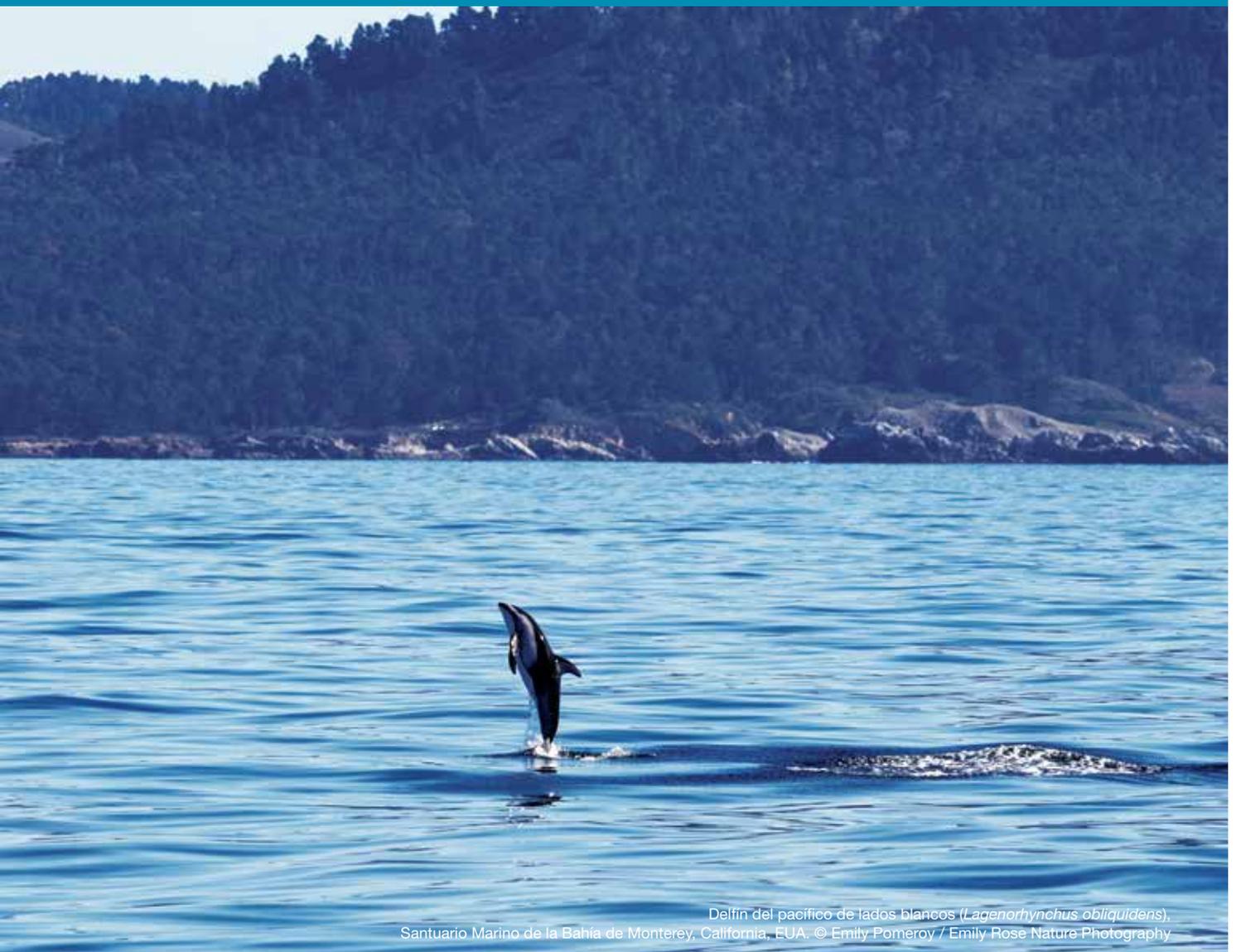
Las reservas de bosques tropicales necesitan de la conectividad para funcionar como redes ecológicas para la conservación. En la fotografía, la luz solar atraviesa un velo de humedad sobre un bosque de niebla, Panamá. © Marie Read



Los corredores ofrecen la arquitectura para la conservación de gran escala en paisajes fragmentados. Proprietarios de tierras conectando y restaurando hábitats en paisajes rurales en el Parque Nacional Woomargama, parte de la Alianza Slopes to Summit, sección oriental – occidental del corredor ecológico Great Eastern en New South Wales, Australia. © Ian Pulsford

Redes ecológicas para la conservación

4



Delfin del pacífico de lados blancos (*Lagenorhynchus obliquidens*),
Santuario Marino de la Bahía de Monterey, California, EUA. © Emily Pomeroy / Emily Rose Nature Photography

Las redes ecológicas para la conservación efectivas constan de dos elementos principales: 1) áreas que protegen la biodiversidad (áreas protegidas y OMEC) y 2) corredores ecológicos reconocidos por su contribución a la conectividad (ver figura 2). Idealmente, en el diseño de redes ecológicas se debe implementar un proceso de planeación sistemática para la conservación para identificar el conjunto mínimo de sitios que es necesario para proteger la mayor cantidad de biodiversidad en una región (Margules & Pressey, 2000).

Se establecen objetos de conservación, que pueden ser especies focales, áreas de biodiversidad clave, tamaño de poblaciones o áreas de hábitat y las redes ecológicas para la conservación se optimizan para abarcar dichos objetos, además de considerar su configuración espacial. Además, la planeación sistemática para la conservación puede incluir aspectos socioeconómicos y políticos. Las redes ecológicas son necesarias para fortalecer la integridad, viabilidad y estabilidad de las áreas protegidas y OMEC en sistemas fragmentados, reduciendo su vulnerabilidad a amenazas, especialmente en el contexto de cambio climático.

Además de su aislamiento, es importante tomar en cuenta el tamaño de las áreas núcleo (áreas protegidas y OMEC) para cubrir las necesidad de conectividad de algunas especies. Para las especies de mayor tamaño y que tienen un rango de distribución amplio, las áreas protegidas en general no tienen el tamaño suficiente para mantener poblaciones viables. Actualmente, en muchas regiones, la creación de reservas de gran tamaño no es viable debido a que únicamente

permanecen fragmentos pequeños (Shafer, 1995). La creación de reservas de gran tamaño es cada vez más común en el océano. Es probable que las áreas protegidas pequeñas no tengan la extensión suficiente para asegurar la conservación, incluso de animales pequeños, en el largo plazo (por ejemplo Henderson et al., 1985; Green et al., 2014). Sin embargo, las reservas muy pequeñas (de menos de 10 hectáreas) incluso en las regiones más fragmentadas, pueden desempeñar un papel fundamental en el impulso a objetivos de conservación local y la participación de la comunidad en la conservación (Volenc et al., 2020). En ambientes marinos, las reservas pequeñas en algunos casos podrían ser adecuadas para ciertas especies según las necesidades asociadas a su ciclo de vida. Por ejemplo, en los arrecifes de esponjas cercanos a la costa este de Canadá, las larvas de las esponjas se ubican en el agua pocos días y se dispersan a través de corrientes a zonas no muy lejanas, por lo que un área marina protegida podría abarcar toda la distancia que implica su dispersión. Lo mismo aplica para los invertebrados sésiles que se reproducen por incubación.

Asimismo con relación al tema del tamaño, la mayoría de las áreas protegidas y las OMEC no son de suficiente tamaño para sobrevivir a perturbaciones de gran escala a su biodiversidad. Por ejemplo, como parte de los ciclos ecosistémicos de largo plazo de un área protegida pueden formarse incendios de forma natural, pero si ésta no tiene el suficiente tamaño, las especies que habitan en ella necesitarán de los sitios adyacentes que no fueron quemados con el espacio suficiente para recuperarse.



En muchos sitios del mundo, como en África oriental, las poblaciones silvestres pasan mucho tiempo fuera de las áreas protegidas, sin embargo las utilizan de forma estacional. Elefantes africanos (*Loxodonta africana*) en Masai Mara, Kenia © Gary Tabor



Los ríos que fluyen libremente y sus corredores ribereños conectan a los sistemas terrestres con los dulceacuícolas. Vista aérea del paisaje durante un vuelo desde Trinidad hasta Bellavista, departamento Beni, Bolivia. © World Wildlife Fund (WWF), fotógrafo Jaime Rojo

Idealmente, la extensión y ubicación de las áreas protegidas y OMEC se determinan tomando en cuenta consideraciones ecológicas, pero las decisiones de diseño muchas veces son limitadas por la tenencia de la tierra, derechos de uso o actividades humanas. Para asegurar que las especies puedan moverse entre hábitats núcleo a través de una red ecológica, es necesario realizar cálculos de la distancia entre ellas de acuerdo a las características de las especies, por ejemplo su rango de dispersión y al área que requieren para mantener una población viable. Dentro de estos parámetros, las distancias idealmente deben minimizarse y el área entre hábitat debe manejarse para mantener la conectividad ecológica.

Mantener la conectividad ecológica, por ejemplo a través de corredores, es importante para permitir que los individuos puedan moverse entre fragmentos y entre poblaciones/subpoblaciones y para facilitar migraciones estacionales o periódicas. Además, los corredores ecológicos son importantes para facilitar la dispersión que asegura la diversidad genética y permite la recolonización en áreas en las que las poblaciones se han extinguido. Estos corredores pueden ayudar a fortalecer la resiliencia de las poblaciones a perturbaciones de gran escala. Los corredores también pueden ayudar a ampliar los servicios ecosistémicos para el

uso de los humanos, además de cubrir su objetivo principal de permitir el movimiento de especies. Los corredores pueden ayudar a mantener los procesos ecológicos como los ciclos de nutrientes, polinización y dispersión de semillas entre paisajes terrestres y marinos. Finalmente, incluso en ecosistemas transformados por la actividad humana, los corredores ecológicos ofrecen mejores tasas de recuperación de ecosistemas en las áreas transformadas circundantes debido a la dispersión de semillas y animales desde las áreas naturales que permanecen (por ejemplo M'Gonigle et al., 2015; ver también una crítica de Boitani et al., 2007).

Redes ecológicas y cambio climático

Las redes ecológicas para la conservación son reconocidas como un medio para ayudar a muchas especies a responder al cambio climático. Cuando se diseñan de forma adecuada, las redes ecológicas, incluyendo corredores, pueden facilitar cambios de distribución de especies, colonización de nuevos hábitats y su adaptación a las nuevas condiciones climáticas. Ejemplos de estrategias de conservación que aumentan la efectividad de las redes ecológicas para facilitar la adaptación al cambio climático son: incrementar el tamaño y cantidad de áreas protegidas y OMEC, manejar hábitats para fortalecer

Tabla 4. Ventajas y desventajas de las estrategias para facilitar los cambios de distribución de especies a través de conectividad con criterios climáticos (adaptada de Keeley et al., 2018).

Estrategia	Ventajas	Desventajas
Incrementar la cantidad de áreas protegidas y conservadas a lo largo de los paisajes terrestres y marinos	Si se diseñan adecuadamente, pueden incrementar la velocidad de los cambios de distribución en sistemas fragmentados; beneficios para la mayoría de las especies; incrementa la conservación de algunas especies	
Crear pocas áreas protegidas o conservadas de gran tamaño		Reduce la velocidad de los cambios de distribución; podría resultar en una mala representatividad de la biodiversidad del país/región
Adicionar áreas de conectividad (corredores ecológicos o áreas protegidas o conservadas adicionales) entre las áreas protegidas o conservadas existentes	Incrementa la velocidad de los cambios de distribución en sistemas fragmentados; beneficia a la mayoría de las especies	En pocas ocasiones, la restauración de la conectividad podría introducir especies invasoras y alelos dañinos (formas variantes de un cierto gen), especialmente en ecosistemas marinos y dulceacuícolas
Crear pequeños fragmentos intermedios integrados a hábitats no aptos	Incrementa la velocidad de los cambios de distribución en sistemas fragmentados	Solo beneficia a las especies que pueden utilizar pequeños fragmentos
Aumentar el tamaño de las áreas protegidas existentes	Incrementa la permanencia de las especies; mejora la conectividad temporal para algunas especies; ya existe un sistema de gobernanza y manejo	Podría no facilitar la conectividad con respecto a otros recursos que la vida silvestre necesita; podría no ofrecer suficiente espacio para que las especies migren como respuesta al cambio climático

su resiliencia, establecer o ampliar áreas de conectividad, ubicar reservas en áreas de alta heterogeneidad y abarcar gradientes clave, por ejemplo de elevación (Heller & Zavaleta, 2009; Anderson et al., 2014; Elsen et al., 2018). De las diferentes estrategias de adaptación al cambio climático, aumentar la superficie bajo conservación es una de las más efectivas (Synes et al., 2015; tabla 4). Sin embargo, conservar una red adecuada de hábitats debe ser una prioridad, más que incrementar el área de unas cuantas áreas protegidas y OMEC aisladas (Hodgson et al., 2012).

Las redes ecológicas que colectivamente abarcan gradientes de temperatura pueden facilitar la expansión de los rangos de distribución de las especies. Esto podría implicar conectar

sitios de menor a mayor elevación o áreas terrestres con zonas costeras; sitios a diferentes altitudes o profundidades oceánicas; o incluso sitios con representatividad de gradientes de salinidad. Los Montes Apalaches en el este de Estados Unidos son un ejemplo de una cadena montañosa fundamental para facilitar el movimiento de las especies hacia los polos (Lawler et al., 2013). Asimismo, la planeación de corredor en la región Albertine Rift busca asegurar la conectividad entre diferentes elevaciones y latitudes (Ayebare et al., 2013; Plumptre et al., 2016). Cabe mencionar que, además de con corredores ecológicos, la conectividad ecológica puede lograrse ampliando las áreas protegidas y OMEC existentes o agregándolas a una red.

Planeación e implementación de corredores ecológicos

5



Este capítulo ofrece lineamientos detallados sobre cómo planear e implementar un corredor ecológico, empezando por los principios fundamentales que definen los objetivos de los corredores ecológicos. El capítulo describe cómo documentar la información básica, seleccionar objetivos, elegir un modelo de gobernanza, definir límites e implementar planes de manejo y monitoreo para lograr los objetivos del corredor.

Principios básicos

Todos los corredores ecológicos deben fundamentarse en una serie de objetivos que expliquen de forma concisa por qué el corredor será designado y cuáles son los objetos de conservación planteados. Es importante tomar en cuenta los siguientes principios básicos:

1. *Los corredores ecológicos no sustituyen a las áreas protegidas o a las OMEC, sino que deben complementarlas.* El objetivo de los corredores ecológicos es mantener la conectividad, especialmente en las regiones en donde no es posible designar áreas protegidas y OMEC adicionales, y donde se necesita de la conectividad para mantener sus elementos y procesos. Como se mencionó anteriormente, los corredores ecológicos son complementarios en términos de conectividad a las áreas protegidas y las OMEC (tabla 3). Las redes ecológicas para la conservación, según estos lineamientos, pueden
2. Los corredores deben tener objetivos ecológicos específicos y ser manejados para obtener resultados de conectividad.
3. Los corredores ecológicos pueden estar formados en parte o totalmente por áreas naturales manejadas principalmente para obtener objetivos de conservación. Adicionalmente, pueden atravesar áreas con manejo intensivo – por ejemplo áreas agrícolas o bosques comerciales – siempre y cuando la superficie del corredor sea manejada explícitamente para promover la conectividad. En algunos casos, un corredor puede combinar áreas naturales con áreas con actividades extractivas. *Siempre y cuando se apoyen los objetivos de conservación, los corredores ecológicos pueden incluir actividades humanas con prácticas de uso sostenible de los recursos.* Lo anterior puede incluir diferentes formas de vivienda humana, agricultura, manejo forestal, pastoreo, caza, pesquerías y ecoturismo (ver anexo, estudios de caso 3 y 12).
4. *Los corredores ecológicos deben diferenciarse de las áreas no designadas para los usos específicos que son prohibidos o permitidos al interior de ellos.* Mientras que las áreas circundantes podrían ser similares y tener usos similares, los usos permitidos al interior del corredor ecológico no pueden interferir con sus propósitos de conectividad especificados.



En muchas regiones montañosas, los valles contienen la mayor biodiversidad y son hábitat necesario para los inviernos. Además, estos sitios tienden a ser habitados por personas. La conservación de la conectividad en estas áreas depende de la implementación de estrategias de coexistencia para las personas y las poblaciones silvestres, así como medidas multi-jurisdiccionales para el manejo del territorio y las fuentes de agua dulce. Parque Nacional Pieniny, Polonia y Eslovaquia © Juraj Švajda

Recuadro 2

Objetivos de los corredores ecológicos: algunos ejemplos

1. **Movimiento de individuos:** Facilitar el movimiento de tigres (*Panthera tigris*) entre los parques nacionales de la India Dudhwa y Jim Corbett (Seidensticker et al., 2010); facilitar el movimiento de ñus (*Connochaetes taurinus*) entre las planicies del Serengeti en la República de Tanzania y la reserva Masai Mara en Kenia a favor de la manecillas del reloj (Serneels & Lambin, 2001); apoyar la recuperación de la biota tras procesos de destrucción de hábitats, por ejemplo debido a minería en respiraderos hidrotermales de aguas profundas (Van Dover, 2014).
2. **Intercambio genético:** Facilitar el movimiento de pandas gigantes (*Ailuropoda melanoleuca*) en China entre segmentos de la población aislados por una carretera e infraestructura (Zhang et al., 2007); permitir migraciones diadromas de la anguila europea (*Anguilla anguilla*) entre ríos y el Atlántico Norte (Kettle & Haines, 2006).
3. **Migración:** Facilitar el movimiento anual del galápago de bosque (*Glyptemys insculpta*) desde su hábitat en el Parque Nacional La Maurice en Canadá hacia sus sitios de reproducción fuera del parque (Bowen & Gillingham, 2004); conservar las rutas migratorias de peces, como el bagre dorado (*Brachyplatystoma rousseauxii*) hacia sus sitios de reproducción en el Amazonas o del esturión verde (*Acipenser medirostris*) en el Pacífico Noreste de Estados Unidos (Benson et al., 2007); conservar uno o más sitios de escalas para mantener la migración del correlimos cuchareta (*Calidris pygmaea*) y otras aves migratorias que se reproducen en la región rusa de Siberia y Kamchatka y migran a lo largo de la costa del Pacífico asiático, hibernando desde el este de la India hasta el sur de China (Menxiu et al., 2012).
4. **Movimientos multi-generacionales:** Conservar el hábitat de la mariposa monarca que migra durante varias generaciones a lo largo del corredor aéreo de los estados de Minnesota, Iowa, Missouri, Kansas, Oklahoma y Texas en Estados Unidos ('Monarch Highway', www.monarchhighway.org).
5. **Procesos de mantenimiento/restauración:** Restaurar las funciones hidrológicas, por ejemplo el transporte de sedimentos o los ciclos de nutrientes a través de la eliminación de embalses de pequeños arroyos en Wisconsin, EUA (Doyle et al., 2000).
6. **Adaptación al cambio climático:** Facilitar cambios de distribución de especies a cadenas montañosas adyacentes a través de la restauración de corredores ribereños en paisajes agrícolas de California, EUA (Keeley et al., 2018).
7. **Promoción de la recuperación:** Ser una fuente de semillas de coníferas para la restauración con árboles nativos en áreas taladas de la zona de bosques mixtos de la Rusia europea (Degteva et al., 2015).
8. **Prevención de flujos no deseados:** Reducir el riesgo de erosión, deteniendo el aumento de velocidad de los flujos de agua superficial cuenca abajo en relieves accidentados de los paisajes esteparios cultivados en el sur de Rusia, Ucrania, Moldavia y Kazajstán (Ladonina et al., 2001).

5. Para lograr sus objetivos de conectividad, *los corredores ecológicos requieren de planes de manejo* (terrestres, dulceacuícolas o marinos, según sea el caso). Los planes pueden ser simples o complejos dependiendo de las actividades humanas permitidas y de la tenencia de la tierra del sitio.

En la mayoría de los casos, los corredores ecológicos conectan áreas protegidas y OMEC y en ocasiones otros hábitats naturales. Sin embargo, en algunas regiones, puede ser necesario designar corredores ecológicos para canalizar especies migratorias a través de cuellos de botellas que no necesariamente conectan con áreas protegidas u OMEC. Por ejemplo, un corredor ecológico puede llevar a una playa de anidación de tortugas a través de una serie de islas hacia el océano abierto.

Cabe mencionar que las áreas protegidas y OMEC que ya conservan la conectividad de forma efectiva no necesitan sobreponerse con la designación de un corredor ecológico.

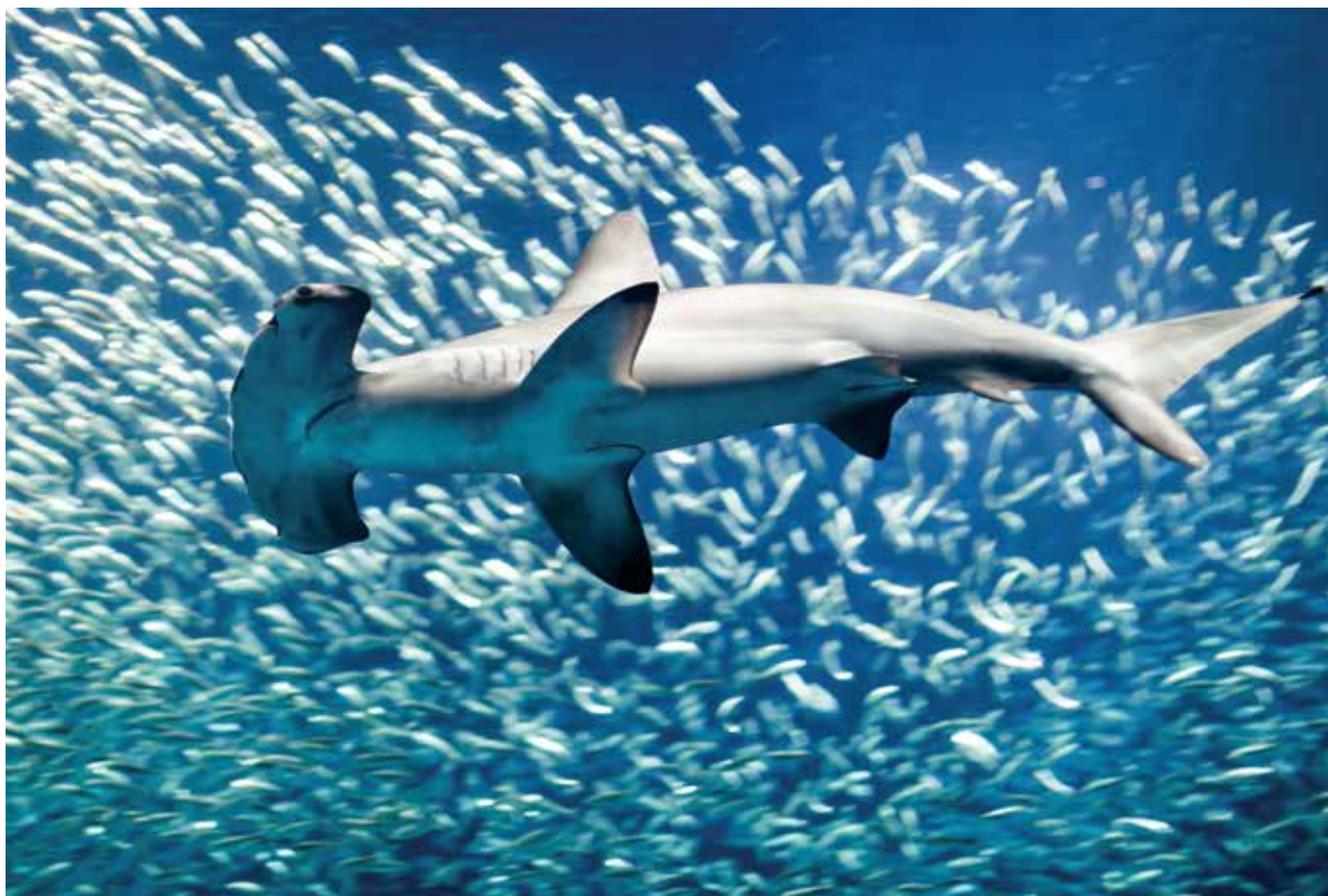
Objetivos

Los objetivos de los corredores ecológicos deben definirse claramente en sus documentos de planeación. Además,

en algunos casos será necesario demostrar beneficios adicionales asociados al corredor, por ejemplo su capacidad de proveer servicios ecosistémicos.

Objetivos de conectividad ecológica: El paso más importante en la documentación de los corredores ecológicos es definir sus objetivos de conectividad ecológica. La conectividad puede establecerse o mantenerse para uno o más de los siguientes objetivos, los cuales dependen de movimientos entre fragmentos: (1) intercambio genético; (2) movimiento de individuos para satisfacer las necesidades asociadas a los ciclos de vida, incluyendo migraciones; (3) provisión de hábitat para movimientos diarios a multi-generacionales; (4) mantenimiento de procesos ecológicos; (5) movimiento y respuestas de adaptación al cambio global, incluyendo al cambio climático; (6) recuperación y recolonización tras disturbios o (7) prevención de procesos no deseados, por ejemplo la dispersión de incendios. Los corredores ecológicos deben tener objetivos ecológicos claros y medibles, alineados a por lo menos uno de los objetivos aquí enlistados. En el recuadro 2 se presentan ejemplos de los siete objetivos de la conectividad ecológica.

Beneficios de servicios ecosistémicos (si procede): En muchas ocasiones, además de los objetivos de conectividad, los corredores ecológicos ofrecen servicios ecosistémicos, lo



La conectividad marina opera en todas las dimensiones espaciales, dentro de la columna de agua y a lo largo de los mares. Tiburón martillo (*Sphyrna lewini*) © Adobe Stock

cual puede ser documentado. Algunos ejemplos de estos servicios son el mantenimiento o fortalecimiento servicios de provisión como alimento o agua; de regulación como regulación de inundaciones, sequías, marejada, degradación de la tierra, enfermedades y captura de carbono; y de apoyo como la formación de suelo y ciclos de nutrientes. Aunque el manejo de los corredores para fortalecer la provisión de servicios ecosistémicos puede ser un objetivo importante, lo anterior deberá apoyar los objetivos de conectividad de los corredores ecológicos. En el documento publicado por la UICN *Herramientas para medir, modelar y valorar servicios ecosistémicos* (Neugarten et al., 2018) pueden consultarse lineamientos detallados para la documentación de servicios ecosistémicos.

Objetivos culturales y espirituales (si procede): En ocasiones, los corredores ecológicos contribuyen a la conservación de valores culturales y espirituales; esto deberá documentarse para fortalecer un mayor apoyo al corredor.

Contribución a las redes ecológicas para la conservación

Es importante documentar la contribución de los corredores ecológicos a los objetivos de la red ecológica para la conservación en donde se inserta. El proceso de documentación puede incluir diversos indicadores

(genéticos, demográficos, comunitarios y ecosistémicos) dependiendo de los objetivos de conservación de la red. Existen diversas metodologías empíricas y de modelado para medir la conectividad ecológica, las cuales son sujetas de investigación adicional para refinar y ampliarlas.

Como mínimo, deben documentarse los movimientos exitosos entre áreas protegidas. Deberán incluirse estimaciones cuantitativas de la magnitud de la conectividad. De ser posible, debe calcularse la contribución de la conectividad a indicadores de poblaciones y comunidades (por ejemplo, diversidad genética, tamaño de las poblaciones, diversidad de especies).

Cuando sea posible, la evaluación de la contribución de los corredores ecológicos y la conectividad al desempeño de la red deberá incluir el desempeño de la red en comparación con un grupo de áreas protegidas no conectadas (Gorud-Colvert et al., 2011, 2014). Bennett & Mulongoy (2006) ofrecen lineamientos detallados sobre cómo incorporar muchas de las consideraciones importantes de las redes ecológicas.

Valores sociales y económicos

Aunque estos lineamientos se enfocan principalmente en el papel ecológico de los corredores ecológicos, la conservación

de la conectividad puede generar una gran variedad de beneficios sociales y económicos (Hilty et al., 2019, pp. 112–115). Tomar en consideración estos valores puede apoyar el diseño de los corredores y favorecer su aceptación social, además de maximizar su efectividad. A continuación presentamos algunos de los beneficios sociales y económicos más importantes.

- En algunos sitios, los corredores ecológicos de gran tamaño pueden manejarse para el beneficio de los pueblos nómadas que requieren de sistemas conectados para conservar sus medios de vida tradicionales. Lo anterior es de particular relevancia para culturas cazadoras y recolectoras y pueblos pastores que dependen de movimientos estacionales.
- Los corredores ecológicos pueden ofrecer cobeneficios de recreación, por ejemplo cuando se diseñan rutas de senderismo.
- Los corredores como amortiguadores forestales o agrícolas pueden proteger a comunidades ribereñas, mejorar la calidad del agua y proteger a comunidades del riesgo de inundación.
- Los corredores ecológicos pueden contribuir a fortalecer el sentido de pertenencia o identidad y podrían ayudar a mantener las preferencias estéticas o el apego histórico de la comunidad.

- Los corredores ecológicos que cruzan áreas agrícolas pueden ser fuentes de polinizadores para los cultivos.
- En las áreas de manejo forestal, los corredores ecológicos pueden ofrecer beneficios adicionales, por ejemplo, pueden servir como cortavientos o bancos de semillas para la regeneración forestal.

En el establecimiento y mantenimiento de corredores ecológicos, es útil considerar toda la gama de valores sociales y económicos que éstos aportan. Si forman parte del plan de manejo, es importante comprender las interacciones entre estos valores y los objetivos de conservación. Los usos de los corredores para fines sociales o económicos no deberán limitar su conectividad (ver anexo, estudios de caso 16 y 17).

Delimitación

Los corredores ecológicos deben delimitarse claramente. Deben tener límites acordados demarcados por la entidad o entidades que los maneja, ya sea en tierra, aguas continentales, áreas costeras o marinas o una combinación de las anteriores. En algunas ocasiones, dichos límites pueden estar definidos por características físicas que se mueven con el tiempo, por ejemplo riberas de ríos, corrientes



El pastoreo de renos semidomesticados está interrelacionado con la identidad cultural y la supervivencia del pueblo Sami en el norte de Escandinavia. Algunos aspectos culturales deben considerarse en el diseño de los objetivos de los corredores. Área de pastoreo de renos Sami, Finlandia © Juraj Švajda

oceánicas o hielos marinos. Dado que el mundo está cambiando a gran velocidad, los planes de manejo de los corredores ecológicos deberán incluir disposiciones que permitan que los corredores puedan modificarse en el tiempo y espacio. Aunque el tamaño de los corredores ecológicos varía, éstos deben ser de suficiente tamaño para alcanzar sus objetivos de conectividad ecológica en el largo plazo.

Los corredores ecológicos pueden ser discontinuos (comúnmente conocidos como *stepping stones*), siempre y cuando los objetivos, la gobernanza y el manejo sean los mismos en todos los segmentos. Para ofrecer conectividad, los segmentos deben contener el tipo de hábitat adecuado, estar alineados con los mecanismos de dispersión (por ejemplo, corrientes o corredores aéreos) y ser del tamaño mínimo necesario (ver anexo, estudios de caso 24 y 25). En los casos en los que exista más de un tipo de gobernanza o entidad encargada del manejo, las acciones de manejo deben armonizarse y coordinarse.

En algunos casos, la delimitación de los corredores ecológicos puede incluir una tercera dimensión vertical necesaria para conservar la biodiversidad de forma efectiva. Algunas áreas protegidas y OMEC ya tienen límites verticales (por ejemplo, solo aplican hasta cierta profundidad bajo el suelo o la superficie del agua). Los límites verticales se han tornado particularmente controversiales en las áreas marinas



Sistemas de ríos con lechos de grava que se extienden más allá de las riberas hacia la superficie de las zonas hiporreicas (ver Hauer et al., 2016). Tusheti, República de Georgia © Juraj Švajda

protegidas, en las que la zonificación vertical para fines comerciales puede interferir con los objetivos de conservación (por ejemplo, interrumpiendo la conectividad ecológica), pues es extremadamente difícil de monitorear y asegurar su cumplimiento. En ambientes terrestres, algunos ejemplos de



Los atolones coralinos parecen islas separadas pero están conectadas a través de grandes distancias y forman redes marinas ecológicas funcionales, New Caledonia © Dan Laffoley



Movimiento anual a larga distancia de ciertas especies como la cigüeña americana (*Mycteria americana*). En la fotografía en Mato Grosso, Brasil, ha llevado a la creación de una de las primeras políticas globales y nacionales de conservación de especies migratorias. © Grégoire Dubois

implicaciones de la dimensión vertical son la instalación de turbinas eólicas en corredores aéreos que interceptan el paso y ocasionan la muerte de aves migratorias; en ambientes marinos, un ejemplo es la instalación de artes de pesca (por ejemplo de redes de deriva) a diferentes niveles de la columna de agua que interceptan el movimiento y ocasionan la muerte de especies pelágicas migratorias. Dichas consideraciones pueden aplicar también a sistemas dulceacuícolas, por ejemplo en lagos profundos con zonificación de fauna, pero también a sistemas de aguas subterráneas que requieren de estrategias de manejo que reconozcan que estos sistemas podrían ser afectados por las actividades que ocurren en la superficie y que se ubican en sitios relativamente remotos a ellos. Las dimensiones de altura y profundidad de los corredores ecológicos deben permitir el manejo efectivo para alcanzar sus objetivos de conectividad.

Otro aspecto de la dimensión vertical son los derechos de uso de recursos del subsuelo, pues acceder a estos recursos puede afectar los valores de conservación. Por ejemplo, los derechos a al uso del lecho marino varían dependiendo de las jurisdicciones políticas y del tipo de actividades humanas (por ejemplo, minería, instalación de oleoductos o construcción de plataformas de extracción de petróleo en alta mar). Los procesos de planeación deben considerar la forma en la que dichas modificaciones podrían afectar el movimiento de las especies que son objeto de protección.

La delimitación de los corredores ecológicos debe fundamentarse en las necesidades ecológicas de conectividad, más que en la tenencia (catastral) de la tierra y

los mares. Sin embargo, en los casos en los que los límites catastrales se acerquen a las necesidades ecológicas, puede ser conveniente utilizar esos límites para fines de eficiencia de manejo y gobernanza. En los sitios que atraviesan límites políticos o jurisdiccionales en donde no es factible tener un solo mecanismo de gobernanza, es posible que sea necesario definir corredores ecológicos independientes. De lo contrario, será necesario incorporar un mecanismo de gobernanza que incluya a más de una entidad y esté coordinado bajo un mecanismo de toma de decisiones sombrilla. En estos casos, la armonización y coordinación serán retos importantes. La gobernanza y el manejo deben ser adaptados a cada sitio o a un conjunto de sitios en diversos países. Lo anterior puede realizarse a través de acuerdos internacionales, como el caso del Eastern Asian-Australasian Flyway Partnership, en el cual la red del corredor coordina la conservación de aves migratorias.

Gobernanza

El proceso para establecimiento de corredores debe incluir mecanismos de gobernanza claros. Como en el caso de la gobernanza de las áreas protegidas y OMEC, la gobernanza de los corredores ecológicos tiene tres componentes: cómo y quién toma las decisiones y quién debe rendir cuentas sobre ellas.

El elemento 'quién' hace referencia a las entidades que tienen autoridad sobre el corredor ecológico. Los corredores ecológicos que tienen situaciones complejas de tenencia de



Connectivity conservation provides an avenue to protect biodiversity within the mixed-use landscape matrix. Protected areas are supported by effective conservation outside their boundaries. Homes and agricultural fields in Costa Rica © Félix Zumbado Morales / ProDUS Universidad de Costa Rica

la tierra (ver la siguiente sección) podrían involucrar a muchas autoridades (por ejemplo, pueblos indígenas), además de un mecanismo acordado para la coordinación y la supervisión (ver anexo, casos de estudio 6 y 17). El mismo abanico de tipos de gobernanza que aplican a las áreas protegidas y OMEC aplican para los corredores ecológicos (Dudley, 2008; Stolton et al., 2013; Borrini-Feyerabend et al., 2013). Estos incluyen:

- Gobernanza por gobierno (a diferentes niveles);
- Gobernanza compartida (también llamada comanejo), incluyendo:
 - Gobernanza transfronteriza (arreglos formales entre uno o más estados o territorios soberanos (ver anexo, estudio de caso 20);
 - Gobernanza colaborativa (de diversas formas en las que los individuos y las instituciones trabajan juntos (ver anexo, estudio de caso 17);
 - Gobernanza conjunta (por ejemplo a través de un comité u otro organismo multisectorial);
- Gobernanza por privados, organizaciones o empresas (ver anexo, estudio de caso 15) y

- Gobernanza por pueblos indígenas o comunidades locales (ver anexo, estudio de caso 3).

El elemento 'cómo' hace referencia a asegurar la transparencia, rendición de cuentas, participación y justicia en los procesos de toma de decisiones. La gobernanza debe aspirar a ser equitativa y a reflejar las normas asociadas a los derechos humanos reconocidos en los instrumentos internacionales y regionales y en la legislación nacional (ver anexo, estudio de caso 8). Evaluar los servicios ecosistémicos asociados con los corredores ecológicos propuestos ayuda a definir la diversidad de los beneficios que los humanos pueden obtener de ellos. La designación de los corredores ecológicos requieren de un consentimiento libre, previo e informado de todas las autoridades involucradas en la gobernanza. Estos principios aplican a cualquier decisión sobre la asignación, diseño, establecimiento, manejo, rediseño, monitoreo o evaluación de los corredores ecológicos.

La autoridad de gobernanza puede ser la misma que el propietario del territorio o de los derechos de un segmento determinado del corredor ecológico.

Existen muchos mecanismos a través de los cuales es posible cumplir con los objetivos de los corredores ecológicos, por ejemplo a través de servidumbres ecológicas o a través de acuerdos voluntarios en los que el propietario de la tierra acepta manejar un territorio privado para lograr objetivos de conectividad (ver anexo, estudios de caso 13, 14 y 15). Asimismo, un grupo de entidades puede establecer un acuerdo cooperativo o una comunidad local indígena o tradicional puede tener el derecho (por derecho legislado o consuetudinario) a cierto territorio o espacio marino al interior del corredor para el uso sustentable de una pesquería o la conservación o el manejo de un sitio cultural, histórico, sagrado o arqueológico.

Para lograr una gobernanza efectiva de los corredores, es necesario establecer una relación de confianza y de trabajar hacia una serie de valores y objetivos compartidos, además de promover la colaboración entre todos los intereses involucrados (Pulsford et al., 2015).

Tenencia

La tenencia de la tierra es un aspecto independiente a la gobernanza (Lausche, 2011) y puede tomar diversas formas. Ésta implica las condiciones y de propiedad, ocupación o uso del espacio terrestre, marino, dulceacuícola o aéreo, o sus recursos naturales asociados. Aunque los aspectos de tenencia legal y consuetudinaria (es decir, quién tiene los derechos) son importantes para determinar el tipo de gobernanza, no debe ser el único factor determinante. Por el contrario, una combinación de tenencia, ya sea legal o consuetudinaria, puede estar presente en todos los tipos de gobernanza y estar representados a través de una serie de instrumentos, por ejemplo delegación, arrendamiento, contratos u otros acuerdos (Worboys et al., 2015, p. 181).

La tenencia del territorio que abarca un corredor ecológico debe ser clara y articulada. Los derechos de tenencia, especialmente en corredores de gran escala, pueden ser diversos y complejos, por lo que será necesario manejar una mayor cooperación y alianzas sociales (Worboys et al., 2015). Para ello será necesario conocer la tenencia de la tierra y sus derechos de uso, tanto legales como consuetudinarios. Será necesario también negociar con todos los actores que tienen derecho de uso de los recursos sobre su papel en el manejo de la conectividad. Cuando no se cuenta con un plan colaborativo, la fragmentación de la tenencia para el manejo de la conectividad es una de las causas principales de fragmentación de los paisajes terrestres, marinos y dulceacuícolas.

Si no existe claridad legal sobre los derechos de tenencia de la tierra de comunidades indígenas y locales, o si estos se encuentran en conflicto, pueden surgir problemas especiales. En ocasiones, esto ocurre porque dichos pueblos o comunidades no se reconocen como entidades legales colectivas, sino únicamente como grupos de individuos. Esto ocurre en muchos sitios de África, Asia y Europa (Worboys et al., 2015 p. 193). En estas situaciones,

puede ser necesario crear una disposición constitucional o un decreto legislativo que otorgue reconocimiento legal a las entidades, de manera que puedan definir y defender el acceso a su derecho de uso, control y transferencia de tierra o de recursos, además de adoptar las responsabilidades correspondientes.

En ambientes marinos también pueden surgir problemas adicionales con la tenencia, pues en estos sitios los problemas tienden a ser diferentes que en ambientes terrestres, en donde los derechos son relativamente claros (Day et al., 2012). En las Zonas Económicas Exclusivas (ZEE; ver la leyenda de la figura 1 para la definición), en el Marco de la Convención de las Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar (CONVEMAR), por ejemplo, en general no existe propiedad individual del suelo marino o de la columna, sino que éstos pertenecen a la nación. En muchos países, las comunidades costeras pueden ser propietarios de una porción de la zona marina o de sus recursos, o tener derechos sobre ellos. Lo anterior puede incluir derechos consuetudinarios o bancos pesqueros, acceso y derechos de manejo a sitios sagrados o de valor cultural o espiritual o derechos al uso sustentable de otros recursos marinos renovables, generalmente por proyecto (Day et al., 2012).



El futuro del elefante asiático (*Elephas maximus*) depende de la implementación de estrategias de conservación entre todos los tipos de tenencia de la tierra.
© Grégoire Dubois



Las migraciones de tortugas marinas son de las más amplias en el ámbito marino; sin embargo, estas especies anidan en sitios específicos. © Gary Tabor

Documentación de mecanismos legales u otros instrumentos efectivos

La documentación de los mecanismos legales u otros instrumentos efectivos sobre el manejo de los corredores ecológicos debe describir la autoridad que lo maneja, así como los mecanismos legales o consuetudinarios que establecen la tenencia del área. Debido a los diferentes contextos de aplicación de corredores ecológicos que existen en el mundo, existe una variedad de mecanismos para la implementación, incluyendo:

- Ordenamientos y zonificaciones del paisaje;
- Planes espaciales y zonificación de paisajes marinos;
- Convenios y servidumbres;
- Incentivos positivos y negativos;



Las comunidades ecológicas pueden ser heterogéneas y complejas; la conectividad funcional es un reflejo del contexto ecológico. Río Capivari, Pantanal, Mato Grosso do Sul, Brasil © World Wildlife Fund (WWF), Photographer Jaime Rojo



Las estructuras para el paso de fauna como la de la fotografía de Croacia (1 de 13 que hay en el país) no sustituyen a los paisajes intactos pero pueden mitigar los impactos de la fragmentación para muchas especies. © Djuro Huber

- Controles regulatorios para la salud pública y la seguridad;
- Controles para el desarrollo y estándares de construcción y
- Acuerdos voluntarios de conservación firmados con dueños de la tierra.

En muchos países, cada vez son más comunes y efectivos los acuerdos voluntarios para la conservación en el largo plazo (ver Lausche, 2011 para una descripción detallada de los elementos y condiciones que deben tener estos acuerdos). Finalmente, un área emergente de atención son los lineamientos y reglas para el diseño y manejo de los corredores ecológicos marinos (ver Lausche et al., 2013).

Longevidad del corredor ecológico

Los corredores ecológicos deben permanecer durante periodos de tiempo considerables, siempre que los atributos naturales y los valores de conectividad para los que fueron diseñados permanezcan. Los aspectos de longevidad son relevantes especialmente a los corredores dinámicos, como rutas migratorias de los grandes vertebrados marinos (por ejemplo, cetáceos, pinnípedos, tiburones y atunes) que siguen patrones oceanográficos cambiantes. La documentación

debe demostrar la longevidad y sucesión de los acuerdos de gobernanza. En el caso de los acuerdos voluntarios, debe ser obligatorio contar con procesos o mecanismos para transferir las actividades de implementación a los dueños subsecuentes. Sin embargo, algunos mecanismos de gobernanza (por ejemplo caza, pastoreo, conservación, regulaciones pesqueras o uso estacional) pueden estar limitados en el tiempo y sujetos a revisiones formales periódicas y procesos de renovación. Las renovaciones periódicas incluyen evaluaciones basadas en el monitoreo de las consecuencias ecológicas, sociales y económicas y métricas de desempeño, cuando sea posible.

Manejo necesario para alcanzar los objetivos

Los planes de los corredores ecológicos deben describir las acciones de manejo que son necesarias para mantener, restaurar o fortalecer la conectividad ecológica. Las actividades permitidas en los corredores deben estar directamente relacionadas con su objetivo y, por lo tanto, dependerán del contexto local (ver anexo, estudio de caso 23). Los corredores ecológicos multi propósito diseñados para facilitar el movimiento de todas las especies debido al cambio climático probablemente requerirán de la prohibición



El Corredor forestal – Pontal do Paranapanema en Brasil demuestra que los esfuerzos de restauración de gran escala pueden aplicar estrategias de conservación de la conectividad © IPE / Laury Cullen Jr; reproducida bajo la licencia Creative Commons



Debido a que algunos corredores ecológicos conservan gradientes climáticos en áreas impactadas por el cambio climático, los esfuerzos de monitoreo pueden incluir variables climáticas evaluadas periódicamente. Palo rosa (*Eucryphia moorei*) en sitios húmedos de mayor humedad del la Gran Escarpadura, Parque Nacional Monga, corredor Great Eastern Ranges en Australia. © Ian Pulsford

de muchos usos que los enfocados en facilitar el movimiento de una sola especie en un momento dado el año. El plan debe articular las acciones de manejo en términos de:

1. **Necesidades estructurales.** ¿Hay elementos estructurales ecológicos que es importante retener o fortalecer para asegurar que el corredor alcance sus objetivos? Algunos ejemplos son el mantenimiento de un cierto porcentaje de cobertura arbórea, restauración de una arrecife coralino, implementación de corredores ribereños o mantenimiento de los componentes del hábitat como áreas con sombra, volumen y velocidad del agua necesarios (ver capítulo 2, sección de 'Modelado de corredores ecológicos' para una discusión de la conectividad estructural y funcional; ver también el anexo, estudio de caso 21). Las acciones de manejo planeadas deberán describir las prácticas necesarias para lograr niveles sostenibles de los elementos ecológicos estructurales.
2. **Manejo de las actividades humanas.** El plan de manejo deberá evitar las presiones y amenazas humanas que incrementarían la fragmentación o perjudicarían los esfuerzos de restauración llevados a cabo para promover la conectividad (ver anexo, estudio de caso 5). En general, deben promoverse medios

de vida compatibles, así como minimizar o excluir las actividades extractivas y otras prácticas modernas de escala industrial. Los tomadores de decisiones (por ejemplo, la autoridad encargada de la gobernanza) debe determinar qué actividades humanas deben mantenerse y cuáles deben controlarse o prohibirse, ya sea de forma permanente o en momentos específicos, para asegurar que el corredor cumpla con sus objetivos de conservación de la conectividad. Estos objetivos deberán ser el fundamento de los planes de manejo o acuerdos del corredor.

A continuación presentamos algunos ejemplos de preguntas que deberán tomarse en cuenta en los procesos de planeación. Si los corredores ecológicos incluyen un río, ¿Las actividades humanas incluyen presas, canales u otras actividades que comprometan la biodiversidad que depende de hábitats en particular y de flujos naturales? Si los corredores incluyen actividades ganaderas ¿Qué consideraciones de intensidad o de uso de cercas relevantes? Si los corredores permiten la extracción de recursos,

¿Qué actividades de manejo son necesarias para cumplir con los objetivos de conservación? ¿Se registran actividades humanas incompatibles con los objetivos ecológicos, por ejemplo transporte, construcción de infraestructura o desarrollo industrial? ¿Es posible incorporar necesidades especiales de conectividad para la vida silvestre, por ejemplo la creación de pasos de fauna en casos en donde la infraestructura de transporte o de otro tipo impida la conectividad ecológica? ¿Se están utilizando o desarrollando planes, proyectos o metodologías de infraestructura verde?

Los documentos de manejo de los corredores ecológicos deberán enumerar las actividades prohibidas y permitidas y describir las necesidades de restauración que son necesarias para lograr la conectividad. Para algunas actividades, puede ser necesario especificar el nivel (por ejemplo, alto, medio o bajo) que es compatible con los objetivos de conectividad. Una posibilidad es crear un marco de decisiones para identificar las actividades permitidas (Saarman et al., 2013).

En el caso de los corredores que atraviesan áreas en donde la calidad del hábitat es baja, deben promoverse los planes de restauración e incluir indicadores de éxito (ver anexo, estudio de caso 11). Será necesario determinar cuando las áreas en proceso de restauración son adecuadas para incluir en los corredores.

Requisitos de monitoreo, evaluación y reporte

La documentación de los corredores ecológicos debe incluir un plan de monitoreo y evaluación, además de una estrategia de procuración de recursos para implementarlo. Las autoridades responsables de los corredores ecológicos deben prepararse para monitorear y dar seguimiento a los avances, evaluar el cumplimiento de los objetivos y adaptar las estrategias de manejo con base en los resultados de dicha evaluación. El monitoreo y la evaluación deben ser la base del manejo adaptativo y tomar en cuenta los impactos de cambio climático. Algunos beneficios de los planes de monitoreo y evaluación son: apoyan la asignación efectiva de recursos, promueven la rendición de cuenta y ayudan a incrementar el apoyo del público (Hockings et al., 2006). El plan deberá incluir componentes tanto ambiciosos como factibles de implementar inmediatamente.

El 'monitoreo' es la colecta de información sobre indicadores ecológicos específicos de forma periódica en el tiempo para identificar tendencias en el estado ecológico de los corredores y en la efectividad de manejo. El monitoreo produce los datos necesarios para evaluar la medida en la que los corredores ecológicos están alcanzando sus objetivos de conectividad (ver anexo, estudios de caso 6 y 14).



Los flamencos chilenos (*Phoenicopterus chilensis*) dependen de lagunas saladas y lagos de soda. Estos hábitats son vulnerables a alteraciones humanas.
© Marie Read

Junto con la evaluación, el monitoreo ayuda a evaluar la medida en la que las acciones de manejo son adecuadas, además de identificar los ajustes necesarios (Hockings et al., 2006). El monitoreo y la evaluación deben ser un compromiso de largo plazo de la gobernanza del corredor ecológico y para ello deben asignarse los recursos necesarios (ver anexo, estudios de caso 7 y 10).

El monitoreo de la efectividad de los corredores ecológicos para los objetivos de conectividad puede tomar diversas formas. Lo anterior puede incluir desde medidas de las condiciones del hábitat hasta datos empíricos sobre el movimiento de las especies o indicadores genéticos (Bennett, 2004). En los sitios en donde la mitigación del cambio climático sea un beneficio esperado, las variables de monitoreo deberán incluir cambios en la condición del ecosistema y, cuando sea factible, la dimensión de los almacenes de carbono y su capacidad de almacenamiento.

Cada vez es más frecuente el uso de tecnologías que utilizan datos geoespaciales como percepción remota, fotografías aéreas e imágenes satelitales, los cuales se combinan con conocimiento tradicional y retroalimentación en tiempo real para apoyar el monitoreo. Los métodos de monitoreo pueden incluir colecta de información en el tiempo o el uso de grupos control para establecer comparaciones. Los métodos de monitoreo pueden ser cualitativos, cuantitativos o ambos, y deben ser confiables, costo-efectivos, factibles y adecuados al contexto. Los planes de monitoreo deben identificar indicadores específicos, alcanzables, relevantes, medibles y con plazos claros.

Los datos de monitoreo deben ser analizados a un nivel adecuado para satisfacer las necesidades de información. Los datos deben ser analizados regularmente para poder incorporar ajustes a las estrategias de manejo como parte del proceso de manejo adaptativo (Conservation Measures Partnership, 2013).

Dado que la transparencia y la rendición de cuentas son elementos fundamentales de la gobernanza y de los corredores ecológicos, los resultados del monitoreo y sus implicaciones deben ser documentados y comunicados al público. La documentación debe incluir un plan de comunicación que indique cómo se comunicarán los resultados a audiencias clave. Cabe mencionar que dichas audiencias probablemente serán muy diversas y pueden incluir a dueños de la tierra, titulares de derechos de uso y otros actores como las comunidades locales, socios del proyecto, personal de las organizaciones, tomadores de decisiones, asesores científicos y técnicos y donantes (ver anexo, estudio de caso 7).

Documentación básica para el proceso de reporte

La documentación y el seguimiento de los corredores ecológicos puede realizarse a nivel nacional e internacional. Con el fin de reportar la información a bases globales de medidas de conservación basadas en áreas como la base de datos Protected Planet del Centro de Seguimiento de la Conservación Mundial del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, es necesario crear los mecanismos adecuados. Además de registrar los corredores y redes ecológicos, las bases de datos nacionales y globales contribuirán a monitorear y dar seguimiento al estado de las áreas, así como los avances logrados en los compromisos de conservación.

La documentación básica de los informes de los corredores ecológicos deberán incluir:

- Nombre del sitio;
- Descripción geográfica;
- Mapa de la ubicación, incluyendo un polígono en formato *shapefile*;
- Año de creación; e
- Información de contacto de la organización que reporta.

Aplicaciones y beneficios de los corredores ecológicos en diferentes ambientes

6



Rana arborícola (*Litoria infrafrenata*), habitante de las selvas tropicales de Cape York, Australia © Ian Pulsford

La conectividad es relevante en diferentes ambientes terrestres, marinos, dulceacuícolas y aéreos. Este capítulo describe las aplicaciones y beneficios de los corredores ecológicos en diferentes ambientes.

En **ambientes terrestres**, los corredores ecológicos pueden facilitar movimientos diarios, migratorios o de dispersión. La dispersión asegura el flujo genético entre poblaciones, por ejemplo cuando las crías de animales buscan un nuevo ámbito hogareño o cuando el viento dispersa las semillas de las plantas. Además, los corredores ecológicos pueden apoyar dispersiones multigeneracionales, por ejemplo cambios en la distribución en el tiempo y el espacio por razones climáticas. Los corredores ecológicos pueden ser de diferente extensión, según el proceso de migración que buscan facilitar; por ejemplo, el caribú (*Rangifer tarandus*) viaja cientos o miles de kilómetros, mientras que la salamandra del noreste (*Ambystoma jeffersonianum*) que se ubica cerca de Burlington en Ontario, Canadá viaja distancias cortas desde los bosques de montaña hacia estanques temporales en donde desovan.

Los corredores ecológicos pueden ser espacios continuos, como los que conectan las poblaciones de leones (*Panthera leo*) a través de tierras de pastoreo comunales en el Área de Conservación Transfronteriza Kavango–Zambezi, (Angola, Botsuana, Zimbabue; ver anexo, estudio de caso 2).

Alternativamente, los corredores ecológicos pueden ser una serie de espacios terrestres discontinuos que funcionan como zonas de descanso para animales migratorios aéreos como la mariposa monarca o el playero ártico (*Calidris canutus*), el cual migra desde el hemisferio norte hasta el hemisferio sur. Sin embargo, los corredores discontinuos funcionan únicamente cuando están alineados a las rutas migratorias, por ejemplo corredores aéreos, para asegurar la conectividad.

En **ambientes dulceacuícolas**, los corredores ecológicos deben conservar los flujos hídricos y las comunidades ribereñas, así como el movimiento de sedimentos y otros materiales naturales. Además, deben permitir el movimiento de plantas y animales nativos. Los corredores dulceacuícolas también pueden facilitar movimientos diarios, migratorios o de dispersión. Estos corredores ofrecen rutas para el



La gran migración de la mariposa monarca es la migración más icónica de un invertebrado a escala continental. Las monarcas migran a través de largas distancias y varias generaciones, recordándonos lo importante que es la ecología del movimiento para la supervivencia de las especies. © Adobe Stock



Los sistemas de humedales son elementos esenciales de cualquier estrategia de conservación de la conectividad en ambientes dulceacuícolas. Lago Kings Plains en la Reserva Kings Plains – Reserva South Endeavor Trust, húmeda en los trópicos secos/húmedos de Cape York, Australia. © Ian Pulsford



Los ríos son la elementos vitales de los ecosistemas terrestres. Los sistemas terrestres y dulceacuícolas están estrechamente relacionados. Camas de grava en Costa Rica © Félix Zumbado Morales / ProDUS Universidad de Costa Rica

movimiento entre fragmentos de hábitat dentro de un sistema dulceacuícola en particular o entre varios hábitats (por ejemplo, entre los brazos de un río o llanura inundable o entre ríos, lagos y estuarios) para las especies que requieren de diversos hábitats para completar sus ciclos de vida.

Los corredores dulceacuícolas pueden conservar la conectividad lateral, por ejemplo entre un canal de un río y una llanura inundable adyacente como ecosistemas de lechos de grava que requieren intercambios de materia y energía para sostener la viabilidad de la población de ciertas especies (Haurer et al., 2016). En particular en los ríos, los flujos naturales de sedimento y grava son esenciales para crear hábitats de los cuales dependen muchas especies. La vegetación de las áreas ribereñas y llanuras inundables reducen la velocidad de las crecidas de los ríos y retienen los sedimentos, reduciendo la energía y el potencial de destrucción de los flujos hídricos. Además, los corredores ecológicos pueden ayudar a conservar acuíferos y proteger los ecosistemas que dependen de aguas subterráneas como manantiales, humedales kársticos y cierto tipo de llanuras inundables (Tomlinson & Boulton, 2010). En muchos casos, estos corredores incluyen y requieren el mantenimiento de la vegetación ribereña, la cual influye en la calidad del hábitat de agua dulce. Los corredores pueden ofrecer hábitat y espacio para migrar a especies terrestres y pueden filtrar contaminantes y la escorrentía superficial. Los corredores

ubicados en ambientes dulceacuícolas con vegetación ribereña pueden proteger a los cuerpos de agua de contaminantes en paisajes desarrollados (Bastian et al. 2015).

Los corredores ecológicos en ambientes dulceacuícolas pueden establecerse en cuerpos de agua con flujo constante o intermitente. En ambos casos, puede ser necesaria la restauración de la zona ribereña y eliminar elementos que impidan el flujo. Como se describió anteriormente, los humedales y otras áreas de agua dulce pueden ser parte de un corredor ecológico terrestre discontinuo.

En **ambientes marinos**, los corredores ecológicos pueden conectar áreas marinas protegidas u otros hábitats marinos, costeros y estuarinos (Day et al., 2012). En general, las áreas marinas protegidas no abarcan todos los movimientos de los mamíferos, peces o reptiles marinos móviles y no albergan todas las fases larvales de los peces, invertebrados, plantas y algas sésiles.

Los corredores ecológicos son elementos esenciales de las redes ecológicas marinas y pueden conservar rutas de migración y zonas de cuello de botella, por ejemplo aquellas que se ubican entre islas y que son vulnerables a las actividades humanas. La conservación de la conectividad marina es importante para los peces juveniles y larvas de invertebrados que se dispersan a través de las corrientes



Los procesos geofísicos como las mareas diarias determinan los procesos naturales que conectan y sostienen los sistemas marinos y costeros. Arrecife coralino tropical en la isla Upolu, Samoa © Adobe Stock



Más de 50 millones de cangrejos rojos (*Gecarcoidea natalis*) atraviesan la isla de Navidad en Australia para desovar en el océano. © Adobe Stock

oceánicas a lo largo de días o meses antes de establecerse en arrecifes o en otros sustratos (Gotlanders et al., 2003; Cowen & Sponaugle, 2009), así como para los animales de mayor tamaño como peces y tortugas que migran a través de grandes distancias.

Los corredores ecológicos marinos pueden ser de especial importancia para las especies que utilizan diversos ambientes en la diferentes fases de sus ciclos de vida. Por ejemplo, las tortugas marinas anidan en playas y viven en zonas costeras antes de moverse hacia zonas de altamar, mientras que ciertos peces podrían migrar para llegar a sus sitios de desove. Además, los corredores ecológicos facilitan el papel de las áreas marinas protegidas como fuentes de reabastecimiento de especies para las poblaciones que habitan en otros sitios. En general, es necesario que los corredores ecológicos sean de gran tamaño, dado que las corrientes oceánicas, remolinos y mareas afectan los procesos y el reclutamiento de organismos.

Alternativamente, pueden ser relativamente pequeños cuando son diseñados para proteger la migración de pocos kilómetros, como el caso del cangrejo rojo (*Gecarcoidea natalis*) en la isla de Navidad en Australia. Los corredores ecológicos tridimensionales pueden verse afectados por la profundidad del agua, características geográficas como montes submarinos, la estratificación de la columna de agua o corrientes marinas o de viento (Cowen et al., 2007).

El reconocimiento formal de los corredores ecológicos para especies marinas como las ballenas jorobadas (*Megaptera novaeangliae*) pueden extenderse desde áreas de conservación en áreas bajo jurisdicción nacional hacia zonas en altamar, de acuerdo con la decisión de 2008 de la Conferencia de las Partes del CDB (Decisión 2008 IX/20 sobre Áreas y Redes Marinas y Costeras Protegidas, anexos I y II).

Los **corredores ecológicos mixtos** abarcan dos o tres tipos de ambientes (terrestre, dulceacuícola y/o marino). Por ejemplo, los corredores ecológicos que se extienden a través de áreas marinas y estuarinas hacia sitios dulceacuícolas pueden facilitar movimientos fundamentales para el ciclo de vida de especies de peces anádromas y catádrumas (que se mueven del mar a ríos para desovar o viceversa). La distribución de dichos peces es tan amplia en ambientes marinos y dulceacuícolas que los corredores ecológicos podrían no conectar áreas protegidas o conservadas en específico, sino conservar rutas migratorias (ver anexo, estudios de caso 17 y 22).

Asimismo, los corredores ecológicos mixtos pueden conectar áreas marinas protegidas con estuarios para facilitar el movimiento necesario para sostener poblaciones de especies y procesos evolutivos. Además, estos corredores pueden conectar áreas marinas protegidas con

áreas protegidas terrestres para sostener algunos procesos ecológicos, por ejemplo migraciones. Además, existe la oportunidad de maximizar beneficios para las especies dulceacuícolas y terrestres a través de la creación de sinergias en las rutas migratorias y necesidades de hábitat entre ambientes.

Muchas aves, insectos y otros animales se mueven a través del **espacio aéreo**. En el contexto de las colisiones de aves y murciélagos registradas con aerogeneradores, rascacielos y otras estructuras humanas se considera la posibilidad de establecer corredores aéreos (Rydell et al., 2010; Loss et al., 2013). Además, recientemente se descubrió que las líneas eléctricas aéreas producen luz ultravioleta estroboscópica que podría actuar como una barrera, limitando el movimiento de algunas aves (Tyler et al. 2014). Actualmente, los corredores ecológicos aéreos son teóricos y aún es necesario llevar a cabo mayor investigación para determinar si son factibles en la práctica.

Debido al cambio climático, en los cuatro ambientes de la biosfera, ha surgido la necesidad de fortalecer la resiliencia de los ecosistemas y facilitar la adaptación de las especies a las condiciones cambiantes. Los corredores ecológicos pueden contribuir a la resiliencia y a la adaptación. Los ecosistemas terrestres y acuáticos de gran tamaño y conectados son más resilientes al cambio climático porque los procesos ecológicos de los que depende su estabilidad tienen una mayor probabilidad de funcionar en estos sitios (Walker & Salt, 2006). Conectar áreas protegidas, OMEC y otras áreas importantes para la biodiversidad a través de corredores ecológicos permiten a las especies adaptarse al cambio climático, modificando su distribución a nuevos hábitats y climas más adecuados. Por el contrario, la pérdida

y fragmentación de hábitat puede limitar estos cambios de distribución. Por lo tanto, proteger y establecer corredores ecológicos puede ser una estrategia efectiva para facilitar la persistencia de las especies (revisado en Keeley et al., 2018; ver anexo, estudio de caso 8).

Los corredores ecológicos pueden diseñarse y manejarse tomando en cuenta aspectos de cambio climático. Algunos ejemplos de ello son (ver también Gross et al., 2016):

- Asegurar la diversidad de topografía y de microclimas para la persistencia de las especies;
- Conectar áreas protegidas y conservadas que pueden funcionar como refugios climáticos;
- Priorizar los que conectan áreas protegidas y conservadas que, en su conjunto, abarcan gradientes de temperatura;
- Incorporar la velocidad del cambio climático;
- Incorporar las dinámicas de población de especies de plantas y animales en los bordes de su distribución;
- Diseñarlos para facilitar la redistribución de diversas especies con el fin de mantener interacciones entre especies (por ejemplo las mutualistas);
- Diseñarlos para facilitar la redistribución genética de forma representativa;
- Diseñarlos de manera que puedan modificar su distribución espacial según los cambios climáticos (por ejemplo, los afectados por vientos, corrientes oceánicas, parámetros químicos y la temperatura de aguas profundas o zonas ribereñas);
- Asegurar que sean suficientemente amplios para ofrecer hábitat a las especies de movimiento lento y
- Cuando sea adecuado, restaurar o fortalecer la vegetación con especies resistentes a la sequía para ofrecer recursos a la vida silvestre todo el año.



Tucán (*Ramphastos toco*) en Mato Grosso, Brasil, volando entre fragmentos de hábitat para conseguir alimento. © Grégoire Dubois

Leyes y políticas emergentes para la conservación de la conectividad

7



Rinoceronte indio (*Rhinoceros unicornis*), Parque Nacional Kaziranga, Assam, India © Grégoire Dubois

La mayoría de los instrumentos globales y regionales enfocados en la conservación de la biodiversidad, el cambio climático y la sustentabilidad ambiental incluyen objetivos que no podrán cumplirse si no se promueve la conservación de la conectividad de forma efectiva en el largo plazo. Por lo tanto, a nivel internacional ha surgido el reconocimiento de la conectividad ecológica en las leyes y políticas. Mantener la conectividad como un objetivo central de la conservación es parte de las Metas de Aichi del CDB, el Llamado a la acción para la conectividad del paisaje Consejo Empresarial Mundial para el Desarrollo Sustentable, el *Estándar global para la identificación de Áreas Clave para la Biodiversidad* (UICN, 2016) y los *Lineamientos para la aplicación de categorías de manejo de áreas protegidas* (Dudley, 2008).

En 2010, las partes del CDB adoptaron un Plan Estratégico para la Diversidad Biológica de diez años, el cual incluye las 20 Metas de Aichi (CDB, 2011). La meta 11 de Aichi establece que para el 2020 el área bajo protección del planeta será al menos 17 % de las áreas terrestres y aguas continentales y el 10 % de las áreas marinas y costeras en “sistemas de áreas protegidas administrados de manera eficaz y equitativa, ecológicamente representativos y bien conectados” (CBD, 2011). Un estudio reciente que evaluó 746 áreas marinas protegidas encontró que solamente el 11 % incorporó aspectos de conectividad en su manejo (Balbar & Metaxas, 2019). La mayoría de los países están retrasados en la implementación del elemento de conectividad de la meta 11 de Aichi.

Una de las recomendaciones principales de estos lineamientos es que la designación de ‘corredor ecológico’ debe ser reconocida en las leyes y políticas a nivel internacional. Los corredores ecológicos ofrecen un mecanismo importante para ayudar a los países a avanzar en sus obligaciones legales y compromisos de política, incluyendo el CDB, la Convención de Humedales de Importancia Internacional, especialmente como hábitat para aves acuáticas (Convención Ramsar), la Convención sobre la Conservación de Especies Migratorias de Animales Silvestres (Convención de Bonn) y sus instrumentos auxiliares, la Convención del Patrimonio Mundial, CONVEMAR, la Convención Marco de las Naciones Unidas para el Cambio Climático y el Programa el Hombre y la Biosfera de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO). Además, existe una serie de convenciones regionales relevantes, incluyendo la Convención Africana sobre la Conservación de la Naturaleza y los Recursos Naturales (Convención Maputo) y el Convenio relativo a la Conservación de la Vida Silvestre y del Medio Natural de Europa (Convenio de Berna; promoviendo la Red Esmeralda), la Convención de las Naciones Unidas sobre el Derecho de los usos de los cursos de agua internacionales para fines distintos de la navegación y el Convenio sobre la Protección y Utilización de los Cursos de Agua Transfronterizos.

A nivel internacional, también hay una serie de redes de conservación adicionales a los tratados, como la red Natura



Las vicuñas (*Vicugna vicugna*) se distribuyen en las laderas altas de los Andes. Reserva de Producción de Fauna Chimborazo, Ecuador © Gabriel Oppler



Una tortuga techada (*Pangshura sylhetensis*) aprovecha la conectividad que existe en un humedal y las áreas aledañas en el Parque Nacional Kaziranga en Assam, India. © Grégoire Dubois

2000 de la Unión Europea, la cual abarca ambientes terrestres, dulceacuícolas y marinos y aplica a todos los estados miembros de la Unión Europea e incluye otras directrices como el Marco de Planeación Espacial de Aguas, Estrategia Marina y Marítima (Lausche et al., 2013; European Parliament & Council, 2014). Además, el Grupo Especialista de Conservación Transfronteriza de la CMAP-UICN desarrolló una serie de lineamientos detallados sobre conservación transfronteriza, de gran relevancia para la conectividad (Vasilijević et al., 2015).

A nivel nacional, la conectividad ayuda a cumplir con los objetivos de diversas políticas, leyes, autoridades administrativas, regulaciones y planes (Lausche et al., 2013). Las políticas y planes de gobierno como las Estrategias Nacionales de Desarrollo Sustentable y las Estrategias y Planes de Acción Nacionales para la Biodiversidad (EPANB) contribuyen a orientar las acciones de desarrollo en general. Prácticamente todos los sistemas legales incluyen leyes específicas relevantes a los corredores ecológicos que abordan la conservación de la naturaleza, vida silvestre y biodiversidad y el uso sustentable (por ejemplo, leyes sobre manejo forestal, pesquerías, áreas de pastoreo y flujos hídricos) y utilizan regulaciones directas o acuerdos voluntarios de conservación, en general utilizando incentivos.

Los objetivos de conectividad están cada vez más presentes en las iniciativas de planeación y de política a nivel nacional y subnacional. Hasta hace poco, las leyes sobre conectividad a nivel nacional y subnacional eran poco comunes (Lausche et al., 2013). Hoy, países como Bután, Costa Rica y Tanzania y algunas jurisdicciones subnacionales como California y Nuevo México (EUA) han promulgado leyes sobre corredores. Adicionalmente, algunos países han creado leyes a nivel de sitio. Por ejemplo, en Corea del Sur la Ley para la Protección del Sistema Montañoso Baekdu Daegan (Ley no. 7038), la cual entró en vigor en 2005, designa un área de 263 427 hectáreas, de las cuales el 83 % está conformado por 183 áreas protegidas existentes y el 14 % por áreas núcleo y de amortiguamiento nuevas que crean un corredor para la biodiversidad a lo largo de la cadena montañosa más importante de la península coreana (Miller & Hyun, 2012; ver también Farrier et al., 2013, and KLRI, 2014, para consultar otros estudios de caso de acciones legales diseñadas para proteger áreas de conectividad).

En general, los esfuerzos nacionales y subnacionales de conservación de la conectividad han utilizado y adaptado las leyes y políticas existentes. En ese sentido, las leyes de conservación y uso sostenible de los recursos constituyen el primer nivel. Lo anterior incluye leyes sobre áreas protegidas,



Los incentivos privados son fundamentales para los esfuerzos de conectividad que abarcan tierras privadas y públicas. Naturpark Beverin, Suiza, zona de manejo intensivo © Juraj Švajda

sobre conservación de la biodiversidad o la naturaleza en general o sobre algún recurso en específico, como las que regulan el uso de bosques, pesquerías, suelo o agua. En general, estos instrumentos involucran regulaciones directas y deben incorporar aspectos de conectividad para cumplir con sus objetivos de conservación de forma efectiva. Otros ejemplos de leyes son controles de caza, manejo integral de recurso o controles de contaminación. Además de instrumentos tradicionales de conservación, otros tipos de legislación pueden ser relevantes. Algunos ejemplos de ello son leyes y políticas de ordenamiento territorial, controles al desarrollo (por ejemplo, zonificaciones), planeación marina, obtención de derechos a través de permisos y licencias de transporte, infraestructura, minería y energía, servidumbres ambientales o acuerdos voluntarios y evaluaciones ambientales de proyectos específicos.

Los instrumentos económicos son otro tipo de herramientas que pueden reforzar las regulaciones o que pueden aplicarse como una opción alternativa para apoyar la conservación de la conectividad. Estos instrumentos pueden incentivar cierto tipo de comportamiento, por ejemplo las actividades de los dueños de la tierra para promover objetivos específicos de los corredores ecológicos. Algunos ejemplos de estos instrumentos son incentivos positivos (por ejemplo, asistencia técnica, subsidios, exenciones fiscales o reducción de la deuda fiscal); incentivos negativos (aumento de impuestos o retención de asistencia técnica); compensaciones por acciones de conservación o por pérdida de productividad económica; pagos por servicios ambientales o por gestión ambiental (por ejemplo mantenimiento de la cobertura forestal, restauración de áreas ribereñas y otras acciones de infraestructura verde) y herramientas de mercado por ejemplo permisos comercializables y biobancos (ver Lausche et al., 2013 para una discusión detallada de dichas herramientas en ambientes terrestres y marinos).

Los procesos formales de enmienda o decreto de instrumentos legales tienden a ser extensos y no deben



Cebras en la Reserva Masai Mara, Kenia se extienden hacia las tierras comunales que rodean la reserva. Las áreas privadas de conservación en África tienen el potencial de apoyar los objetivos de conectividad. © Gary Tabor

retrasar los esfuerzos de protección de corredores ecológicos. Los métodos legales son diversos, aunque la mayoría de los sistemas legales de los países y entidades nacionales y subnacionales (provincias, estados, etc.) – ya cuentan con herramientas para iniciar los procesos esenciales de reconocimiento y protección de los corredores ecológicos, por ejemplo a través de instrumentos como las ENBPA y planes de acción de cambio climático (ver anexo, estudios de caso 1 y 2). Estas herramientas deben identificarse y analizarse lo antes posible para los sitios clave de conectividad antes de que su conservación no sea económica o políticamente viable, en un contexto en el que se trabaja en los procesos de largo plazo de enmiendas o decretos de leyes sobre conectividad.

El desarrollo de corredores ecológicos contribuye al enfoque conocido como ‘soluciones basadas en la naturaleza’ definido por la UICN como todas las “acciones dirigidas a proteger, gestionar y restaurar de manera sostenible ecosistemas naturales o modificados, que hacen frente a retos de la sociedad de forma efectiva y adaptable, proporcionando simultáneamente bienestar humano y beneficios a la biodiversidad.” En Cohen-Sacham et al., 2016 se puede consultar una guía sobre soluciones basadas en la naturaleza.

Nominación de corredores y redes ecológicas para la conservación a la base de datos Protected Planet

Las autoridades de gobernanza pueden, de forma voluntaria, reportar los corredores y redes ecológicas para la conservación en la base de datos Protected Planet que gestiona el PNUMA-CMVC. Al momento de publicación de este documento, los socios se encontraban desarrollando la estructura para reportar. Visita www.protectedplanet.net para verificar si la base de datos se encuentra disponible en línea.

En general, el punto focal de los países de la base de datos Protected Planet reportaría el corredor o la red ecológica para la conservación utilizando el portal de reporte. Adicionalmente, las autoridades de gobernanza pueden reportar directamente en la base de datos Protected Planet. Los dueños de la tierra tienen el derecho de objetar a la nominación o reconocimiento de sus tierras como corredores ecológicos si no se obtuvo su consentimiento libre, previo e informado. Lo anterior aplica para los cuatro tipos de gobernanza definidos en la sección de 'Gobernanza' del capítulo 5.

Inscribir un área como corredor o red ecológica para la conservación en la base de datos Protected Planet implica para las autoridades de gobernanza la responsabilidad de manejar el área en el largo plazo de forma que cumplan con sus objetivos de conectividad. La autoridad es responsable de reportar cualquier cambio a los límites, gobernanza u objetivos del corredor. Aunque las circunstancias pueden variar entre países, se espera que la legislación nacional o regional contribuya a apoyar y reconocer los sistemas de gobernanza existentes y que no reemplace o altere los acuerdos locales que no sea necesario modificar.



Más de la mitad de los tigres silvestres de todo el mundo (*Panthera tigris*) se encuentran en la India y dependen de corredores delimitados en paisajes altamente fragmentados para sobrevivir. En la fotografía, un tigre juvenil atraviesa el Parque Nacional Tadoba en India Central. © Grégoire Dubois



En todo el mundo, la transportación lineal de infraestructura amenaza la vida silvestre, ocasionando mortalidad y la fragmentación de la conectividad ecológica. Arriba: Tortuga pintada (*Chrysemys picta*) cruza un camino peligroso en el Refugio Nacional de Vida Silvestre Valentine en Nebraska, EUA © Marcel Huijser. Abajo: Un ñandú (*Rhea americana*) cruza el camino cerca de Bonito Mato Grosso do Sul Brasil © Marcel Huijser

Conclusión

8



Aguililla pecho rojo (*Buteo lineatus*), Parque Nacional Histórico Chesapeake y Ohio, Maryland, EUA © Nicholas Tait

En ecosistemas terrestres, dulceacuícolas y marinos, los corredores ecológicos son una designación de conservación necesaria para asegurar la salud de los ecosistemas. Los corredores son elementos fundamentales de las redes ecológicas para la conservación y complementan los objetivos de las áreas protegidas y OMEC al conectar estos hábitats con otras áreas naturales intactas. Estos lineamientos responden a la creciente demanda por la conectividad que han manifestado académicos, tomadores de decisiones y profesionales de la conservación. La conservación de la conectividad requiere de métodos innovadores para la conservación de las tierras y aguas dentro de una matriz de conservación – entre los diferentes patrones de uso de los recursos, jurisdicciones, culturas y geografías. Estos lineamientos ofrecen orientación sobre cómo conservar los valores de la conectividad en diferentes contextos de la conservación de forma consistente y medible. Las herramientas para la conservación de la conectividad incluyen varios tipos de reconocimiento formal e informal, legislación nacional, zonificaciones locales y regionales, servidumbres, diseño de áreas de conservación y planeación para la transportación. El mundo requiere de tal diversidad de acciones para mantener y restaurar la conectividad ecológica, principio fundamental para detener la pérdida de la biodiversidad y promover la adaptación al cambio climático.

La conectividad ecológica tiene diferentes dimensiones, incluyendo el flujo genético, movimiento de individuos, dinámica de metapoblaciones, dispersión estacional y flujo de procesos ecológicos. Estos lineamientos definen y hacen operativos los términos de redes ecológicas y corredores ecológicos con el fin de establecer una serie de términos comunes, principios y métodos que pueden ser aplicados de forma consistente, aunque pueden ser adaptados a los contextos específicos de conectividad en todo el mundo. La conservación de la conectividad se fortalecerá al adoptar este lenguaje común y trabajar en conjunto hacia objetivos comunes.

La ciencia que fundamenta la conectividad de la conservación sostiene que las áreas de mayor tamaño y mejor conservadas tendrán una mayor probabilidad de mantener la biodiversidad y la integridad ecológica. En el contexto de las crisis actuales de biodiversidad y climática, es urgente la necesidad de restaurar y mantener la conectividad ecológica entre áreas protegidas, OMEC y otras áreas naturales intactas. Al conectar estas áreas entres sí, es posible detener y revertir la fragmentación de los ecosistemas.

Los ecosistemas bien conectados apoyan una serie de funciones ecológicas, incluyendo la migración, ciclos de agua y de nutrientes, polinización, dispersión de semillas, seguridad alimentaria, resiliencia frente al clima y resistencia a enfermedades.

En la mayoría de los casos, la pérdida de la conectividad ecológica es consecuencia de decisiones de política y manejo tomadas por los sectores de desarrollo, transporte, agricultura y extracción. Estos lineamientos y estudios de caso ofrecen ejemplos y buenas prácticas que muestran algunos enfoques que pueden asegurar la conectividad ecológica entre diferentes ecosistemas y especies a diferentes escalas espaciales y temporales. Para asegurar la integración y aceleración de la adopción de las medidas de conservación de la conectividad con el fin de amortiguar y promover la adaptación al cambio climático, es necesario enfatizar las capacidades humanas y técnicas.

La conectividad ecológica con frecuencia trasciende fronteras nacionales y comprende diferentes ecosistemas dentro de un país. Las estrategias y métodos definidos toman en consideración cómo pueden implementarse medidas nacionales y regionales transfronterizas con el fin de contribuir a logros conjuntos internacionales. La planeación e implementación de corredores y redes ecológicas requiere del establecimiento de objetivos y mecanismos de gobernanza, de manera que estén alineados con los resultados de conservación esperados.

La mayoría de las metas nacionales y regionales de conservación de la biodiversidad, cambio climático y sostenibilidad ambiental no podrán cumplirse si no incorporan aspectos de conectividad. La conectividad es indispensable para alcanzar los objetivos del Convenio sobre la Diversidad Biológica. Además, es altamente relevante para el cumplimiento de los objetivos actuales y futuros de muchos otros acuerdos ambientales multilaterales. De ser mejor reconocida en las leyes y políticas de todo el mundo, la conectividad ecológica puede ser un mecanismo transversal integrador que servirá para lograr avances en las obligaciones y compromisos nacionales e internacionales. En general, la conservación de la conectividad, al conectar áreas protegidas, OMEC y corredores ecológicos, ofrece una solución escalable a los retos ambientales, sociales y ecológicos. El mundo requiere proteger, mantener y restaurar la conectividad ecológica.

Glosario

Administrado: La condición bajo la cual un área se encuentra bajo la autoridad de una entidad o entidades especificadas que llevan a cabo las acciones, políticas y asuntos del área. Los corredores ecológicos pueden ser manejados bajo la misma diversidad de tipos de gobernanza que las áreas protegidas.

Área protegida: Un espacio geográfico claramente definido, reconocido, dedicado y manejado a través legislación u otros medios efectivos, con el fin de lograr la conservación de la naturaleza en el largo plazo, así como sus servicios ecosistémicos y valores culturales asociados (Dudley, 2008; Stolton et al., 2013).

Autoridad de gobernanza: La institución, dependencia, persona, pueblo indígena o grupo comunitario u otro organismo reconocido con la autoridad y responsabilidad de la toma de decisiones sobre un área y cuya autoridad puede incluir el manejo del área (IUCN WCPA, 2019; Borrini-Feyerabend et al., 2013). Cabe mencionar que pueden existir diversas autoridades de gobernanza, tanto formales como informales.

Biodiversidad: Variabilidad de organismos vivos de cualquier fuente, incluidos, entre otras cosas, los ecosistemas terrestres y marinos y otros ecosistemas acuáticos y los complejos ecológicos de los que forman parte; comprende la diversidad dentro de cada especie, entre las especies y de los ecosistemas (artículo 2 del CBD, 1992).

Comunidad local: Grupo humano que comparte un territorio y que está involucrado en aspectos diferentes pero relacionados de uno o más medios de vida, por ejemplo el manejo de recursos naturales, generando conocimiento y cultura y desarrollando tecnologías y prácticas productivas. Debido a que esta definición puede aplicar a una gran variedad de tamaños de comunidades, puede especificarse que los miembros de una 'comunidad local' son aquellos que tienen una probabilidad de tener encuentros directos y/o influencias mutuas en su vida cotidiana. En ese sentido, una comunidad rural, un clan o los habitantes de una zona urbana pueden ser considerados como 'comunidades locales', pero no así todos los habitantes de un distrito, sección de una ciudad o incluso un asentamiento rural. Una 'comunidad rural' puede estar establecida de forma permanente o ser móvil (Borrini-Feyerabend et al., 2004).

Conectividad

- **Conectividad ecológica:** El libre movimiento de especies y el flujo de los procesos naturales que sostienen la vida en la Tierra (CMS, 2020).

Existen diversas subdefiniciones de *conectividad ecológica* que son de utilidad en el contexto de estos lineamientos:

- **Conectividad ecológica para especies (definición científica detallada):** El movimiento de las poblaciones, individuos, genes, gametos y propágulos entre poblaciones, comunidades y ecosistemas, así como de la materia no viva de una ubicación a otra.
- **Conectividad funcional para especies:** Una descripción de la medida en la que los genes, gametos, propágulos o individuos se mueven a través de paisajes terrestres, dulceacuícolas y marinos (Rudnick et al., 2012; Weeks, 2017).
- **Conectividad estructural para especies:** Una medida de la permeabilidad de los hábitats con base en las características físicas y acomodo de los fragmentos de hábitats, perturbaciones y otros elementos de los paisajes terrestres, dulceacuícolas y marinos que se consideran importantes para permitir el movimiento de los organismos en su ambiente. La conectividad estructural se utiliza en esfuerzos para restaurar o estimar la conectividad funcional, en los casos en los que se carece de medidas para ésta (Hilty et al., 2019).

Conservación: La protección, cuidado, manejo y mantenimiento de ecosistemas, hábitats, especies y poblaciones de vida silvestre, al interior o fuera de sus hábitats naturales, con el fin de salvaguardar las condiciones naturales para su permanencia en el largo plazo.

Corredor aéreo: El área de distribución de una especie de ave migratoria, poblaciones de especies o grupos de especies relacionadas a través del cual los individuos se mueven de forma anual, estacional o multianual desde las áreas de reproducción hacia otras áreas. El término también abarca los sitios intermedios de descanso y alimentación, así como las áreas dentro de las cuales las aves migran (Boere & Stroud, 2006).

Corredor ecológico: Un espacio geográfico claramente definido que es administrado y manejado en el largo plazo con el fin de mantener o restaurar la conectividad ecológica de forma efectiva. Los siguientes términos se utilizan de modo similar: "conexiones", "pasos seguros", "áreas de conectividad ecológica", "zonas de conectividad ecológica" y "áreas de permeabilidad".

Dispersión: La condición de individuos o semillas que se mueven de un sitio a otro de reproducción o crecimiento.

Ecosistema: Complejo dinámico de comunidades vegetales, animales y de microorganismos y su medio no viviente que interactúan como una unidad funcional. Es la suma del total de todos los procesos abióticos y bióticos que ocurren en un ecosistema y que transfieren energía y materia dentro de un ecosistema y entre ellos (por ejemplo, ciclos biogeoquímicos, producción primaria, etc.) (artículo 2 del CBD, 1992).

Especie migratoria: La población completa o una parte geográficamente separada de la población de una especie o grupo taxonómico menor de animales silvestres, de la cual una proporción significativa de sus miembros cruzan una o más fronteras de jurisdicciones nacionales de forma cíclica y predecible (artículo 1, CMS, 1979).

Fragmentación: La división de un hábitat, ecosistema o tipo de uso de suelo en parcelas más pequeñas y aisladas, reduciendo el número de especies que puede mantener.

- **Funcionamiento de los ecosistemas:** Actividades colectivas de plantas, animales y microorganismos y los efectos que estas actividades – alimentación, crecimiento, movimiento, excreción de desechos, etc. – tienen en las condiciones físicas y químicas del ambiente (Naeem et al., 1999).
- **Servicios ecosistémicos:** Los beneficios que las personas obtienen de los ecosistemas, incluyendo los servicios de aprovisionamiento como la producción de alimentos y agua; de regulación como control de inundaciones y enfermedades; culturales como los beneficios espirituales, recreativos y culturales; y de apoyo como los ciclos de nutrientes que mantienen las condiciones adecuadas para toda la vida en la Tierra (Millennium Ecosystem Assessment, 2005).
- **Estructura de los ecosistemas:** Arquitectura biofísica de un ecosistema; la composición y arreglo de toda la materia viva y no viva en un sitio (Russi et al., 2013).

Especie migratoria: La población completa o una parte geográficamente separada de la población de una especie o grupo taxonómico menor de animales silvestres, de la cual una proporción significativa de sus miembros cruzan una o más fronteras de jurisdicciones nacionales de forma cíclica y predecible (artículo 1, CMS, 1979).

Hábitat: El lugar o tipo de ambiente en el que existen naturalmente un organismo o una población (artículo 2 del CBD, 1992).

Indicador ecológico: Entidad medible relacionada con una necesidad de información específica, por ejemplo el estatus de una población, un cambio en las amenazas o los avances hacia un objetivo ecológico (Hilty & Merenlender, 2000).

Manejado: En el contexto de un corredor ecológico, la condición de tomar medidas activas para conservar o restaurar valores naturales (y posiblemente otros) para asegurar su funcionalidad. Cabe mencionar que el ‘manejo’ puede incluir la decisión de no intervenir el área.

Migración: El movimiento regular anual o estacional de individuos o poblaciones de animales entre hábitats definidos, cada uno de los cuales es ocupado en diferentes momentos del año (Lindenmayer & Burgman, 2005).

Monitoreo: La colecta de información sobre indicadores y/o objetivos de forma periódica en el tiempo con el fin de identificar tendencias en el estado de los objetos de

conservación, con frecuencia con relación a la efectividad de manejo y/o actividades de gobernanza (por ejemplo Hilty & Merenlender, 2000).

OMECE (Otras medidas efectivas de conservación basadas en área): Un área geográficamente definida, que no sea un área protegida, que se administra y maneja de manera que se logran resultados positivos y sostenidos en el largo plazo para conservación in situ de la biodiversidad con funciones y servicios ecosistémicos asociados y, cuando corresponda, que conserva también valores culturales, espirituales y otros relevantes a nivel local.

Paisaje: Espacio heterogéneo que consta de un conjunto de ecosistemas, características geográficas y procesos ecológicos que interactúan entre sí, con frecuencia incluyendo la influencia del ser humano (Forman & Godron, 1986; Wu, 2008). Los paisajes en general son de gran tamaño, pero pueden ser definidos a diferentes escalas espaciales. La interacción de los elementos espaciales del paisaje puede resultar en efectos emergentes que no son inherentes a cada elemento de forma independiente (por ejemplo, la viabilidad de las poblaciones, microclima, regulación de escorrentía, calidad estética, etc.).

Paisaje marino: Una región marina espacialmente heterogénea que puede ser delimitada a diversas escalas y que incluye los aspectos físicos, geológicos y químicos del océano. Puede ser una combinación de costas y mares adyacentes, por ejemplo manglares, arrecifes coralinos, pastos marinos, marismas y los fondos marinos. Comprende las características de la geología y la morfología de los fondos marinos, así como las comunidades vivientes del bentos, la columna y superficie marina y con frecuencia incluye la influencia de los humanos (Pittman, 2017; Fuller, 2013). En general, los paisajes marinos son de gran tamaño, pero pueden definirse a diferentes escalas espaciales.

Poblaciones: Todos los organismos de la misma especie que habitan en un área geográfica específica al mismo tiempo y que pueden reproducirse entre sí.

Pueblos indígenas: Pueblos tribales cuyas condiciones sociales, culturales y económicas los distinguen de otras secciones de una comunidad nacional y cuyo estatus es regulado completa o parcialmente por sus propios usos y costumbres o por leyes o regulaciones especiales. El término también incluye pueblos en países independientes que son considerados como indígenas por ser descendientes de las poblaciones que habitaron el país o una región geográfica a la que pertenece el país durante el momento de la conquista o colonización o el establecimiento de las fronteras del estado actual y que, independientemente de su estatus legal, retienen algunas o todas sus propias instituciones sociales, económicas, culturales y políticas (Borrini-Feyerabend et al., 2004; según el uso de la UICN del Convenio 169 de la Organización Internacional del Trabajo sobre pueblos indígenas y tribales). La terminología es variable y en algunos lugares del mundo se utilizan los términos “aborígenes” o “pueblos tradicionales”.

Red ecológica (para la conservación): Sistema de hábitats núcleo (áreas protegidas, OMEC y otras áreas naturales intactas) conectadas a través de corredores ecológicos y que son establecidos, restaurados según sea necesario y preservados para conservar la diversidad biológica de los sistemas que han sido fragmentados.

Resiliencia: En el contexto de las redes ecológicas para la conservación, la capacidad de una parte o toda la red ecológica de resistir cambios a los procesos que controlan sus estructuras y funciones (Holling & Gunderson 2002).

Restauración: En el contexto de los corredores ecológicos, la recuperación de la conectividad ecológica que ha sido reducida, impedida o destruida (modificado del Grupo de Trabajo Internacional de Ciencia y Política de la Sociedad para la Restauración Ecológica, 2004). La restauración es dirigida con información científica para ayudar a priorizar acciones.

Titulares de los derechos, actores: En el contexto de las áreas protegidas y la conservación, el término 'titulares de los derechos' hace referencia a las personas (incluyendo pero no limitado a los dueños de la tierra) socialmente provistos de derechos legales o consuetudinarios sobre la tierra, agua y recursos naturales. En contraste, los 'actores' tienen intereses directos o indirectos y preocupación sobre estos recursos pero no necesariamente tienen derechos legales o reconocidos socialmente sobre ellos (Borrini-Feyerabend et al., 2013).

Uso sostenible: El uso de los componentes de la diversidad biológica de un modo y a un ritmo que no ocasione la disminución a largo plazo de la diversidad biológica, con lo cual se mantienen las posibilidades de ésta de satisfacer las necesidades y las aspiraciones de las generaciones actuales y futuras.



El corredor del Russian River en California, EUA mantiene la conectividad ecológica a lo largo del paso del río por paisajes agrícolas, residenciales y urbanos.
© Adina Merenlender

Referencias

- Abell, R., Lehner, B., Thieme, M., and Linke, S. (2017). 'Looking beyond the fence line: Assessing protection gaps for the world's rivers'. *Conservation Letters* 10:384–394. <https://doi.org/10.1111/conl.12312>.
- Albert, C.H., Rayfield, B., Dumitru, M., and Gonzalez, A. (2017). 'Applying network theory to prioritize multispecies habitat networks that are robust to climate and land-use change'. *Conservation Biology* 31:1383–1396. <http://doi.org/10.1111/cobi.12943>.
- Almany, G.R., Connolly, S.R., Heath, D.D., Hogan, J.D., Jones, G.P., McCook, L.J., Mills, M., Pressey, R.L., and Williamson, D.H. (2009). 'Connectivity, biodiversity conservation and the design of marine reserve networks for coral reefs'. *Coral Reefs* 28:339–351. <https://doi.org/10.1007/s00338-009-0484-x>.
- Allen, C. H., Parrott, L., and Kyle, C. (2016). 'An individual-based modelling approach to estimate landscape connectivity for bighorn sheep (*Ovis canadensis*)'. *PeerJ* 4. <https://doi.org/10.7717/peerj.2001>.
- Ament, R., Callahan, R., McClure, M., Reuling, M., and Tabor, G. (2014). *Wildlife Connectivity: Fundamentals for Conservation Action*. Bozeman, MT: Center for Large Landscape Conservation.
- Anderson, A.B. and Jenkins, C.N. (2006). *Applying Nature's Design: Corridors as a Strategy for Biodiversity Conservation*. New York: Columbia University Press. <https://doi.org/10.1086/513391>
- Anderson, M.G., Clark, M. and Sheldon, A.O. (2014). 'Estimating climate resilience for conservation across geophysical settings'. *Conservation Biology* 28(4): 959–970.
- Ankersen, T.T. (1994). 'Mesoamerican Biological Corridor: The legal framework for an integrated, regional system of protected areas'. *Journal of Environmental Law and Litigation* 9:499–549.
- Ayebare, S., Ponce-Reyes, R., Segan, D.B., Watson, J.E.M., Possingham, H.P., Seimon, A., and Plumpton, A.J. (2013). 'Identifying climate resilient corridors for conservation in the Albertine Rift'. Unpublished Report by the Wildlife Conservation Society to MacArthur Foundation.
- Balbar, A.C. and Metaxas, A. (2019). 'The current application of ecological connectivity in the design of marine protected areas.' *Global Ecology and Conservation* 17:e00569. <https://doi.org/10.1016/j.gecco.2019.e00569>.
- Barthem, R.B., Goulding, M., Leite, R.G., Cañas, C., Forsberg, B., Venticinque, E., Petry, P., Ribeiro, M.L., Chuctaya, J., and Mercado, A. (2017). 'Goliath catfish spawning in the far western Amazon confirmed by the distribution of mature adults, drifting larvae and migrating juveniles'. *Scientific Reports* 7:41784.
- Bastian O., Grunewald K., and Khoroshev A.V. (2015). 'The significance of geosystem and landscape concepts for the assessment of ecosystem services: Exemplified on a case study in Russia'. *Landscape Ecology* 30:1145–1164. <https://doi.org/10.1007/s10980-015-0200-x>.
- Bay Area Open Space Council (2011). *The Conservation Lands Network: San Francisco Bay Area Upland Habitat Goals Project Report*. Berkeley, CA: Bay Area Open Space Council. <https://www.bayarealands.org/wp-content/uploads/2017/07/CLN-1.0-Original-Report.pdf> (Accessed: 25 March 2019).
- Beier, P., Majka, D.R., and Spencer, W.D. (2008). 'Forks in the road: Choices in procedures for designing wildland linkages'. *Conservation Biology* 22:836–851. <https://doi.org/10.1111/j.1523-1739.2008.00942.x>.
- Beier, P., Spencer, W., Baldwin, R.F., and McRae, B. (2011). 'Toward best practices for developing regional connectivity maps'. *Conservation Biology* 25:879–892. <https://doi.org/10.1111/j.1523-1739.2011.01716.x>.
- Bennett, A.F. (2004). *Enlazando el paisaje: el papel de los corredores y la conectividad en la conservación de la vida silvestre*. Gland, Suiza: UICN. <https://portals.iucn.org/library/node/8837>.
- Bennett, G. and Mulongoy, K.J. (2006). *Review of Experience with Ecological Networks, Corridors and Buffer Zones*, CBD Technical Series 23. Montreal: Secretariat of the Convention on Biological Diversity.
- Benson, R.L., Turo, S., and McCovey Jr., B.W. (2007). 'Migration and movement patterns of green sturgeon (*Acipenser medirostris*) in the Klamath and Trinity rivers, California, USA'. *Environmental Biology of Fishes* 79:269–279.
- Boere, G. C. and Stroud, D.A. (2006). 'The flyway concept: What it is and what it isn't'. In: G.C. Boere, C.A. Galbraith, and D.A. Stroud, (eds.). *Waterbirds around the World*, pp. 40-47. Edinburgh: The Stationery Office.
- Boitani, L., Falcucci, A., Maiorano, L. and Rondinini, C. (2007). 'Ecological networks as conceptual frameworks or operational tools in conservation'. *Conservation Biology* 21(6):1414–1422.
- Borrini-Feyerabend, G., N. Dudley, T. Jaeger, B. Lassen, N. Pathak Broome, A. Phillips y T. Sandwith (2014). *Gobernanza de áreas protegidas: de la comprensión a la acción*. Serie Directrices para buenas prácticas en áreas protegidas, no. 20 Gland, Suiza: UICN. xvi + 123 pp. <https://portals.iucn.org/library/node/44865>.
- Borrini-Feyerabend, G., Kothari, A. and Oviedo, G. (2004). *Indigenous and Local Communities and Protected Areas: Towards Equity and Enhanced Conservation*. Best Practice Protected Areas Guideline Series, no. 11. Gland, Switzerland and Cambridge, UK: IUCN. <https://portals.iucn.org/library/node/8549>.

- Brashares, J. S., Arcese, P., and Sam, M.K. (2001). 'Human demography and reserve size predict wildlife extinction in West Africa'. *Proceedings of the Royal Society of London: Biological Sciences* 268:2473–2478. <https://doi.org/10.1098/rspb.2001.1815>.
- Caballero, P., Battaglini, E., and Lagnaoui, A. (2015). 'Project information document: Orinoquia Integrated Sustainable Landscapes.' The World Bank. <http://documents.worldbank.org/curated/en/800621561650457648/pdf/Project-Information-Documents-Orinoquia-Integrated-Sustainable-Landscapes-P167830.pdf> (Accessed: 14 November 2019).
- Carr, M., Robinson, S.P., Wahle, C., Davis, G., Kroll, S., Murray, S., Schumacher, E.J., and Williams, M. (2017). 'The central importance of ecological spatial connectivity to effective coastal marine protected areas and to meeting the challenges of climate change in the marine environment'. *Aquatic Conservation*. <https://doi.org/10.1002/aqc.2800>.
- CBD (Convention on Biological Diversity) (5 June 1992). 1760 UNTS 69. https://treaties.un.org/pages/ViewDetails.aspx?src=TREATY&mtsg_no=XXVII-8&chapter=27 (Accessed: 25 March 2019).
- CBD (2008). *CBD Guidance on Marine and Coastal Protected Areas and Networks*. COP 2008 IX/20, Annex I and II.
- CBD (2011). *Strategic Plan for Biodiversity 2011–2020 and the Aichi Targets*. Montreal: Secretariat of the Convention on Biological Diversity.
- Ceballos, G., Ehrlich, P.R., and Dirzo, R. (2017). 'Biological annihilation via the ongoing sixth mass extinction signaled by vertebrate population losses and declines'. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 114(30): E6089–E6096. <https://doi.org/10.1073/pnas.1704949114>.
- CEPF (Critical Ecosystems Partnership Fund). Website: <https://www.cepf.net/our-work/biodiversity-hotspots/caribbean-islands/species> (Accessed: 23 October 2019).
- Citanovic, C. and Hobday, A.C. (2018). 'Building optimism at the environmental science-policy-practice interface through the study of bright spots'. *Nature Communications* 9(1):3466. <https://doi.org/10.1038/s41467-018-05977-w>.
- CMS (Convention on the Conservation of Migratory Species of Wild Animals) (23 June 1979). 1651 UNTS 333. <https://treaties.un.org/pages/showDetails.aspx?objid=08000002800bc2fb> (Accessed: 25 March 2019).
- CMS (2020). *Improving Ways of Addressing Connectivity in the Conservation of Migratory Species*, Resolution 12.26 (REV.COP13), Gandhinagar, India (17-22 February 2020). UNEP/CMS/COP13/CRP 26.4.4. https://www.cms.int/sites/default/files/document/cms_cop13_crp26.4.4_addressing-connectivity-in-conservation-of-migratory-species_e_0.docx.
- Cohen-Shacham, E., Walters, G., Janzen, C. and Maginnis, S. (eds.) (2016). *Nature-based Solutions to Address Global Societal Challenges*. Gland, Switzerland: IUCN. <https://doi.org/10.2305/IUCN.CH.2016.13.en>.
- Compton, B.W., McGarigal, K., Cushman, S.A., and Gamble, L.R. (2007). 'A resistant-kernel model of connectivity for amphibians that breed in vernal pools'. *Conservation Biology* 21:788–799. <https://doi.org/10.1111/j.1523-1739.2007.00674.x>.
- Conservation Corridor (2018). 'Corridor Toolbox'. <http://conservationcorridor.org/corridor-toolbox/> (Accessed: 14 November 2019).
- Conservation Measures Partnership (2013). *Open Standards for the Practice of Conservation Version 3.0*. <http://cmp-openstandards.org> (Accessed: 15 November 2019).
- Context Pty Ltd. (2008). *Strategic Plan for Conservation Management Networks in Victoria: Working Together to Protect Biodiversity*. Brunswick, Victoria: Context Pty Ltd. http://www.swift.net.au/cb_pages/conservation_management_networks_cmns.php (Accessed: 25 March 2019).
- Cowen, R.K., Gawarkiewicz, G., Pineda, J., Thorrold, S.R., and Werner, F.E. (2007). 'Population connectivity in marine systems: An overview'. *Oceanography* 20:14–21. <https://doi.org/10.5670/oceanog.2007.26>.
- Cowen, R.K. and Sponaugle, S. (2009). 'Larval dispersal and marine population connectivity'. *Annual Review of Marine Science* 1:443–466. <https://doi.org/10.1146/annurev.marine.010908.163757>.
- Crooks, K. R. and Sanjayan, M. (eds.) (2006). *Connectivity Conservation*. Cambridge, UK: Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511754821>.
- Day, J., Dudley, N., Hockings, M., Holmes, G., Laffoley, D., Stolton, S., and Wells, S. (2012). *Directrices para la aplicación de las categorías de gestión de áreas protegidas de la UICN en áreas marinas protegidas*. Serie Directrices para buenas prácticas en áreas protegidas, no. 19. Gland, Suiza: UICN. <https://portals.iucn.org/library/node/10202>.
- Degteva, S.V., Ponomarev, V.I., Eisenman, S.W., and Dushenkov, V. (2015). 'Striking the balance: challenges and perspectives for the protected areas network in northeastern European Russia'. *Ambio* 44:473–490.
- Dickson, B.G., Albano, C.M., McRae, B.H., Anderson, J.J., Theobald, D.M., Zachmann, L.J., and Dornbeck, M.P. (2017). 'Informing strategic efforts to expand and connect protected areas using a model of ecological flow, with application to the western United States'. *Conservation Letters* 10:564–571. <https://doi.org/10.1111/conl.12322>.

- Doyle, M.W., Stanley, E.H., Luebke, M.A., and Harbor, J.M. (2000). 'Dam removal: Physical, biological, and societal considerations'. In R.H. Hotchkiss and M. Glade (eds.). *Building Partnerships*, pp. 1-10. Proceedings of the 2000 Joint Conference on Water Resources Engineering and Water Resources Planning and Management, Minneapolis, MN, 30 July–2 August.
<https://ascellibrary.org/doi/book/10.1061/9780784405178>
- Dudley, N. (editor) (2008). *Directrices para la aplicación de las categorías de gestión de áreas protegidas*. Gland, Suiza: UICN. x + 96 pp.
- Ellis, E.C., Goldewijk, K., Siebert, S., Lightman, D. and Ramankutty, N., 2010. 'Anthropogenic transformation of the biomes, 1700 to 2000.' *Global Ecology and Biogeography* 19(5):589–606.
<https://doi.org/10.1111/j.1466-8238.2010.00540.x>
- Elsen, P.R., Monahan, W.B., and Merenlender, A.M. (2018). 'Global patterns of protection of elevational gradients in mountain ranges'. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 201720141.
<https://doi.org/10.1073/pnas.1720141115>.
- European Parliament and Council. (2014). *Directive 2014/89/ EU Parliament and Council of the European Union, 23 July 2014: Establishing a Framework for Maritime Spatial Planning*.
<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=celex%3A32014L0089> (Accessed: 25 March 2019).
- Farrier, D., Harvey, M., Teles Da Silva, S., Diegues Leuzinger, M., Verschuuren, J., Gromilova, M., Trouwborst, A., and Paterson, A.R. (2013). *The Legal Aspects of Connectivity Conservation (Vol. 2) – Case Studies*. Gland, Switzerland: IUCN.
<https://portals.iucn.org/library/node/30283> (Accessed: 15 November 2019).
- Foden, W.B. and Young, B.E. (eds.) (2020). *Directrices de la CSE de UICN para evaluar la vulnerabilidad de las especies al cambio climático*. Versión 1.0. Publicación ocasional de la Comisión de Supervivencia de Especies (de UICN) No. 59. Cambridge, Reino Unido y Gland, Suiza: Comisión para la Supervivencia de las Especies de UICN.
<https://doi.org/10.2305/IUCN.CH.2016.SSC-OP.59.es>.
- Forman, T.T., and Godron, M. (1986). *Landscape Ecology*. New York: John Wiley & Sons.
- Fuller, B.J.C. (2013). 'Advances in seascape ecology: Applying landscape metrics to marine systems'. *Ecology of Fragmented Landscapes* 1(5).
- Gillanders, B.M., Able, K.W., Brown, J.A., Eggleston, D.B., and Sheridan, P.F. (2003). 'Evidence of connectivity between juvenile and adult habitats for mobile marine fauna: An important component of nurseries'. *Marine Ecology Progress Series* 247:281–295.
<https://doi.org/10.3354/meps247281>.
- Green, A.L., Fernandes, L., Almany, G., Abesamis, R., McLeod, E., Alina, P.M., White, A.T., Salm, R., Tanzer, J., and Pressey, R.L. (2014). 'Designing marine reserves for fisheries management, biodiversity conservation, and climate change adaptation'. *Coastal Management* 42(2):143–159.
<https://doi.org/10.1080/08920753.2014.877763>.
- Grorud-Colvert, K., Claudet, J., Carr, M., Caselle, J., Day, J., Friedlander, A., Lester, S., Lison de Loma, T., Tissot, B., and Malone, D. (2011). 'The assessment of marine reserve networks: Guidelines for ecological evaluation'. In: J. Claudet, J. (ed.). *Marine Protected Areas: A Multidisciplinary Approach*, pp. 293-321. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
<https://doi.org/10.1017/CBO9781139049382.016>.
- Grorud-Colvert, K., Claudet, J., Tissot, B.N., Caselle, J.E., Carr, M.H., Day, J.C., Friedlander, A.M., Lester, S.E., Lison de Loma, T., Malone, D., and Walsh, W.J. (2014). 'Marine protected area networks: Assessing whether the whole is greater than the sum of its parts'. *PLoS ONE* 9(8):e102298.
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0102298>.
- Gross, J.E., Woodley, S., Welling, L.A., and Watson, J.E.M. (eds.) (2016). *Adapting to Climate Change: Guidance for Protected Area Managers and Planners*. Best Practice Protected Area Guidelines Series, no. 24, Gland, Switzerland: IUCN.
<https://doi.org/10.2305/IUCN.CH.2017.PAG.24.en>.
- Hanski, I. (1999). *Metapopulation Ecology*. Oxford: Oxford University Press.
- Hauer, F.R., Locke, H., Dreitz, V.J., Hebblewhite, M., Lowe, W.H., Muhlfeld, C.C., Nelson, C.R., Proctor, M.F., and Rood, S.B. (2016). 'Gravel-bed river floodplains are the ecological nexus of glaciated mountain landscapes'. *Science Advances* 2:e1600026.
<https://doi.org/10.1126/sciadv.1600026>.
- Heller, N.E., and Zavaleta, E.S. (2009). 'Biodiversity management in the face of climate change: A review of 22 years of recommendations'. *Biological Conservation* 142:14–32.
<https://doi.org/10.1016/j.biocon.2008.10.006>.
- Henderson, M., Merriam, G., and Wegner, J. (1985). 'Patchy environments and species survival: Chipmunks in an agricultural mosaic'. *Biological Conservation* 31:95–105.
[https://doi.org/10.1016/0006-3207\(85\)90043-6](https://doi.org/10.1016/0006-3207(85)90043-6).
- Hermoso, V., Linke, S., Prenda, J. and Possingham, H.P. (2011). 'Addressing longitudinal connectivity in the systematic conservation planning of fresh waters'. *Freshwater Biology* 56(1):57–70.
<https://doi.org/10.1111/j.1365-2427.2009.02390.x>.
- Hilty, J.A., Keeley, A.T.H., Lidicker Jr., W.Z., and Merenlender, A.M. (2019). *Corridor Ecology: Linking Landscapes for Biodiversity Conservation and Climate Adaptation*. 2nd ed. Washington, DC: Island Press.
- Hilty, J.A., and Merenlender, A.M. (2000). 'Faunal indicator taxa selection for monitoring ecosystem health'. *Biological Conservation* 92:185–197. [https://doi.org/10.1016/S0006-3207\(99\)00052-X](https://doi.org/10.1016/S0006-3207(99)00052-X).

- Hockings, M., Stolton, S., Leverington, F., Dudley, N., and Courrau, J. (2006). *Evaluating Effectiveness: A Framework for Assessing Management Effectiveness of Protected Areas*. Best Practice Protected Areas Guideline Series, no. 14, 2nd ed. Gland, Switzerland and Cambridge, UK: IUCN.
<https://doi.org/10.2305/IUCN.CH.2006.PAG.14.en>.
- Hodgson, J.A., Thomas, C.D., Dytham, C., Travis, J.M.J., and Cornell, S.J. (2012). 'The speed of range shifts in fragmented landscapes'. *PLoS One* 7.
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0047141>.
- Hodgson, J.A., Wallis, D.W., Krishna, R., and Cornell, S.J. (2016). 'How to manipulate landscapes to improve the potential for range expansion'. *Methods in Ecology and Evolution* 7:1558–1566.
<https://doi.org/10.1111/2041-210X.12614>.
- Holling, C.S., and Gunderson, L.H. (2002). 'Resilience and adaptive cycles.' In: L.H. Gunderson, and C.S. Holling (eds.). *Panarchy: Understanding Transformation in Human and Natural Systems*, pp. 25–62. Washington, DC: Island Press.
- Horne, J.S., Garton, E.O., Krone, S.M., and Lewis, J.S. (2007). 'Analyzing animal movements using Brownian bridges'. *Ecology* 88:2354–2363. <https://doi.org/10.1890/06-0957.1>.
- IPBES (Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services) (2019). *Summary for Policymakers of the Global Assessment Report on Biodiversity and Ecosystem Services of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services*. Díaz, S., Settele, J., Brondizio E.S., Ngo, H.T., Guèze, M., Agard, J., Arneeth, A., Balvanera, P., Brauman, K.A., Butchart, S.H.M., Chan, K.M.A., Garibaldi, L.A., Ichii, K., Liu, J., Subramanian, S.M., Midgley, G.F., Miloslavich, P., Molnár, Z., Obura, D., Pfaff, A., Polasky, S., Purvis, A., Razaque, J., Reyers, B., Roy Chowdhury, R., Shin, Y.J. Visseren-Hamakers, I.J., Willis, K.J., and Zayas, C.N. (eds.). Bonn: IPBES Secretariat.
- IUCN World Commission on Protected Areas (WCPA) (2019). *Recognising and Reporting Other Effective Area-based Conservation Measures*. Gland, Switzerland: IUCN.
<https://doi.org/10.2305/IUCN.CH.2019.PATRS.3.en>
- IUCN (undated). World Commission on Protected Areas (IUCN WCPA). IUCN Definitions – English. https://www.iucn.org/downloads/en_iucn_glossary_definitions.pdf (Accessed: 15 November 2019).
- Jones, K.R., Venter, O., Fuller, R.A., Allan, J.R., Maxwell, S.L., Negret, P.J., Watson, J.E.M. (2018). 'One-third of global protected land is under intense human pressure'. *Science* 360:788–791.
<https://doi.org/10.1126/science.aap9565>.
- Jongepierová, I., Pešout, P., Jongepier, J.W., and Prach, K. (eds.) (2012). *Ecological Restoration in the Czech Nature Conservation Agency of the Czech Republic, Prague*. <http://www.ochranaprirody.cz/en/what-we-do/territorial-system-of-ecological-stability> (Accessed: 25 March 2019).
- Jongman R., and Bogers M. (2008). *Current Status of the Practical Implementation of Ecological Networks in the Netherlands*. Alterra/ European Centre for Nature Conservation.
<http://www.ecologicalnetworks.eu/documents/publications/ken/NetherlandsKENWP2.pdf> (Accessed: 25 March 2019).
- Juffe-Bignoli, J., Harrison, I., Butchart, S.H.M., Flitcroft, R., Hermoso, V., Jonas, H., Lukasiewicz, A., Thieme, M., Turak E., Bingham, H., Dalton, J., Darwall, W., Deguignet, M., Dudley, N., Gardner, R., Higgins, J., Kumar, R., Linke, S., Milton, G.R., Pittock, J., Smith, K.G. & Van Soesbergen, A. (2016). 'Achieving Aichi Biodiversity Target 11 to improve the performance of protected areas and conserve freshwater biodiversity'. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems* 26:133–151.
<https://doi.org/10.1002/aqc.2638>.
- Keeley, A.T.H., Ackerly, D.D., Cameron, D.R., Heller, N.E., Huber, P.R., Schloss, C.A., Thorne, J.H., and Merenlender, A.M. (2018). 'New concepts, models, and assessments of climate-wise connectivity'. *Environmental Research Letters* 13:073002.
<https://doi.org/10.1088/1748-9326/aacb85>.
- Keeley, A.T., Beier, P., Creech, T., Jones, K., Jongman, R.H., Stonecipher, G., and Tabor, G.M. (2019). 'Thirty years of connectivity conservation planning: An assessment of factors influencing plan implementation'. *Environmental Research Letters* 14(1):103001.
<https://doi.org/10.1088/1748-9326/ab3234>.
- Kenneth, D., Bowen, J., and Gillingham, C. (2004). 'R9 Species Conservation Assessment for Wood Turtle – *Glyptemys insculpta* (LeConte, 1830)'. Milwaukee, WI: US Forest Service.
- Kettle, A.J., and Haines, K. (2006). 'How does the European eel (*Anguilla anguilla*) retain its population structure during its larval migration across the North Atlantic Ocean?'. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 63:90–106.
- Klaasen, M. (1996). 'Metabolic Constraints on Long-Distance Migration in Birds'. *The Journal of Experimental Biology* 199:57–64.
- KLRI (Korean Legislative Research Institute) (2014). *Baekdu-Daegan Protection Act*. Act No.12414, March 11, 2014.
<http://extwprlegs1.fao.org/docs/pdf/kor93916.pdf> (Accessed: 25 March 2019).
- Ladonina, N.N., Cherniakhovsky, D.A., Makarov, I.B., and Basevich, V.F. (2001). 'Managing agricultural resources for biodiversity conservation: Case study of Russia and CIS countries'. *Environment Liaison Center International*: 1–52.
- Lausche, B., Farrier, D., Verschuuren, J., La Vina, A.G.M., Trowborst, A., Born, C-H., and Aug, L. (2013). *The Legal Aspects of Connectivity Conservation: A Concept Paper*. IUCN Environmental Policy and Law Paper, no. 85, volume 1. Gland, Switzerland: IUCN.
<https://portals.iucn.org/library/node/10421>.
- Lausche, Barbara. (2012). *Directrices para la legislación relativa a áreas protegidas*. IUCN, Gland, Suiza. xxviii + 428 pp.
<https://portals.iucn.org/library/node/10131>.

- Lawler, J.J., Ruesch, A.S., Olden, J.D., and McRae, B.H. (2013). 'Projected climate-driven faunal movement routes'. *Ecology Letters* 16:1014–1022. <https://doi.org/10.1111/ele.12132>.
- Leibowitz, S., Wigington, P., Schofield, K., Alexander, L., Vanderhoof, M., and Golden, H. (2018). 'Connectivity of streams and wetlands to downstream waters: An integrated systems framework'. *Journal of the American Water Resources Association* 54(2):298–322. <https://doi.org/10.1111/1752-1688.12631>.
- Lindenmayer, D.B., and Burgman, M. (2005). *Practical Conservation Biology*. Victoria, Australia: CSIRO Publishing. <https://doi.org/10.1071/9780643093102>.
- Locke, H., Ellis, C.E., Venter, O., Schuster, R., Ma, K., Shen, X., Woodley, S., Kingston, N., Bhola, N., Strassburg, B.N.B., Paulsch, A., Williams, B., and Watson, J.E.M. (2019). 'Three global conditions for biodiversity conservation and sustainable use: An implementation framework'. *National Science Review* nwz136. <https://doi.org/10.1093/nsr/nwz136>.
- Loss, S.R., Will, T., and Marra, P.P. (2013). 'Estimates of bird collision mortality at wind facilities in the contiguous United States'. *Biological Conservation* 168:201–209. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2013.10.007>.
- MacArthur, R.H. and Wilson, E.O. (1963). An equilibrium theory of insular zoogeography. *International Journal of Organic Evolution* 17:373–387. <https://doi.org/10.1111/j.1558-5646.1963.tb03295.x>.
- MacArthur, R.H., and Wilson, E.O. (1967). *The Theory of Island Biogeography*. Princeton, NJ: Princeton University Press.
- Margules, C.R. and Pressey, R.L. (2000). 'Systematic conservation planning'. *Nature* 405(6783):243.
- Marine Protected Areas Federal Advisory Committee (2017). *Harnessing Ecological Spatial Connectivity for Effective Marine Protected Areas and Resilient Marine Ecosystems*. <https://nmsmarineprotectedareas.blob.core.windows.net/marineprotectedareas-prod/media/archive/fac/products/connectivity-report-combined.pdf>.
- McCullough, D.R. (1996). *Metapopulations and Wildlife Conservation*. Washington, DC: Island Press.
- McGuire, J. L., Lawler, J.J., McRae, B.H., Nuñez, T.A., and Theobald, D.M. (2016). 'Achieving climate connectivity in a fragmented landscape'. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 113:7195–7200. <https://doi.org/10.1073/pnas.1602817113>.
- McRae, B.H. (2006). 'Isolation by resistance'. *Evolution* 60:1551–1561. <https://doi.org/10.1111/j.0014-3820.2006.tb00500.x>.
- McRae, B.H., Shah, V., and Mohapatra, T. (2014). *Circuitscape*. <http://www.circuitscape.org/linkagemapper> (Accessed: 5 February 2018).
- Menxiu, T., Lin, Z., Li, J., Zöckler, C., and Clark, N.A. (2012). 'The critical importance of the Rudong mudflats, Jiangsu Province, China in the annual cycle of the spoon-billed sandpiper *Calidris pygmeus*'. *Wader Study Group Bulletin* 119:74.
- M'Gonigle, L.K., Ponisio, L., Cutler, K., and Kremen, C. (2015). 'Habitat restoration promotes pollinator persistence and colonization in intensively-managed agriculture'. *Ecological Applications* 25:1557–1565. <https://doi.org/10.1890/14-1863.1>.
- Miklos L, Diviakova, A and Izakovičová, Z. (2019). *Ecological Networks and Territorial Systems of Ecological Stability*. London: Springer Nature. https://doi.org/10.1007/978-3-319-94018-2_1.
- Millennium Ecosystem Assessment (2005). *Millennium Ecosystem Assessment. Ecosystems and Human Well-being: A Framework for Assessment*. Washington, DC: Island Press.
- Miller, K., and Hyun, K. (2012). 'Ecological corridors: Legal framework for the Baekdu Daegan Mountain System (South Korea)'. En: B. Lausche (ed.). *Directrices para la legislación relativa a áreas protegidas*. UICN Serie de Política y Derecho Ambiental No.81. Gland, Suiza: UICN. <https://portals.iucn.org/library/node/10131>.
- Millington, S. (2018). *The Role of Protected Areas in the Conservation of Migratory Waterbirds in the East Asian–Australasian Flyway (PPT)*. http://www.env.go.jp/en/nature/asia-parks/pdf/wg2/APC_WG5-11_Spike%20Millington.pdf (Accessed: 1 November 2019).
- Moilanen, A., Leathwick, J., and Elith, J. (2008). 'A method for spatial freshwater conservation prioritization'. *Freshwater Biology* 53:577–592. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2427.2007.01906.x>.
- Naeem, S., Chapin III, F.S., Costanza, R., Ehrlich, P.R., Golley, F.B., Hooper, D.U., Lawton, J.H., O'Neill, R.V., Mooney, H.A., Sala, O.E., Symstad, A.J., and Tilman, D. (1999). 'Biodiversity and ecosystem functioning: Maintaining natural life support processes'. *Issues in Ecology* 4:2–12.
- Neugarten, R.A., Langhammer, P.F., Osipova, E., Bagstad, K.J., Bhagabati, N., Butchart, S.H.M., Dudley, N., Elliott, V., Gerber, L.R., Gutierrez Arrellano, C., Ivanić, K.-Z., Kettunen, M., Mandle, L., Merriman, J.C., Mulligan, M., Peh, K.S.-H., Raudsepp-Hearne, C., Semmens, D.J., Stolton, S., and Willcock, S. (2018). *Tools for Measuring, Modelling, and Valuing Ecosystem Services: Guidance for Key Biodiversity Areas, Natural World Heritage Sites, and Protected Areas*. Best Practice Protected Area Guidelines Series, no. 28. Gland, Switzerland: IUCN. <https://doi.org/10.2305/IUCN.CH.2018.PAG.28.en>.
- Newmark, W.D. (1987). 'A land-bridge island perspective on mammalian extinctions in western North American parks'. *Nature* 325:430–432. <https://doi.org/10.1038/325430a0>.
- Newmark, W.D. (1995). 'Extinction of mammal populations in western North American national parks'. *Conservation Biology* 9:512–526. <https://doi.org/10.1046/j.1523-1739.1995.09030512.x>.

- Newmark, W.D. (2008). 'Isolation of African protected areas'. *Frontiers in Ecology and the Environment* 6:321–328. <https://doi.org/10.1890/070003>.
- Newmark, W.D., Jenkins, C.N., Pimm, S.L., McNeally, P.B., and Halley, J.M. (2017). 'Targeted habitat restoration can reduce extinction rates in fragmented forests'. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 114:9635–9640. <https://doi.org/10.1073/pnas.1705834114>.
- Olds, A.D., Connolly, R.M., Pitt, K.A., Pittman, S.J., Maxwell, P.S., Huijbers, C.M., and Schlacher, T.A. (2016). 'Quantifying the conservation value of seascape connectivity: A global synthesis'. *Global Ecology and Biogeography* 25:3–15. <https://doi.org/10.1111/geb.12388>.
- Parks, S., and Harcourt, A. (2002). 'Reserve size, local human density, and mammalian extinctions in U.S. protected areas'. *Conservation Biology* 16:800–808. <https://doi.org/10.1046/j.1523-1739.2002.00288.x>.
- Phillips, A. (2007). 'A short history of the international system of protected area management categories'. Paper prepared for the WCPA Task Force on Protected Area Categories.
- Pittman, S.J. (ed.) (2017). *Seascape Ecology*. Hoboken, NJ: Wiley-Blackwell.
- Plumptre, A.J., Ayebare, S., Segan, D., Watson, J., and Kujirakwinja, D. (2016). 'Conservation Action Plan for the Albertine Rift.' Unpublished Report for Wildlife Conservation Society and its Partners.
- Proctor, M.F., Paetkau, D., McLellan, B.N., Stenhouse, G.B., Kendall, K.C., Mace, R.D., Kasworm, W.F., Servheen, C., Lausen, C.L., Gibeau, M.L., Wakkinen, W.L., Haroldson, M.A., Mowat, G., Apps, C.D., Ciarniello, L.M., Barclay, R.M.R., Boyce, M.S., Schwartz, C.C., and Strobeck, C. (2012). Population fragmentation and inter-ecosystem movements of grizzly bears in western Canada and the northern United States. *Wildlife Monographs* 180:1–46. <https://doi.org/10.1002/wmon.6>.
- Proctor, M.F., Nielsen, S.E., Kasworm, W.F., Servheen, C., Radandt, T.F., Machutcheon, A.G., and Boyce, M.A. (2015). 'Grizzly bear connectivity mapping in the Canada–United States trans-border region'. *Journal of Wildlife Management* 79:544–588. <https://doi.org/10.1002/jwmg.862>.
- Proctor, M.F., Kasworm, W.F., Annis, K.M., MacHutcheon, A.G., Teisberg, J.E., Radandt, T.G., and Servheen, C. (2018). 'Conservation of threatened Canada-USA trans-border grizzly bears linked to comprehensive conflict reduction'. *Human Wildlife Interactions* 12:248–272.
- Prugh, L.R., Hodges, K.E., Sinclair, A.R., and Brashares, J.S. (2008). 'Effect of habitat area and isolation on fragmented animal populations'. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 105:20770–20775. <https://doi.org/10.1073/pnas.0806080105>.
- Pulsford, I., Lindenmayer, D., Wyborn, C., Lausche, B., Vasilijević, M. and Worboys, G.L. (2015). 'Connectivity conservation management'. In: Worboys, G.L., Lockwood, M., Kothari, A., Feary, S., and Pulsford, I. (eds.). *Protected Area Governance and Management*, pp. 851–888. Canberra: ANU Press.
- Ramírez, G. (2003). 'El Corredor Biológico Mesoamericano'. CONABIO. *Biodiversitas* 47:1–3.
- Rayfield, B., Pelletier, D., Dumitru, M., Cardille, J.A., and Gonzalez, A. (2016). 'Multipurpose habitat networks for short-range and long-range connectivity: A new method combining graph and circuit connectivity'. *Methods in Ecology and Evolution* 7:222–231. <https://doi.org/10.1111/2041-210X.12470>.
- Resasco, J., (2019). 'Meta-analysis on a decade of testing corridor efficacy: What new have we learned?' *Current Landscape Ecology Reports* 4:61–69. <https://doi.org/10.1007/s40823-019-00041-9>.
- Rouget, M., Cowling, R.M., Lombard, A.T., Knight, A.T., and Kerley, G.I. (2006). 'Designing large-scale conservation corridors for pattern and process'. *Conservation Biology* 20:549–561. <https://doi.org/10.1111/j.1523-1739.2006.00297.x>.
- Rudnick, D.A., Ryan, S.J., Beier, P., Cushman, S.A., Dieffenbach, F., Epps, C.W., Gerber, L.R., Hartter, J., Jenness, J.S., Kintsch, J., Merelender, A.M., Perkl, R.M., Preziosi, D.V., and Trombulak, S.C. (2012). 'The role of landscape connectivity in planning and implementing conservation and restoration priorities'. *Issues in Ecology* 16:1–20.
- Runge, C.A., Watson, J.E.M., Butchart, S.H., Hanson, J.O., Possingham, H.P., and Fuller, R.A. (2015). 'Protected areas and global conservation of migratory birds'. *Science* 350:1266–1258. <https://doi.org/10.1126/science.aac9180>.
- Russi D., ten Brink, P., Farmer, A., Badura, T., Coates, D., Förster, J., Kumar, R., and Davidson, N. (2013). *The Economics of Ecosystems and Biodiversity for Water and Wetlands*. London and Brussels: IEEP; Gland, Switzerland: Ramsar Convention Secretariat.
- Rydell, J., Bach, L., Dubourg-Savage, M.J., Green, M., Rodrigues, L., and Hedenström, A. (2010). 'Bat mortality at wind turbines in northwestern Europe'. *Acta Chiropterologica* 12:261–274. <https://doi.org/10.3161/150811010X537846>.
- Saura, S., Bertzy, B., Bastin, L., Battistella, L., Mandrici, A., and Dubois, G. (2018). 'Protected area connectivity: Shortfalls in global targets and country-level priorities'. *Biological Conservation* 219:53–67. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2017.12.020>.
- Saura, S., and de la Fuente, B. (2017). 'Connectivity as the amount of reachable habitat: Conservation priorities and the roles of habitat patches in landscape networks'. In S.E. Gergel and M.G. Turner (eds.). *Learning Landscape Ecology*, pp. 229–254. New York: Springer. https://doi.org/10.1007/978-1-4939-6374-4_14.

- Sawyer, H., Kauffman, M.J., Nielson, R.M., and Horne, J.S. (2009). 'Identifying and prioritizing ungulate migration routes for landscape-level conservation'. *Ecological Applications* 19:2016–2025. <https://doi.org/10.1890/08-2034.1>.
- Saarman, E., Gleason, M., Ugoretz, J., Airame, S., Carr, M.H., Fox, E.W., Frimodig, A., Mason, T., and Vasques, J. (2013). 'The role of science in supporting marine protected area network planning and design in California'. *Ocean and Coastal Management* 74:45–56. <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2012.08.021>.
- Scheffers, B.R., De Meester, L., Bridge, T.C.L., Hoffmann, A.A., Pandolfi, J.M., Cortlett, R.T., Butchart, S.H.M., Pearce-Kelly, P., Kovacs, K.M., Dudgeon, D., Pacifici, M., Rondinini, C., Foden, W.B., Martin, T.G., Mora, C., Bickford, D., and Watson, J.E.M. (2016). 'The broad footprint of climate change from genes to biomes to people'. *Science* 354:aaf7671. <https://doi.org/10.1126/science.aaf7671>.
- Seidensticker, J., Dinerstein, E., Goyal, S.P., Gurung, B., Harihar, A., Johnsingh, A.J., Manandhar, A., McDougal, C.W., Pandav, B., Shrestha, M., and Smith, J.D. (2010). 'Tiger range collapse and recovery at the base of the Himalayas'. *Biology and Conservation of Wild Felids* 12:305–324.
- Seidler, R.G., Long, R.A., Berger, J., Bergen, S., and Beckmann, J.P. (2015). 'Identifying impediments to long-distance mammal migrations'. *Conservation Biology* 29:99–109. <https://doi.org/10.1111/cobi.12376>.
- Serneels, S., and Lambin, E.F. (2001). 'Impact of land-use changes on the wildebeest migration in the northern part of the Serengeti–Mara ecosystem'. *Journal of Biogeography* 28:391–407.
- Shafer, C.L. (1995). 'Values and shortcomings of small reserves'. *BioScience* 45(2):80–88. <https://doi.org/10.2307/1312609>.
- Simpkins, C. E., and Perry, G.L. (2017). 'Understanding the impacts of temporal variability on estimates of landscape connectivity'. *Ecological Indicators* 83:243–248. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2017.08.008>.
- Sobolev, N.A. (ed.). (1999). *Criteria for Ecological Network Development*. Moscow: Biodiversity Conservation Center (BCC).
- Sobolev, N.A. (2003). *The State of Progress of Ecological Networks in the Russian Federation*. Department of Protected Areas and Biodiversity Conservation of the Ministry of Natural Resources (Russian Federation) in collaboration with Biodiversity Conservation Center. <http://www.biodiversity.ru/eng/programs/econet.html>.
- Society for Ecological Restoration International Science & Policy Working Group (2004). *The SER International Primer on Ecological Restoration*. Tucson, USA: Society for Ecological Restoration International.
- Stolton, S., Shadie, P., and Dudley, N. (2013). *Guidelines for Applying Protected Area Management Categories: Including IUCN WCPA Best Practice Guidance on Recognising Protected Areas and Assigning Management Categories and Governance Types*. Best Practice Protected Area Guidelines Series, no. 21. Gland, Switzerland: IUCN. <https://portals.iucn.org/library/node/30018>.
- Synes, N.W., Watts, K., Palmer, S.C.F., Bocedi, G., Barton, K.A., Osborne, P.E., Travis, J.M.J. (2015). 'A multi-species modelling approach to examine the impact of alternative climate change adaptation strategies on range shifting ability in a fragmented landscape'. *Ecological Informatics* 30:222–229. <https://doi.org/10.1016/j.ecoinf.2015.06.004>.
- Tabor, G. (2019). 'Ecological connectivity: A bridge to preserving biodiversity'. In *Frontiers 2018/19 Emerging Issues of Environmental Concern*, pp. 24–37. Nairobi: United Nations Environment Programme.
- Theobald, D M. (2006). 'Exploring the functional connectivity of landscapes using landscape networks'. In K.R. Crooks and M.A. Sanjayan (eds.). *Connectivity Conservation: Maintaining Connections for Nature*, pp. 416–443. Cambridge, UK: Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511754821.019>.
- Theobald, D.M. (2013). 'A general model to quantify ecological integrity for landscape assessments and US application'. *Landscape Ecology* 28:1859–1874. <https://doi.org/10.1007/s10980-013-9941-6>.
- Tomlinson, M., and Boulton, A.J. (2010). 'Ecology and management of subsurface groundwater dependent ecosystems in Australia – A review'. *Marine and Freshwater Research* 61:936–949. <https://doi.org/10.1071/MF09267>.
- Trombulak, S.D., and Baldwin, R.F. (eds.) (2010). *Landscape-Scale Conservation Planning*. New York: Springer. <https://doi.org/10.1007/978-90-481-9575-6>.
- Tyler, N., Stokkan, K.A., Hogg, C., Nellemann, C., Vistnes, A.I., Jeffrey, G. (2014). 'Ultraviolet vision and avoidance of power lines in birds and mammals'. *Conservation Biology* 28:630–632. <https://doi.org/10.1111/cobi.12262>.
- UNEP-WCMC (United Nations Environment Programme World Conservation Monitoring Centre), IUCN, and NGS (National Geographic Society) (2018). *Protected Planet Report 2018*. Cambridge, UK: UNEP-WCMC; Gland, Switzerland: IUCN; and Washington, DC: NGS. https://liverport.protectedplanet.net/pdf/Protected_Planet_Report_2018.pdf (Accessed: 15 November 2019).
- Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN) (2016). *Un estándar global para la identificación de Áreas Clave para la Biodiversidad*. Versión 1.0. Gland, Suiza: IUCN. <https://portals.iucn.org/library/node/46319>.

- University of Lleida (2007). Software for Quantifying the Importance of Habitat Patches for Landscape Connectivity through Graphs and Habitat Availability Indices.
<http://www.conefor.org/files/usuarios/CS22manual.pdf> (Accessed: 5 February 2018).
- Urban, D., and Keitt, T.H. (2001). 'Landscape connectivity: A graph-theoretic perspective'. *Ecology* 82:1205–1218. [https://doi.org/10.1890/0012-9658\(2001\)082\[1205:LCAGTP\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1890/0012-9658(2001)082[1205:LCAGTP]2.0.CO;2).
- Van Dover, C.L. (2014). 'Impacts of anthropogenic disturbances at deep-sea hydrothermal vent ecosystems: A review'. *Marine Environmental Research* 102:59–72.
<https://doi.org/10.1016/j.marenvres.2014.03.008>.
- Vasilijević, M., Zünckel, K., McKinney, M., Erg, B., Schoon, M., and Rosen Michel, T. (2015). *Transboundary Conservation: A Systematic and Integrated Approach*. Best Practice Protected Area Guidelines Series, no. 23, Gland, Switzerland: IUCN.
<https://doi.org/10.2305/IUCN.CH.2015.PAG.23.en>.
- Venter, O., Sanderson, E.W., Magrath, A., Allan, J.R., Beher, J., Jones, K.R., Possingham, H.P., Laurance, W.F., Wood, P., Fekete, B.M., Levy, M.A., and Watson, J.E.M. (2016). 'Sixteen years of change in the global terrestrial footprint and implications for biodiversity conservation'. *Nature Communications* 7:12558.
<https://doi.org/10.1038/ncomms12558>.
- Venter, O., Magrath, A., Outram, N., Klein, C.J., Possingham, H.P., Di Marco, M., Watson, J.E.M. (2017). 'Bias in protected-area location and its effects on long-term aspirations of biodiversity conventions'. *Conservation Biology* 32:127–134.
<https://doi.org/10.1111/cobi.12970>.
- Volenc, Z.M., and Dobson, A.P. 'Conservation value of small reserves'. *Conservation Biology* 34:1 (2020): 66–79.
<https://doi.org/10.1111/cobi.13308>
- Walker, B., and Salt, D. (2006). *Resilience Thinking: Sustaining Ecosystems and People in a Changing World*. Washington, DC: Island Press.
- Watson, J.E.M., Venter, O., Lee, J., Jones, K.R., Robinson, J.G., Possingham, H.P. and Allan, J.R. (2018). 'Protect the last of the wild'. *Nature* 563 7729:27–30.
<https://doi.org/10.1038/d41586-018-07183-6>.
- Weeks, R. (2017). 'Incorporating seascape connectivity into conservation prioritisation'. *PloS One* 12:1–16.
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0182396>.
- Weldon, A.J. (2006). 'How corridors reduce indigo bunting nest success'. *Conservation Biology* 20(4):1300–1305.
<https://doi.org/10.1111/j.1523-1739.2006.00403.x>
- White, J.W., Scholz, A.J., Rassweiler, A., Steinback, C., Botsford, L.W., Kruse, S., Costello, C., Mitarai, S., Siegal, D.A., Drake, P.T., and Edwards, C.A. (2013). 'A comparison of approaches used for economic analysis in marine protected area network planning in California'. *Ocean & Coastal Management* 74:77–89.
<https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2012.06.006>.
- Wittemyer, G., Elsen, P., Bean, W.T., Burton, A.C.O., and Brashares, J.S. (2008). 'Accelerated human population growth at protected area edges'. *Science* 321:123–126.
<https://doi.org/10.1126/science.1158900>.
- Worboys, G.L., Lockwood, M., Kothari, A., Feary, S., and Pulsford, I. (eds.). (2015). *Protected Area Governance and Management*. Canberra: ANU Press. <https://doi.org/10.22459/PAGM.04.2015>.
- Wu, J. (2008). 'Landscape ecology'. In: S.E. Jorgensen (ed.). *Encyclopedia of Ecology*, pp. 2103–2108. Oxford, UK: Elsevier.
<https://doi.org/10.1016/B978-008045405-4.00864-8>.
- Zhang, H.K., Cheng, H.F., Zhuyun, L.I., and Li, D.Q. (2007). 'Status and conservation strategy of giant panda habitat in Qinling tunnel area of 108 national road'. *Journal of Shaanxi Normal University (Natural Science Edition)*: S1.

Anexo: Modelos de corredores ecológicos en redes ecológicas

Introducción

Este compendio de estudios de caso incluye iniciativas de todo el mundo que están trabajando por proteger o restaurar la conectividad ecológica. Los estudios de caso ofrecen una perspectiva sobre la gran variedad de métodos utilizados para fortalecer la conservación de los corredores ecológicos para beneficiar las redes ecológicas de conservación en ámbitos terrestres, dulceacuícolas y marinos (tabla 5). Cada estudio de caso describe el contexto y los retos de conectividad en la región de estudio, explica el enfoque de conservación, presenta un ejemplo de corredor ecológico como parte de la red y

resume algunos de sus resultados. Los estudios de caso fueron seleccionados para demostrar la variedad de redes ecológicas para la conservación y corredores ecológicos que forman parte de ellas, así como una diversidad de enfoques para su conservación. Estos ejemplos pueden ayudar a comprender la diversidad de esfuerzos que se implementan actualmente y la necesidad de transitar hacia la formalización de los corredores ecológicos como elementos de las redes ecológicas para la conservación.

Tabla 5. Resumen de los estudios de caso.

Título del estudio de caso	Tipo de región de estudio	Mayor amenaza a la conectividad	Enfoque a la conservación de corredores ecológicos
1. Paisaje Kilimanjaro: Asegurar la viabilidad de las poblaciones silvestres	terrestre, rural	pérdida de hábitat y fragmentación	<ul style="list-style-type: none"> creación de un programa de servidumbre ecológica para propietarios de tierra privadas
2. Conservación de la conectividad en el Área de Conservación Transfronteriza Kavango-Zambezi: Área de dispersión de vida silvestre de la llanura inundable Zambezi-Chobe	terrestre, rural	deforestación asentamientos incontrolados, sobrepastoreo, sobrepesca, incendios	<ul style="list-style-type: none"> establecimiento de un área de conservación transfronteriza entre cinco países elaboración de planes integrales de desarrollo sensibilización y participación de actores locales establecimiento de áreas de conservación comunitarias promoción de la agricultura de conservación establecimiento de santuarios para la vida silvestre
3. Conservación de seis paisajes de la Falla Albertina para asegurar la conectividad	terrestre, rural	pérdida de hábitat y fragmentación	<ul style="list-style-type: none"> impulso a la cooperación desarrollo de áreas comunitarias de uso sostenible
4. Sitio Ramsar Valle Kilombero, República Unida de Tanzania	terrestre, rural	inmigración humana constante, crecimiento de asentamientos humanos y de áreas agrícolas	<ul style="list-style-type: none"> designación de un sitio Ramsar transición del enfoque de gobernanza de un manejo central de áreas protegidas de gran tamaño hacia el manejo de un mosaico de áreas de menor tamaño
5. Corredor ecológico para la agrupación de pandas gigantes en el paisaje Qinling	terrestre, rural	autopista y uso de suelo por el ser humano	<ul style="list-style-type: none"> línea de base y mapeo restauración del hábitat participación comunitaria manejo del tráfico desarrollo de capacidades monitoreo de vida silvestre
6. La experiencia de Tailandia: conectividad ecológica de las áreas protegidas	terrestre, rural	deforestación y conversión de bosques a plantaciones	<ul style="list-style-type: none"> establecimiento de áreas cinegéticas y zonas de amortiguamiento manejo de la tierra para la conectividad

Tabla 5 (continuación). Resumen de los estudios de caso.

Título del estudio de caso	Tipo de región de estudio	Mayor amenaza a la conectividad	Enfoque a la conservación de corredores ecológicos
7. Corredor de conservación de la costa oriental de Tasmania	terrestre, rural	cambio de uso de suelo	<ul style="list-style-type: none"> restauración ordenamiento del territorio manejo para la conectividad
8. Great Eastern Ranges: Primera red ecológica para la conservación a escala continental de Australia	terrestre, rural	degradación del suelo	<ul style="list-style-type: none"> restauración conservación por propietarios de tierras privadas educación comunitaria estudios biológicos programas de investigación
9. COREHABS to BearConnect: Asegurar el movimiento hacia las áreas silvestres de Europa	terrestre, rural	desarrollo acelerado de infraestructura	<ul style="list-style-type: none"> identificación y evaluación de corredores ecológicos integración de áreas protegidas y corredores ecológicos en los mapas y registros catastrales
10. Conectividad ecológica en un contexto urbano: Utrechtse Heuvelrug, Países Bajos	terrestre, urbanizada	presión de infraestructura, expansión urbana, agricultura intensiva y recreación	<ul style="list-style-type: none"> desfragmentación del paisaje a través de pasos de fauna y espacios de conservación
11. Red Nacional de Vías Pecuarias, España	terrestre, rural y urbanizada	pérdida de la ganadería extensiva y el nomadismo	<ul style="list-style-type: none"> protección legal delimitación de un corredor ecológico impulso a la ganadería extensiva, exhortando a los jóvenes al nomadismo y la ganadería extensiva restauración educación explotación de la multifuncionalidad
12. ECONET: Red ecológica en la región Kostroma, Rusia	terrestre, rural	deforestación	<ul style="list-style-type: none"> corredor ecológico formado por áreas protegidas y corredores ecológicos áreas protegidas con diferentes regímenes de actividades multifuncionales
13. Mantenimiento de las conexiones del paisaje forestal en el norte de los Apalaches: Staying Connected Initiative	terrestre, rural and urbanizada	fragmentación por caminos y desarrollo de infraestructura	<ul style="list-style-type: none"> enfoque en las nueve áreas prioritarias para la conectividad protección territorial estratégica ordenamiento territorial participación comunitaria restauración de hábitat mitigación de los impactos del transporte
14. Yellowstone to Yukon (Y2Y): Conectividad y protección de uno de los sistemas montañosos más intactos	terrestre, rural	fragmentación por caminos y desarrollo de infraestructura	<ul style="list-style-type: none"> protección de áreas de importancia para la biodiversidad restauración y mantenimiento de áreas para la conectividad ecológica reorientar del desarrollo fuera de áreas de importancia biológica armonía entre las personas y la vida silvestre
15. Conservación de la migración de larga distancia: Corredor Red Desert to Hoback Mule Deer, Wyoming, EUA	terrestre, rural	desarrollo de infraestructura	<ul style="list-style-type: none"> mapeo detallado de rutas migratorias evaluación de patrones de uso de suelo y amenazas a lo largo de las rutas protección del territorio manejo del territorio pasos de fauna

Tabla 5 (continuación). Resumen de los estudios de caso.

Título del estudio de caso	Tipo de región de estudio	Mayor amenaza a la conectividad	Enfoque a la conservación de corredores ecológicos
16. Corredores para la vida: Mejoramiento de medios de vida y conectividad de bosques en Brasil	terrestre, rural	fragmentación del paisaje por zonas agrícolas y asentamientos humanos	<ul style="list-style-type: none"> visión para la reforestación de gran escala ampliación y futura conexión de fragmentos forestales a través de reforestación adopción de usos de suelo alineados a la conservación de la biodiversidad promoción de cambios en las prácticas de uso de suelo adopción de agricultura sostenible y sistemas agroforestales mejoramiento de los medios de vida de productores bonos de carbono
17. Conectividad, servicios ecosistémicos y soluciones basadas en la naturaleza en el ordenamiento territorial en Costa Rica	terrestre, rural	desarrollo de infraestructura	<ul style="list-style-type: none"> planes municipales de ordenamiento del territorio
18. Iniciativa del Corredor de Jaguar: Estrategia de conservación a lo largo de toda el área de distribución de una especie	terrestre, rural	cambio de uso de suelo por actividades humanas	<ul style="list-style-type: none"> modelado de corredores ecológicos priorización de poblaciones y corredores ecológicos modelos de corredores validados utilizando una metodología de evaluación rápida basada en entrevistas variación en la implementación de acciones a nivel local
19. Las reservas comunitarias generan grandes beneficios para los ecosistemas ribereños en la cuenca del río Salween	dulceacuicola, rural	sobrepesca	<ul style="list-style-type: none"> redes ecológicas formada por reservas ribereñas pequeñas
20. Corredor ecológico Mura-Dava-Danubio y próxima reserva de la biosfera de cinco países	dulceacuicola, rural	cambio de uso de suelo por actividades humanas	<ul style="list-style-type: none"> cooperación transfronteriza para la conservación, manejo integral y restauración unificados establecimiento de una reserva de la biosfera transfronteriza
21. Cuencas del Pacífico para el salmón: Restauración de la conectividad perdida	dulceacuicola, rural	represas que impiden la migración de peces	<ul style="list-style-type: none"> remoción de una represa y mitigación para beneficiar al salmón y otros peces migratorios
22. Fragmentación de sitios ribereños protegidos en las cuencas, Oregon, EUA	dulceacuicola, rural	usos de suelo para actividades humanas y fragmentación de la protección del territorio a lo largo del río	<ul style="list-style-type: none"> desarrollo de conocimiento sobre el mosaico de los esfuerzos de protección para identificar vacíos
23. Protección del libre flujo del río Bitá	dulceacuicola, rura	industrias extractivas, pastoreo, plantaciones maderables y urbanización	<ul style="list-style-type: none"> formación de una alianza trabajo con actores locales marco para la toma de decisiones para la selección de la mejor acción de conservación protección de un sitio Ramsar
24. Gran Barrera de Coral: Protección sistemática de la conectividad sin datos de conectividad	marina	blanqueamiento de coral recurrente, ciclones, especies invasoras, mala calidad del agua, pesquerías no sostenibles, dragado y desarrollo costero	<ul style="list-style-type: none"> redes de reservas marinas ubicadas estratégicamente zonificación con base en principios de planeación sistemática
25. Islas del Canal (Channel Islands): Conectividad entre una red de áreas marinas protegidas beneficia a la población y a los ecosistemas	marina	impactos humanos como pesquerías, especies invasoras, cambio climático	<ul style="list-style-type: none"> red de áreas marinas protegidas con los corredores ecológicos resultantes

Conectividad terrestre: África

1. Paisaje Kilimanjaro: Asegurar la viabilidad de las poblaciones silvestres

Kathleen H. Fitzgerald, *African Wildlife Foundation*

Contexto y retos

El paisaje transfronterizo Kilimanjaro abarca los Parques Nacionales Amboseli, Chyulu y Tsavo West en Kenia y el Parque Nacional Kilimanjaro en Tanzania (figura 1). El Parque Nacional Amboseli tiene una superficie de 392 km² y representa el núcleo del ecosistema, mientras que en los alrededores del parque se ubican seis comunidades ganaderas. El Parque Nacional Amboseli es reconocido en todo el mundo por su población de elefantes y por sus vistas impresionantes al Monte Kilimanjaro, pero es demasiado pequeño para mantener la viabilidad de las poblaciones silvestres. Las especies silvestres dependen de áreas alrededor del parque que no se encuentran protegidas y para poder sostenerlas en el largo plazo, es necesario proteger las áreas que rodean al parque.

La mayor amenaza al paisaje es la pérdida y fragmentación del hábitat (figura 2). La mayoría de las tierras de pastoreo que rodean al parque fueron subdivididas en parcelas de 0.8, 4 y 24 hectáreas, las cuales fueron asignadas a miembros de la comunidad Masai. La subdivisión se debe principalmente a la desintegración del sistema comunal, la incapacidad del sistema de grupos ganaderos de distribuir los beneficios equitativamente y de mejorar los medios de vida de la comunidad y a la adopción de hábitos más sedentarios. Algunos miembros de la comunidad Masai están vendiendo sus tierras, dando paso al desarrollo y a la agricultura.

Enfoque

En 2008, la African Wildlife Foundation (AWF, www.awf.org) creó un programa de servidumbre ecológica con el fin de:

Lección aprendida

Las servidumbres ecológicas contribuyen a la viabilidad de las poblaciones silvestres del Parque Nacional Amboseli y podrían lograr avances hacia representar un corredor ecológico duradero reconocido por todo el mundo.

- Contribuir a la sustentabilidad del Parque Nacional Amboseli a través de la protección de corredores ecológicos estratégicos;
- Prevenir la conversión del hábitat y
- Ofrecer incentivos directamente a los propietarios de la tierra para que manejen sus tierras de manera que las poblaciones silvestres puedan utilizarlas.

AWF trabajó con los dueños de la tierra, ayudándoles a reconocer que sus tierras tienen mayor valor de forma colectiva que individual, con lo cual se logró la formación de asociaciones de propietarios. De esta forma, las decisiones se toman de forma colectiva, aunque los propietarios mantienen la propiedad individual de la tierra. Estas asociaciones incluyen entre 50 y 90 propietarios. A través de ellas, AWF incluyó a la comunidad en una discusión sobre servidumbres ecológicas y pagos por servicios ecosistémicos (PSE). AWF propuso arrendar el territorio Masai a través de un programa de PSE y asignarles pagos por mantener sus tierras abiertas a la vida silvestre. Actualmente, un grupo de organizaciones están encargadas del manejo y los pagos en los corredores ecológicos Amboseli, incluyendo a AWF, Tawi Lodge, (www.tawilodge.com), la Big Life Foundation

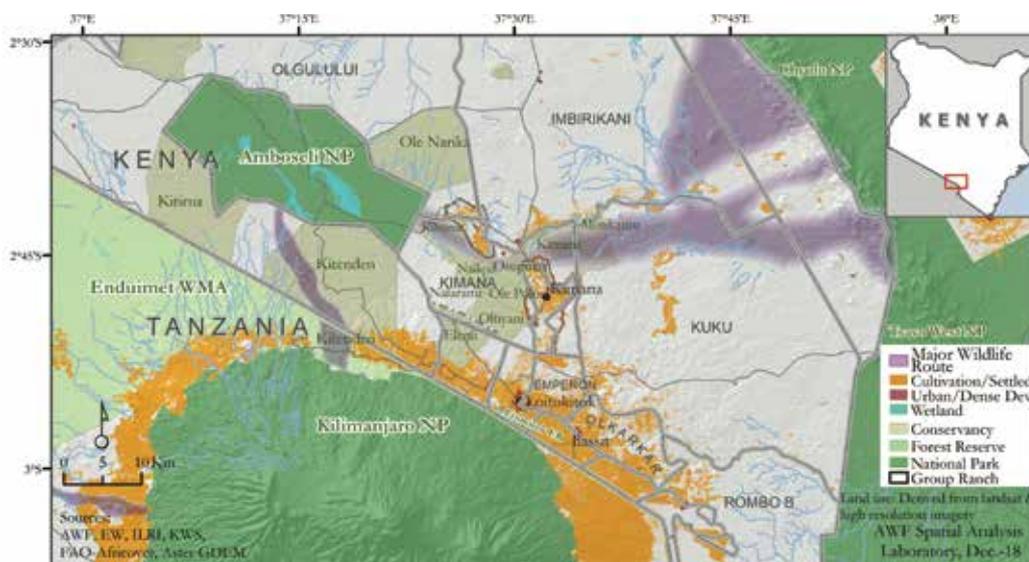


Figura 1. Los paisajes Kilimanjaro cuentan con esquemas de conservación comunitarios establecidos por AWF con el fin de proteger los corredores ecológicos © African Wildlife Foundation.

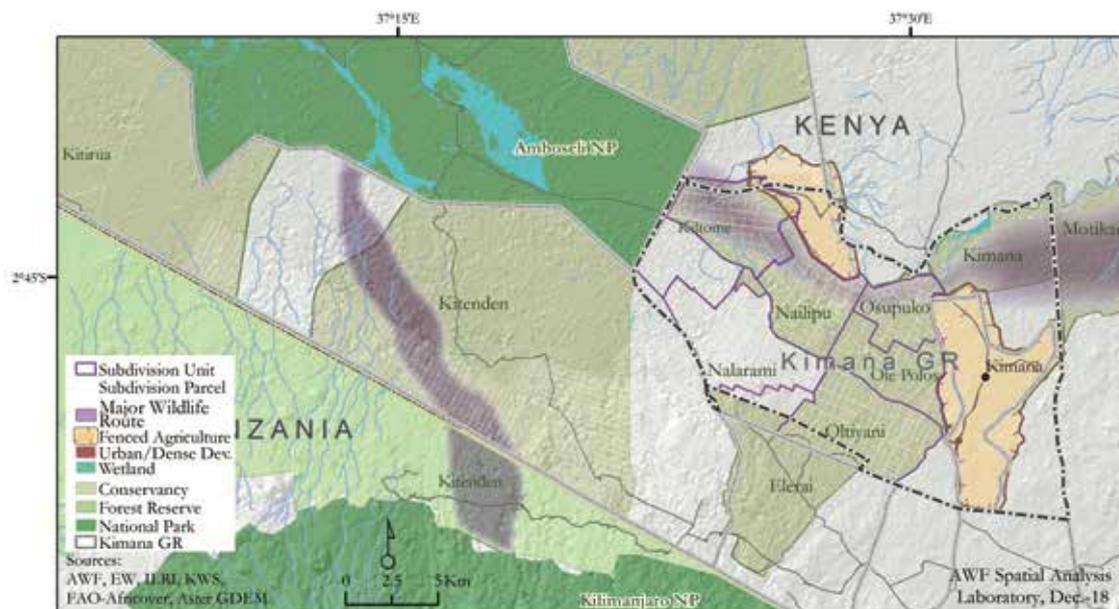


Figura 2. Subdivisiones del territorio en el paisaje Kilimanjaro. El grupo ganadero Kimana se ubica al este del Parque Nacional Amboseli. © African Wildlife Foundation

(www.biglife.org) e IFAW (International Fund for Animal Welfare – www.ifaw.org).

Ejemplo de corredor ecológico

En un área en particular, el grupo ganadero Kimana, directamente ubicado al este de Amboseli, AWF trabajó con la comunidad y presentó un acuerdo de servidumbre ecológica a través de una serie de reuniones comunitarias, en las cuales participaron mujeres, jóvenes y hombres. Éstas se llevaron a cabo en el idioma local, Kimaasai, con servicios de traducción al suajili y al inglés. El coordinador comunitario de AWF, miembro de la comunidad Kimana, fue clave en la organización y facilitación de estas reuniones.

El acuerdo define el propósito, los términos, restricciones al uso del suelo, derechos, requisitos para el pago, cómo se atenderán incumplimientos al acuerdo y otros temas relevantes. El objetivo del acuerdo es “ofrecer hábitat, dispersión y movimiento de movimiento para la vida silvestre” y ayudar a “conectar áreas de conservación” y “contribuir a la supervivencia de las áreas silvestres del ecosistema Amboseli, así como la permanencia del turismo como medio para la reducción de la pobreza y el desarrollo económico y beneficios públicos, asegurando que las especies silvestres permanezcan para el beneficio de las generaciones futuras.

El acuerdo de conservación prohíbe la construcción de nuevas casas y cercas, la explotación forestal, minería, dragado, agricultura, extracción de recursos, actividades comerciales no relacionadas con el turismo y el aprovechamiento ilegal de la vida silvestre. El pastoreo está permitido de acuerdo con el plan de manejo. La comunidad seleccionó un abogado de la comunidad Masai que se

reunió con ellos en ausencia de AWF para revisar el acuerdo antes de la firma. Gracias a que la reunión se organizó sin la participación de AWF, los miembros de la comunidad pudieron expresar sus opiniones libremente y realizar los cambios necesarios. AWF cubrió los gastos legales. El proceso participativo comunitario llevó aproximadamente ocho meses. AWF determinó el valor del acuerdo a través de una evaluación de mercado de otros similares relacionados con el turismo y la agricultura en la región. Aunque estos acuerdos no son permanentes, se espera que sean un paso hacia la protección permanente.

Resultados

Actualmente, estos cinco acuerdos comunitarios para la conservación incluyen a más de 350 propietarios de la tierra que protegen aproximadamente 8 000 hectáreas de corredores ecológicos que conectan a las áreas protegidas. Con un promedio de siete personas en cada hogar, el programa beneficia directamente a 2 450 personas, no incluyendo a las personas que son empleadas por el acuerdo, por ejemplo los guardaparques.

Uno de los retos asociados al programa de PSE es la procuración de fondos. La autoridad encargada del manejo del área protegida reconoce la importancia de los corredores ecológicos, pero no tiene la capacidad de realizar los pagos, por lo que el proyecto depende de los aportes de donantes. Además, debido a que la propiedad de la tierra es privada y a que el programa es completamente voluntario, algunos miembros de la comunidad decidieron no participar. Lo anterior ha resultado en la fragmentación del territorio y la instalación de cercas, amenazando la viabilidad del programa en el largo plazo.

2. Conservación de la conectividad en el Área de Conservación Transfronteriza Kavango-Zambezi: Área de dispersión de vida silvestre de la llanura inundable Zambezi-Chobe

Lésa van Rooyen, *Peace Parks Foundation*

Contexto y retos

El Área de Conservación Transfronteriza (TFCA) Kavango Zambezi (KAZA) se ubica en las cuencas de los ríos Kavango y Zambezi, en donde convergen las fronteras de Angola, Botswana, Namibia, Zambia y Zimbabue (figura 1). Abarca aproximadamente 520 000 km² e incluye 36 áreas protegidas. En los países de KAZA TFCA habitan más de 200 000 elefantes, la mayoría de los cuales se ubican al sur del río Zambezi. Debido a las actividades humanas, el KAZA TFCA sufre de fragmentación del hábitat y pérdida de la conectividad. En ese contexto, las áreas protegidas podrían convertirse en islas ecológicas, llevando a la reducción de la biodiversidad y al bloqueo del movimiento de los elefantes. Las siguientes son las mayores amenazas que enfrenta el área:

- deforestación del área por zonas agrícolas para la producción de carbón;
- asentamientos descontrolados a lo largo de los caminos y corrientes de agua que ocasionan la fragmentación del paisaje;
- sobrepastoreo del área debido a una sobrepoblación ganadera;

Lección aprendida

Las áreas de dispersión de la vida silvestre designadas en colaboración con las comunidades locales son una medida prometedora hacia el establecimiento de acuerdos legales para la conservación de la conectividad para la vida silvestre.

- sobrepesca debido a prácticas pesqueras no sostenibles e
- incendios en el ecosistema de humedales Simalaha.

Uno de los objetivos principales de la KAZA TFCA es formar una red ecológica transfronteriza para asegurar la conectividad entre las áreas protegidas y, cuando sea necesario, reconectar las áreas aisladas.

Enfoque

La KAZA TFCA inició en 2006 cuando los cinco países firmaron un memorándum de entendimiento con el fin de establecer el área de conservación transfronteriza más grande del mundo. Los cinco países acordaron crear un plan

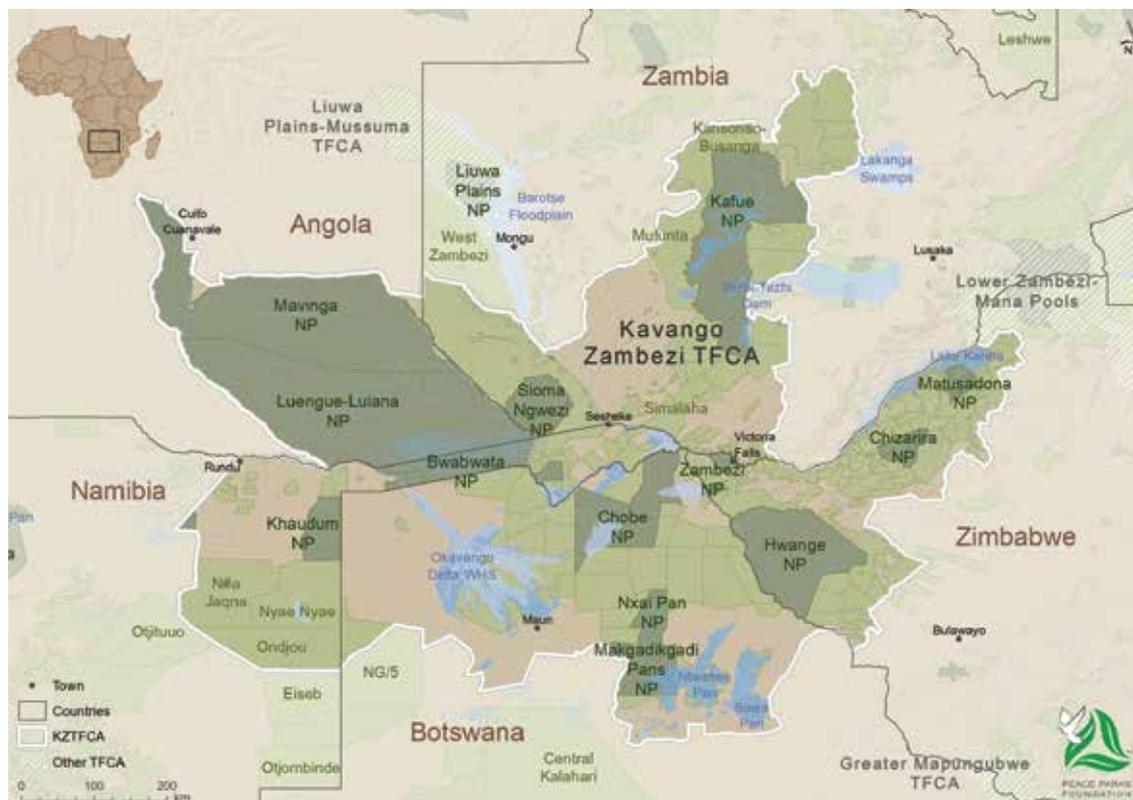


Figura 1. Área de Conservación Transfronteriza Kavango Zambezi. La mayor amenaza a la biodiversidad en el área protegida es la sobreexplotación de los recursos en los humedales delicados de la llanura inundable Simalaha, identificado en el centro de la figura. El río Kasaya determina la frontera entre dos comunidades y fluye a lo largo del centro del acuerdo comunitario para la conservación Simalaha. © Peace Parks Foundation

integral de desarrollo para establecer vínculos transfronterizos entre los planes nacionales de desarrollo. Además, el proceso se utilizó para sensibilizar y asegurar la participación de actores locales. Se diseñó el Plan Integral Maestro de Desarrollo, el cual identifica seis zonas de dispersión de poblaciones silvestres transfronterizas (WDA por sus siglas en inglés), las cuales son clave para el restablecimiento de la conectividad y la conservación a gran escala de los sistemas ecológicos que se extienden más allá de los límites de las áreas protegidas.

Ejemplo de corredor ecológico

La WDA de la llanura inundable Zambezi-Chobe incluye diversas áreas sensibles, en particular las ubicadas a lo largo de los ríos y sus llanuras inundables, las cuales no se encuentran bajo protección formal. En el centro de la WDA se ubica la llanura inundable Simalaha en Zambia, la cual fue identificada por las comunidades como un área crítica que debe ser conservada para asegurar la conectividad entre el Parque Nacional Chobe en Botsuana y el Parque Nacional Kafue en Zambia. Las comunidades recordaron que el área había sido un refugio para los animales y que especies móviles como elefantes y búfalos solían transitar por el área.

En los últimos diez años, Peace Parks Foundation ha trabajado con las comunidades Sesheke y Sekute en el establecimiento y desarrollo de acuerdos comunitarios para la conservación del territorio Simalaha (180 000 ha), en colaboración con los líderes locales y las comunidades. Las comunidades Sesheke y Sekute crearon un comité directivo formado por miembros de los Kutas, los dos consejos tradicionales. Se estableció un grupo de trabajo con representación de los Kutas y Peace Parks Foundation con el fin de coordinar actividades como la vinculación con las comunidades y el desarrollo de un plan de ordenamiento territorial. Los primeros fondos que se recibieron ayudaron a implementar un programa de sensibilización durante el cual los miembros del grupo de trabajo visitaron diferentes localidades para explicar el concepto de acuerdo comunitario para la conservación.

En ese proceso, se definieron los límites del territorio a conservar con insumos de la comunidad. Los dos líderes confirmaron los límites firmando una copia del mapa y más adelante lo enviaron al Ministerio del Territorio para su registro.

El acuerdo de conservación comunitaria Simalaha (Simalaha Conservancy) se maneja bajo principios comerciales y está registrado como una entidad legal. Un abogado local se asignó a la redacción de una constitución y al establecimiento de la estructura legal adecuada. Para el manejo de los bienes, se creó un fondo comunitario como una empresa lucrativa que administra los aspectos empresariales y, además, se ocupa del manejo de la vida silvestre y el desarrollo turístico. Todos los ingresos que genera la empresa son entregados al fondo para ser distribuidos a los beneficiarios en función de una fórmula

predeterminada. Se formaron siete grupos comunitarios para representar a las comunidades. El acuerdo comunitario para la conservación Simalaha se creó formalmente en 2012.

Resultados

Desde el inicio, el proyecto fue bien recibido por los líderes tradicionales. Sin embargo, debido a que el desarrollo de un producto relacionado con la vida silvestre toma tiempo y recursos, fue importante crear medios de vida alternativos. La agricultura de conservación se introdujo con éxito y fue adoptada como el medio de producción preferido, generando mayor productividad que los métodos tradicionales.

Un santuario para la vida silvestre con una extensión de 24 000 ha fue cercado y provisto de especies cinegéticas (ñus, *Connochaetes* spp.; cebras, *Equus* spp.; antílopes acuáticos, *Kobus defassa*; impalas, *Aepyceros melampus*; antílopes lechwe, *Kobus leche*; pucús, *Kobus vardonii*; jiragas, *Giraffa camelopardalis* y búfalos, *Syncerus caffer*). Inicialmente, se reubicaron 780 animales y, para fines del 2018, el número había ascendido a 1 400.

El proyecto capacitó a veinte guardaparques para cuidar de los animales. En los cinco años desde que se reubicaron los animales al santuario, solamente se ha registrado un incidente de caza ilegal: una persona externa instaló trampas. La comunidad local reportó el incidente, demostrando su apropiación de los animales. En un inicio, las cercas fueron importantes para contener a los animales reubicados, pero el plan en el largo plazo es eliminarlas y permitir a los animales moverse libremente. Actualmente se han registrado migraciones estacionales en las que los animales se mueven hacia tierras más altas en los periodos de inundaciones y regresan a la llanura cercana al río Zambezi durante el periodo de secas.

La experiencia del acuerdo de conservación comunitario Simalaha se extendió rápidamente entre los líderes tradicionales y poco tiempo después otros líderes visitaron el área para aprender sobre el proyecto. Así, se han empezado a establecer otros acuerdos similares. Gracias a las visitas de intercambio organizadas entre los líderes tradicionales de Namibia, podrían crearse acuerdos adicionales en Namibia para asegurar una conexión entre el Parque Nacional Chobe y el acuerdo comunitario Simalaha.

En gran medida, la llanura Zambezi-Chobe no es un WDA funcional. Cuando se hayan expandido los acuerdos existentes y se hayan incorporado otros adicionales, se espera que este territorio empiece a operar como WDA. Gracias a que se ha logrado una mejor capacidad de aplicación de la ley en Angola y Zambia a lo largo del río Kwando, ha aumentado la cantidad de elefantes que se mueven hacia el Parque Nacional Luengue Luiana en Angola.

3. Conservación de seis paisajes de la Falla Albertina para asegurar la conectividad

Andrew J. Plumptre, *Secretaría de las Key Biodiversity Areas (anteriormente Wildlife Conservation Society)*

Contexto y retos

La región de la Falla Albertina abarca seis países (Burundi, República Democrática del Congo, Ruanda, Uganda, la República Unida de Tanzania y Zambia) y es una de las zonas más biodiversas de África, con el mayor número de endemismos y especies de vertebrados amenazadas que ningún otro sitio del continente (figura 1) (Plumptre et al., 2007). Además, es una de las regiones más densamente pobladas de África y, como consecuencia, ha perdido el 30% de su hábitat natural a la agricultura y asentamientos humanos (Ayebare et al., 2018). Aunque tiene una cobertura relativamente buena de áreas protegidas, muchas de ellas están separadas entre sí y en peligro de aislarse en un mar de agricultura.

Enfoque

En 2000, la Fundación MacArthur financió un proceso colaborativo de planeación para la región de la Falla Albertina que reunió a los gobiernos nacionales y muchas

Lección aprendida

Las comunidades locales participan en esfuerzos comunitarios de conservación, reconociendo que las áreas designadas para la conectividad ecológica, además, protegerán sus tierras ancestrales de nuevos pobladores. El reconocimiento de las áreas locales de conectividad a nivel federal y/o global puede contribuir a la conservación de la conectividad a nivel local.

organizaciones de conservación en el desarrollo de un plan marco de conservación.

A través de este marco general, se identificaron seis paisajes clave de la Falla Albertina que tienen la posibilidad de manejarse a nivel de paisaje para asegurar la conectividad entre las áreas protegidas (figura 1).



Figura 1. Los seis paisajes de la Falla Albertina © A.J. Plumptre

En el Gran Paisaje Virunga, el MOU evolucionó hacia un tratado internacional para la conservación del paisaje. Se recaudaron fondos para la implementación de los planes. En algunas regiones, se llevaron a cabo estudios de biodiversidad y procesos sistemáticos de planeación, utilizando modelos de distribución de especies endémicas en la región. Como resultado de los análisis, se identificaron áreas adicionales fuera de los corredores ecológicos existentes para la conservación en los seis paisajes (Plumptre et al., 2017).

Ejemplos de corredores ecológicos

La implementación de la conservación de la conectividad en la Falla Albertina ha tenido resultados muy variados. En el paisaje Murchison-Semuliki, sitio densamente poblado y fragmentado por la cantidad de inmigrantes en búsqueda de tierras, el enfoque fue la conservación de los corredores ecológicos existentes (figura 2). Se protegieron los corredores forestales a lo largo de los arroyos y ríos y un corredor de sabana a lo largo de la escarpadura sobre el Lago Alberto. Así, el enfoque fue trabajar con las comunidades locales para reservar algunos de los sitios más importantes como áreas protegidas y conectarlos con los corredores ecológicos en la forma de áreas comunitarias para el uso sostenible (figura 3). Las comunidades locales se mostraron dispuestas a participar en el proceso, pues comprendieron que les ayudaría a proteger

sus tierras ancestrales de personas de otras culturas que buscan migrar a sus territorios.

En los dos paisajes transfronterizos, el enfoque principal fue en las áreas protegidas, pues la mayor parte de los hábitats naturales fuera de ellas ya se habían perdido. Sin embargo, la conservación del paisaje sigue siendo de importancia para las especies que migran a través de grandes distancias como los leones, elefantes, hienas, leopardos, chimpancés, gorilas y buitres. Para estas especies es importante asegurar que la conectividad entre áreas protegidas no se vea bloqueada por desarrollos e infraestructura para el turismo.

Resultados

Desde el año 2000 se han desarrollado planes de acción para la conservación de cada uno de los seis paisajes, los cuales cuentan con reconocimiento a nivel local, nacional y – en el caso de los paisajes transfronterizos – internacional. Mantener o restaurar la conectividad entre las áreas protegidas existentes ha tenido más éxito en algunos paisajes que en otros.

Los estudios de biodiversidad realizados en algunos sitios de la República Democrática del Congo han llevado a la creación de cuatro nuevas áreas protegidas: la Reserva Natural Itombwe y la Reserva Tayna en el paisaje Maiko Itombwe y las

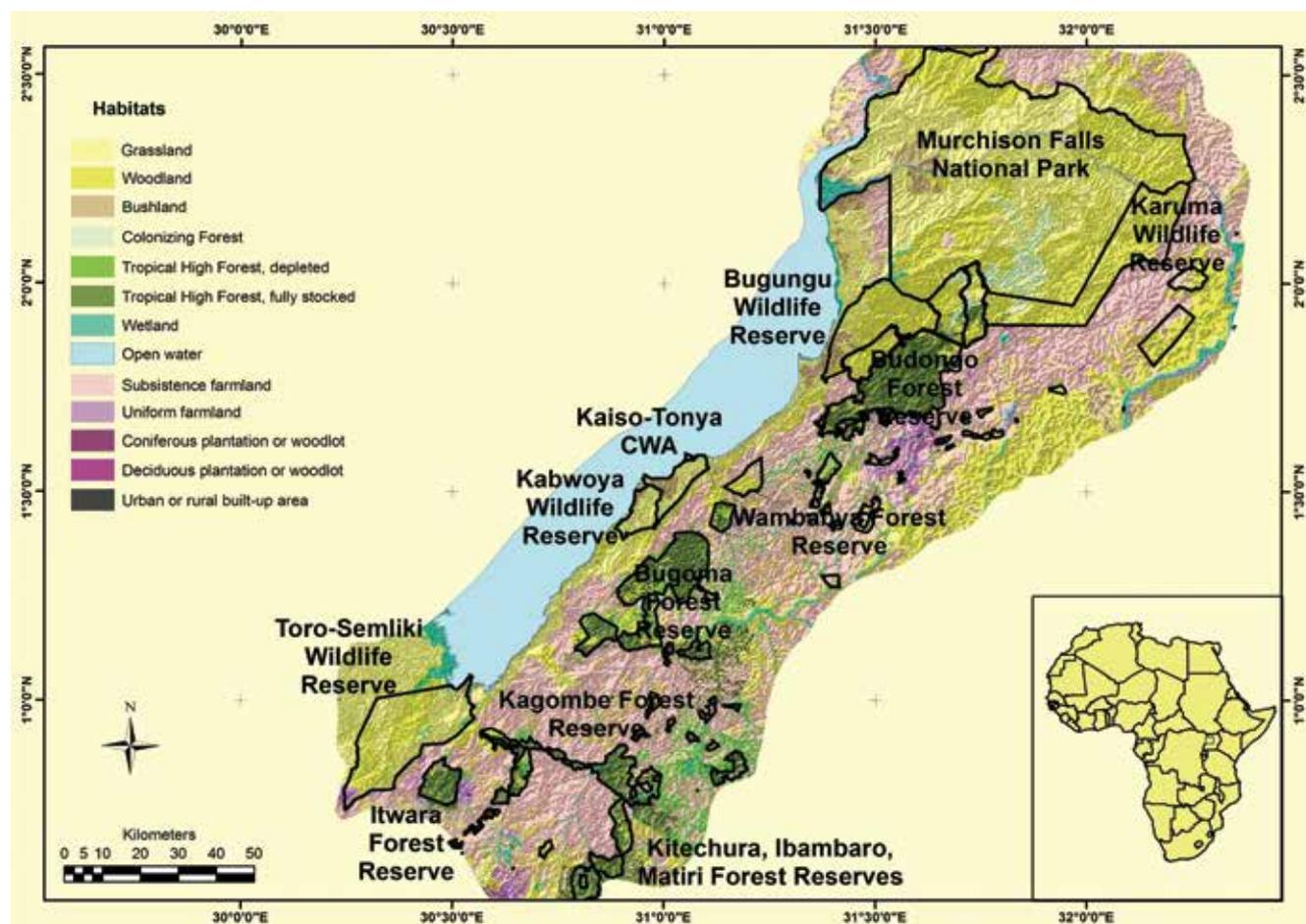


Figura 2. Las áreas protegidas y hábitats naturales principales del paisaje Murchison-Semuliki © A.J. Plumptre

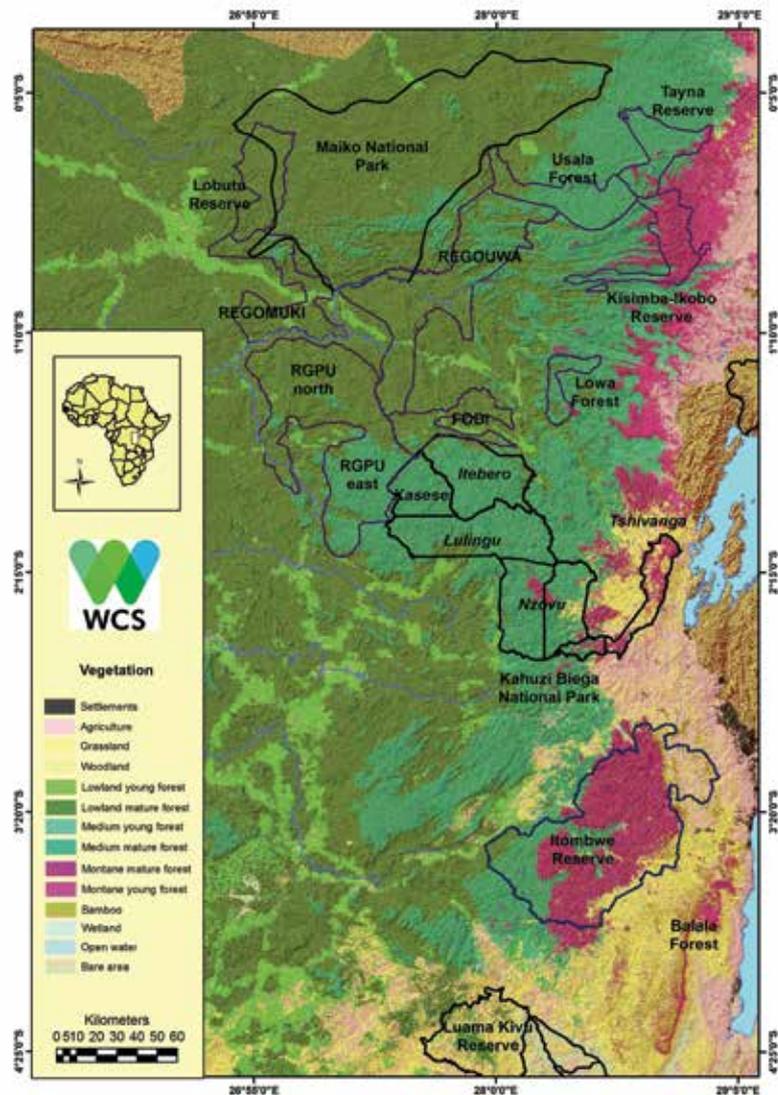


Figura 3. Las áreas protegidas más importantes (línea negra), reservas comunitarias (líneas azules) y hábitats naturales del paisaje Maiko-Itombwe © A.J. Plumptre

reservas Kabobo y Ngandja en el paisaje Marungu-Kabobo. Estas áreas aseguran el mantenimiento de la conectividad y la conservación de las especies endémicas y amenazadas que habitan en los dos paisajes. Para mantener la conectividad, se designaron varias reservas comunitarias y localmente reconocidas en el paisaje Maiko-Itombwe, pero no han sido reconocidas a nivel nacional. Además, una quinta área protegida, la Reserva Oku de primates, fue establecida por las comunidades locales en el mismo paisaje con el fin de conectar las poblaciones de gorilas y elefantes.

En la región Marungu-Kabobo, se implementaron esfuerzos para establecer estas dos áreas protegidas contiguas, lo que hoy representa el macizo forestal de mayor tamaño del Lago Tanganyika.

Aunque aún hay conectividad en el Gran Paisaje Mahale, la atención centrada únicamente en los chimpancés está comprometiendo la conservación de otras especies endémicas, muchas de las cuales tienen diferentes requerimientos de hábitat y conectividad. Por ello, es necesario desarrollar planes de conservación que tomen en consideración toda la biodiversidad de la región. Sin embargo, el reconocimiento de estos grandes paisajes está ayudando a promover su conservación y manejo en el largo plazo. Es necesario contar con más recursos para implementar acciones de conservación, pero los recursos limitados con los que se cuenta se han aplicado de forma efectiva para mantener la conectividad a escala de paisaje.

4. Sitio Ramsar Valle Kilombero, República Unida de Tanzania

Giuseppe Daconto, anteriormente en la Agencia Belga de Desarrollo / Ministerio de Tanzania de Recursos Naturales y Turismo

Contexto y retos

El Valle de Kilombero es una llanura inundable de cerca de 100 km de longitud y 70 km de anchura. Se ubica en la cuenca del río Rufiji al sur de Tanzania entre las Montañas Udzungwa y los cerros Mahenge (figura 1). En este valle convergen diversos afluentes que forman el río Kilombero. Durante la temporada de lluvias, la escorrentía de las afluentes llegan con rapidez al fondo del valle, transformándolo en un gran pantano. Anteriormente, el valle representaba un refugio en tiempos de secas y ofrecía una ruta de conectividad para las poblaciones silvestres que migraban entre la sierra Udzungwa y la Reserva Cinegética Selous, por lo que era un sitio clave para la conectividad a escala regional en la zona sur de Tanzania. La llanura inundable era hogar de una gran cantidad de poblaciones

Lección aprendida

El sitio Ramsar requiere de un marco de conservación que incluya corredores ecológicos con el fin de guiar los esfuerzos del gobierno central y a actores locales.

silvestres, incluyendo elefantes y una gran parte de la población del antílope pucú.

A partir de la década de los 1990, el paisaje ha sufrido cambios significativos debido al crecimiento de los asentamientos humanos, la expansión a gran escala del cultivo de arroz y la ganadería, la deforestación y el desarrollo de infraestructura. El cultivo de arroz y el pastoreo

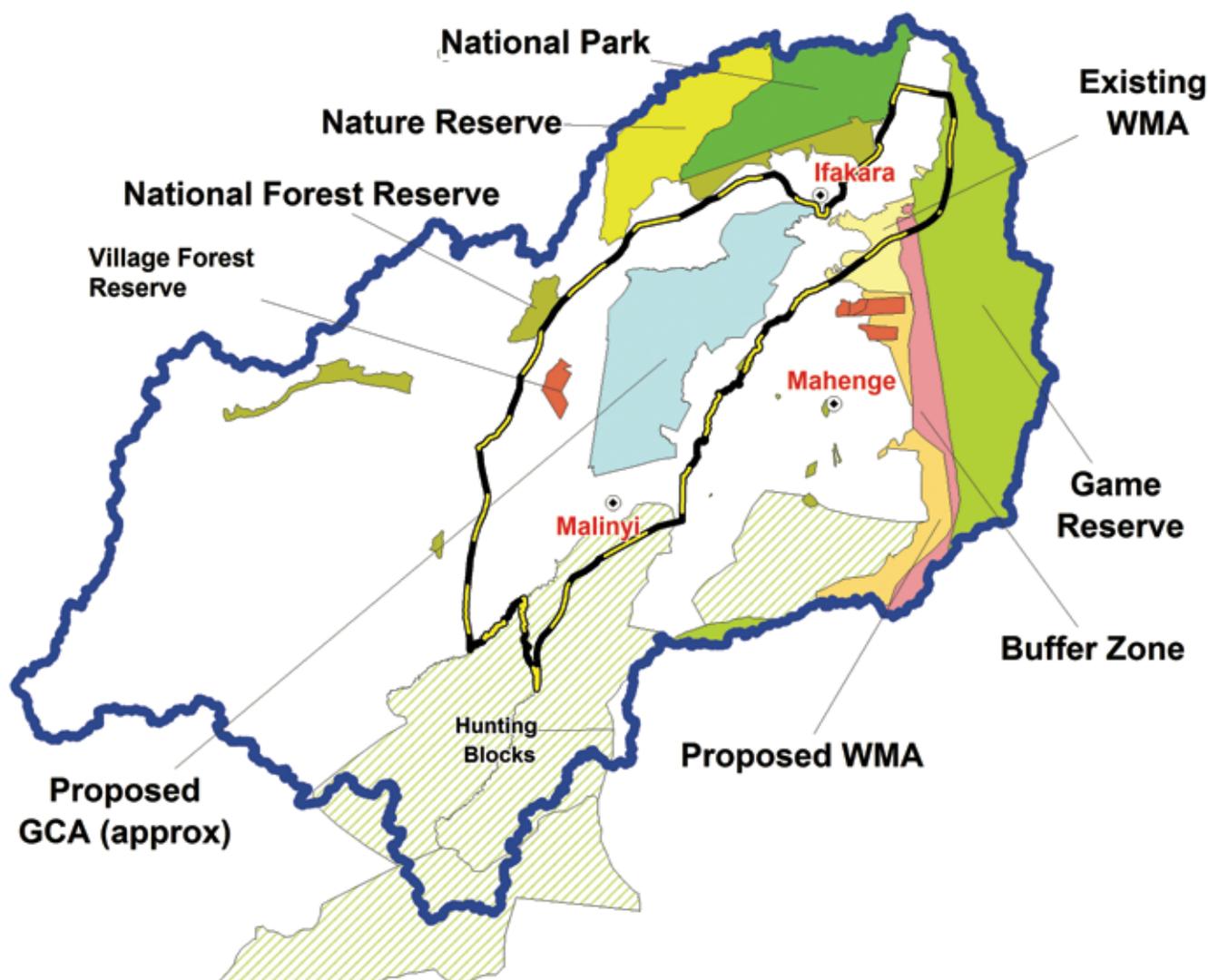


Figura 1. Áreas protegidas de la cuenca Kilombero (fuente: documento oficial del plan). El corredor ecológico Ruiipa conecta el Parque Nacional Udzungwa y la Reserva Natural Kilombero con la Reserva de Caza Selous, a través del Valle Kilombero en el sur de Ifakara. La línea negra y amarilla delimitan el sitio Ramsar.

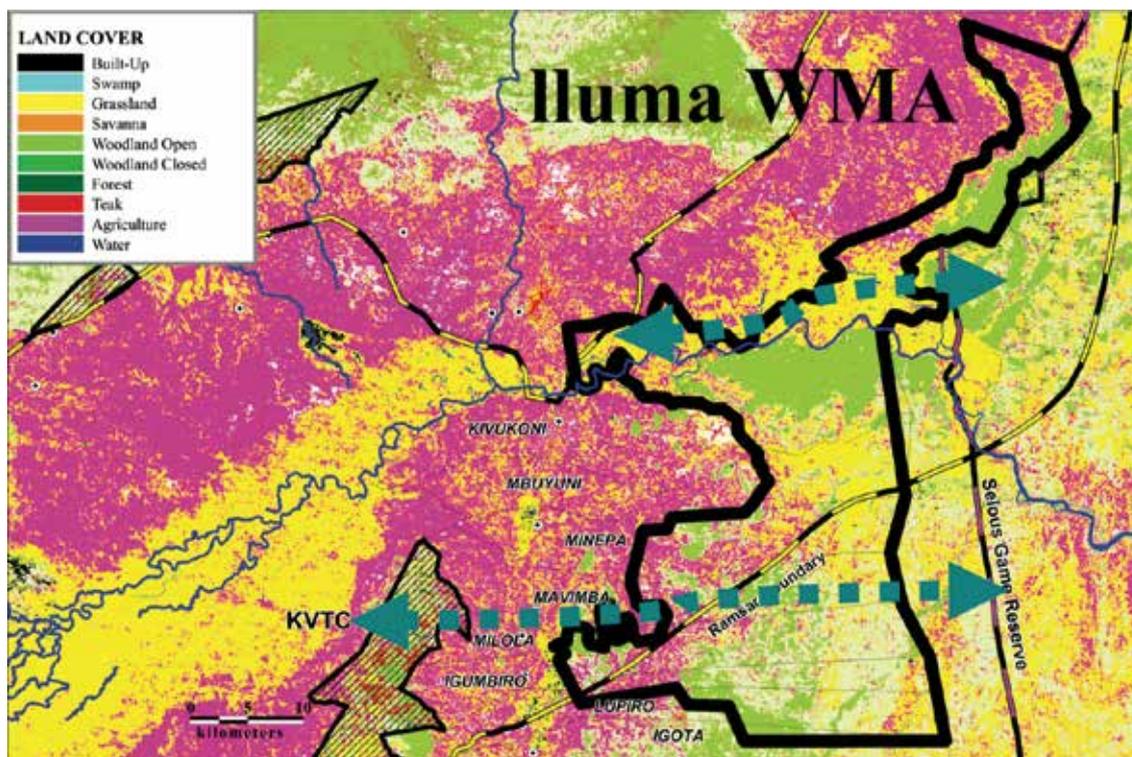


Figura 2. Análisis detallado del uso de suelo en el corredor Ruipa-East conectando el valle a la Reserva Cinegética Selous. Fuente: documento oficial del plan.

han reducido drásticamente los pastizales. El cambio de uso de suelo y los asentamientos humanos han interrumpido la conectividad del valle casi en su totalidad y las poblaciones cinegéticas han sido diezgadas (Leemhuis et al., 2017).

Enfoque

El gobierno central mantiene la autoridad nominal sobre el área núcleo y sobre una proporción importante del territorio en las cuencas. La designación del sitio Ramsar en el año 2000 reforzó la importancia del paisaje. Sin embargo, los cambios sociales y económicos no han sido regulados adecuadamente. Existe una gran cantidad de conflictos sobre el territorio y estos se encuentran muy politizados. El manejo del paisaje, incluyendo la conservación de las áreas silvestres restantes, el mantenimiento de la conectividad y la conservación de los valores y funciones ecológicas del valle exigen la mediación entre diferentes intereses locales y nacionales. El manejo del valle requiere de la participación de diversas instituciones sectoriales, cuatro autoridades distritales y cientos de comunidades, las cuales son la máxima autoridad de manejo del territorio en Tanzania. Este enfoque debe promover la transición desde un manejo central de áreas protegidas de gran tamaño hacia el manejo de un mosaico de áreas protegidas de menor tamaño insertas en áreas agrícolas productivas, algunas de ellas bajo el manejo del gobierno central, otras bajo el control local. El Plan Integral de Manejo del sitio Ramsar Valle Kilombero, desarrollado en 2016-2018 por el Ministerio de Recursos Naturales y Turismo, promueve esta transición de forma gradual. El plan se elaboró con el apoyo de Belgian Aid y la Unión Europea a través del Proyecto de Manejo Ecosistémico Kilombero and Lower Rufiji. En el siguiente enlace pueden consultarse un análisis de contexto

y los documentos oficiales del plan: <https://kilomberovalley.wordpress.com/>.

El mantenimiento y restauración de la conectividad ecológica requerirá de acciones a nivel local, regional y nacional:

1. Consolidación del área núcleo del valle (cerca de 2 000 km²) bajo el control del gobierno central.
2. Manejo de la presión por desarrollo en el cinturón de agricultura y asentamientos que rodea al área núcleo. Según las tendencias actuales, se espera que la población de este cinturón supere el millón de personas para el 2040.
3. Consolidación y protección efectiva de una constelación de áreas pequeñas a lo largo del paisaje. Algunas de ellas son propiedad de las comunidades locales y están manejadas bajo los estatutos descentralizados de manejo de áreas silvestres o reservas comunitarias; otras son concesiones cinegéticas, territorios privados concesionados para manejo forestal y producción agrícola o áreas protegidas por el gobierno local.
4. Protección y rehabilitación de los hábitats naturales residuales sobre tierras agrícolas a lo largo de los afluentes del río principal. Lo anterior requiere de la planeación efectiva y control sobre el uso de suelo y prácticas agrícolas de la comunidad – el cual no ha sido efectivo – y de la coordinación del uso de suelo de diversas comunidades – la cual es prácticamente inexistente.
5. Preservación del ciclo hidrológico del río y su dinámica estacional a través de un manejo del agua a escala de cuenca.



Búfalo (*Syncerus caffer*) © Adobe Stock

Ejemplo de un corredor ecológico

El corredor ecológico Ruipa es un espacio de conexión para las poblaciones silvestres que se mueven entre la Reserva Cinegética Selous al este y las montañas Udzungwa al oeste (figura 2). Este corredor para grandes mamíferos (0.5-6km de ancho y 20 km de longitud) atraviesa un mosaico de hábitats, incluyendo bosques ribereños, superficies forestales, zonas de arbustos, pastizales degradados y pantanos. Una parte importante de la porción occidental se encuentra degradada, pero la porción oriental mantiene cierta funcionalidad. Elefantes (*Loxodonta spp.*) y búfalos (*Syncerus caffer*) utilizan el corredor cada año para migrar entre áreas protegidas, aunque la población se ha reducido significativamente. Otros animales reportados históricamente en el corredor incluyen el cerdo hormiguero (*Orycteropus afer*), el colobo angoleño (*Colobus angolensis*), el imbabal (*Tragelaphus sylvaticus*), el puercoespín crestado (*Hystrix cristata*), el antílope de Harvey (*Cephalophus harveyi*), el hipopótamo (*Hippopotamus amphibius*), el leopardo (*Panthera pardus*), el león (*Panthera leo*), el pucú (*Kobus vardonii*), la hiena (*Crocuta crocuta*), el antílope acuático (*Kobus ellipsiprymnus*) y el colobo rojo de Udzungwa (*Procolobus gordonorum*) – especie endémica de las montañas Udzungwa.

Resultados

El plan establece un marco general que orienta el tan complejo manejo del paisaje y la rehabilitación de su conectividad ecológica. A través de una serie de valoraciones exhaustivas y otros estudios, se identificaron diversas prioridades de acción. La implementación requiere de un mecanismo institucional que:

1. Coordine a una gran cantidad de actores locales y prioridades encontradas para el manejo del territorio y las aguas;

2. Establezca un mecanismo de coordinación efectiva entre los sectores de gobierno de administración del territorio, conservación y manejo del agua;
3. Concilie el control del gobierno central con la descentralización (principalmente a través de un marco nacional para el manejo comunitario de los recursos naturales, pero también asegurando que las autoridades locales reciban presupuesto transferido del gobierno central) y
4. Negocie la coordinación de las áreas prioritarias para la conectividad.

En principio, una visión de largo plazo anclada en las instituciones de conservación podría sustentar un proceso de manejo adaptativo en el largo plazo. Sin embargo, el sitio carece de una visión común, de recursos financieros y de las capacidades institucionales necesarias para la implementación del plan. El plan propone un resultado de corto plazo clave: la movilización de recursos financieros a través de los presupuestos de los gobiernos central y locales para la creación de un mecanismo inicial de coordinación local. Un análisis demostró que esto podría ser financieramente viable. El primer paso sería independiente de apoyo externo (que en algún momento será necesario), por lo que promovería la apropiación y liderazgo local del manejo del paisaje para la conectividad ecológica.

Nota: Imágenes generadas por el proyecto KILOREWMP, financiado por la Unión Europea y Belgian Aid e implementado por el Ministerio de Recursos Naturales y Turismo (a través de la División de Vida Silvestre y la Autoridad de Tanzania de Manejo de la Vida Silvestre) y la Agencia Belga de Desarrollo (Enabel) en colaboración con los distritos de Ulanga, Kilombero y Malinyi de las regiones Morongo y Rufiji de la región costera.

Conectividad terrestre: Asia

5. Corredor ecológico para la agrupación de pandas gigantes en el paisaje Qinling

Hui Wan, *anteriormente WWF*

Contexto y retos

La carretera nacional 108 fue construida en la década de los 1970, a través del paisaje Qinling en la región central de China y con el tiempo ha traído tránsito intenso (figura 1). El camino dividió un bosque intacto y ocasionó la fragmentación del hábitat del panda. Además, dio a las poblaciones humanas acceso al bosque y el consecuente uso de los recursos silvestres ha degradado el hábitat. Las poblaciones de pandas fueron divididas en dos: el subgrupo Xinglongling al oeste y el subgrupo Tianhuashan al este.

Enfoque

En el año 2000, el gobierno construyó un túnel. El abandono de la carretera vieja y el restablecimiento del hábitat encima del túnel ofreció la oportunidad de reconectar los grupos de pandas que se habían separado. En 2003, se estableció la Reserva Natural Shaanxi Guanyinshan y en 2005 World Wildlife Fund (WWF), junto con la reserva, lanzaron el proyecto de restauración del corredor del túnel vehicular Qinling (figura 2). Algunas actividades principales del corredor ecológico son:

Lección aprendida

La mitigación de la fragmentación ocasionada por los caminos con túneles subterráneos puede ser una medida efectiva para la restauración de la conectividad para la vida silvestre; es importante monitorear la restauración para documentar los resultados.

- Levantamiento de línea de base y mapeo para evaluar el estatus de la población de los subgrupos de pandas, la distancia física entre ellos, las condiciones socioeconómicas de las comunidades locales, la capacidad de manejo de la reserva y la tenencia de los bosques.
- Restauración de hábitat a través de plantaciones de bambú en parcelas para mejorar la calidad del hábitat, creando un hábitat conectado y por lo tanto una vía para el movimiento de los pandas
- Participación comunitaria, incluyendo apoyo a hogares, demostraciones de manejo forestal sustentable y

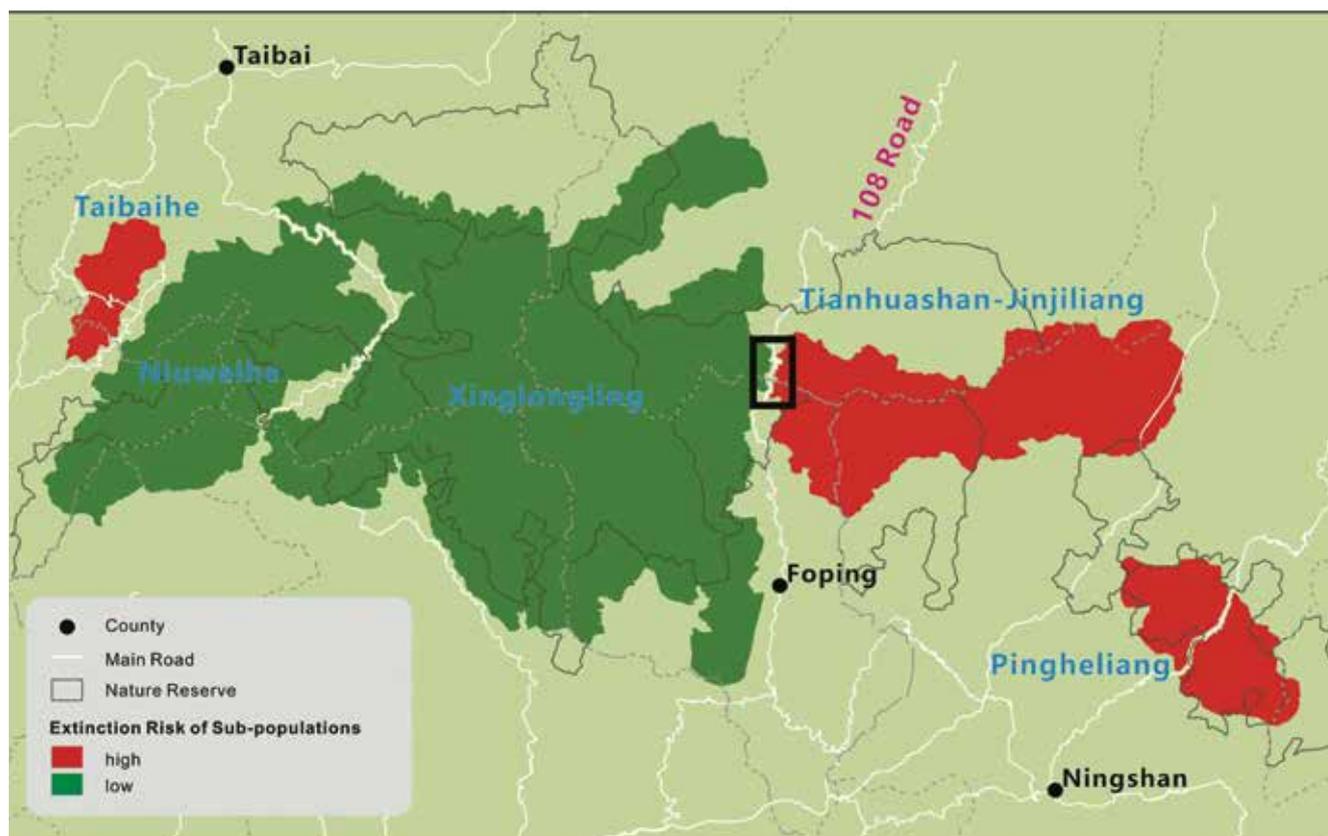


Figura 1. Subpoblaciones de panda en el paisaje Qinling. La carretera nacional 108 corre de norte a sur. El rectángulo negro indica la ubicación del corredor ecológico. © WWF China

programas de educación sobre la importancia de la conservación del hábitat.

- Manejo del tránsito, asegurando el cumplimiento de la prohibición a personas y vehículos en el camino abandonado.
- Desarrollo de capacidades para mejorar la efectividad de manejo de la Reserva Natural Guanyinshan.
- Monitoreo de la vida silvestre.

Resultados

La presencia de pandas gigantes ha sido documentada en el corredor ecológico, el cual incluye el territorio que cubre el túnel y las tierras circundantes que conectan con las zonas núcleo. La distancia ecológica entre los subgrupos se ha reducido y actualmente es más corta que el rango de actividad diaria de los pandas. La cantidad de especies de mamíferos y faisanes en el corredor aumentó de cero a quince.

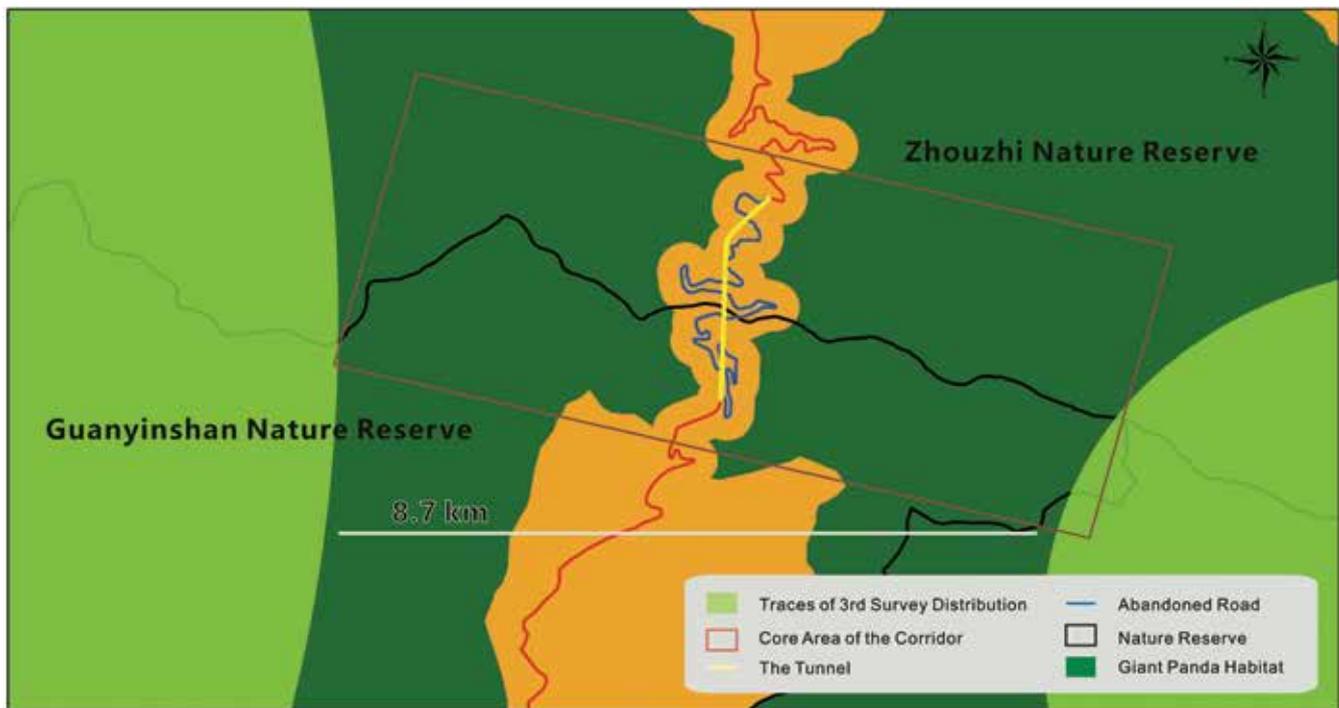


Figura 2. El corredor ecológico incluye el área no protegida a ambos lados de la carretera (naranja). Actualmente el corredor conecta el hábitat de dos subgrupos de pandas. © WWF China



Panda gigante (*Ailuropoda melanoleuca*) © Adobe Stock

tiene la capacidad de sostener las poblaciones de amplio rango de especies vegetales y animales, así como contribuir al desarrollo regional social y económico a través de la provisión de servicios ecosistémicos. Estas áreas pueden conectarse a través de corredores que abarcan zonas de no caza, zonas de amortiguamiento y tierras manejadas por otras instituciones además del DNP y tierras privadas. Este enfoque implica que el personal directivo de las áreas protegidas deben manejar sus sitios como parte de paisajes más amplios.

El DNP ha aprendido lecciones sobre complejos ecosistémicos a través del establecimiento de actividades piloto en sitios selectos de los dos complejos: el complejo forestal oriental (figura 1, página anterior) y el complejo forestal occidental (figura 2). En un foro en el que participaron

cerca de 50 manejadores de áreas protegidas y expertos forestales se discutió de qué forma los corredores ecológicos pueden conectar a las áreas protegidas, ampliando su tamaño para permitir el movimiento de las plantas y animales entre ellas, conectando físicamente hábitats y ofreciendo un medio para la adaptación de los ecosistemas al cambio climático.

El concepto de complejo ecológico es prometedor. Sin embargo, será necesario que DNP tome en consideración cómo manejar cualquier posible impacto negativo de la conectividad. Si no se implementa un manejo adecuado, los corredores podrían facilitar la propagación de enfermedades, especies exóticas invasoras y otras amenazas naturales. Además, los corredores implican retos relacionados con el manejo de visitantes. Por ejemplo,



Figura 2. Corredores ecológicos del Complejo Forestal Occidental. © Songtam Suksawang/ Oficina de Parques Nacionales de Tailandia, Departamento de Parques Nacionales, Vida Silvestre y Conservación de Plantas, Ministerio de Recursos Naturales y Medio Ambiente



Santuario para la Vida Silvestre Khao Ang Rue Nai, Tailandia © Adobe Stock

será importante asegurar que los visitantes que pagan una cuota de entrada a un parque nacional no esperen que necesariamente tienen acceso al parque adyacente que tiene límites de visitación (problema potencial en el Santuario para la Vida Silvestre Huay Kha Khaeng).

Ejemplos de corredores ecológicos

El Complejo Forestal Oriental incluye ocho áreas protegidas (figura 1). El Parque Nacional Khao Chamao-Khao Wong (84 km²) se encuentra ligeramente separado del Santuario para la Vida Silvestre Khao Ang Rue Nai (1078 km²), pero se ha demostrado que es factible crear un corredor ecológico. Su establecimiento depende de la posibilidad de lograr que los dueños de la tierra tengan la disponibilidad de trabajar con el equipo de manejo del área protegida. El Parque Nacional Khao Sipa Chan (118 km²) es adyacente a Khao Ang Rue Nai y forma parte del sistema conectado naturalmente. Asimismo, el Parque Nacional Khao Khitchakut – relativamente pequeño (58 km²) – está conectado al Santuario para la Vida Silvestre Khao Soi Dao (744 km²), por lo que forman una unidad natural. El Santuario para la vida Silvestre Klong Krua Wai está conectado al Parque Nacional Khlong Kaew, formando una unidad natural bastante angosta. Debido a que comparten frontera con Camboya, el DNP está trabajando en un proyecto de conservación de áreas protegidas transfronterizas con el área protegida Samlout de Camboya (iniciativa promovida por el Banco Asiático de Desarrollo).

Todas las áreas protegidas del Complejo Forestal Occidental están conectadas ecológicamente y forman el mayor complejo forestal continuo de Tailandia, abarcando 14 866 km² (figura 2). Tres parques nacionales (parte del Parque

Nacional Khao Laem y los Parques Nacionales Thong Pha Phum y Sai Yok) están separados de los otros sitios del complejo occidental por una carretera y por desarrollos comerciales que representan una barrera ecológica que deberá mitigarse con estructuras para facilitar el paso de especies, por ejemplo pasos elevados con vegetación que permitan el movimiento de grandes mamíferos.

Resultados

Hay evidencia concluyente que demuestra que los tigres, bien protegidos en el Santuario para la Vida Silvestre Huay Kha Khaeng en el Complejo Forestal Occidental, están incrementando su población. ‘Nuevos’ tigres se han dispersado hacia los Parques Nacionales Mae Wong y Klong Lan, en donde se han establecido. Además, otras especies, incluyendo una especie de venado reintroducida, podrían repoblar estos parques nacionales desde Huay Kha Khaeng, resaltando su importancia como fuente de poblaciones silvestres para otras áreas como resultado de la presencia de los corredores ecológicos.

Las comunidades locales participaron en la delimitación de los límites del Parque Nacional Mae Wong y han utilizado las zonas de usos múltiples que funcionan como corredores ecológicos. Las comunidades que habitan alrededor del Santuario para la Vida Silvestre Huay Kha Khaeng establecieron zonas de desarrollo comunitario, formalmente reconocidas por su contribución a los objetivos del área protegida. Es evidente que es necesario trabajar para desarrollar e implementar la conservación de la conectividad en los complejos de áreas protegidas, pero ambos complejos forestales han demostrado que el concepto tiene utilidad práctica.

Conectividad terrestre: Australia

7. Corredor de conservación de la costa oriental de Tasmania

Todd Dudley, *North East Bioregional Network*

Contexto y retos

El Corredor de Conservación de la Costa Este (ECCC) es un corredor ecológico para la conservación a nivel de paisaje que se extiende a lo largo de 280 km en dirección norte-sur desde Cape Portland hasta Cape Pillar, abarcando 2.5 grados de latitud en la costa este y el interior de Tasmania. El sistema actual de áreas protegidas y los proyectos de conservación son la base de lo que se conoce como la 'visión WildCountry' de un paisaje conectado al norte de Tasmania (figura 1). En 2012, el experto en patrimonio natural Peter Hitchcock declaró que "se determinó que los corredores de conectividad de la costa este tienen importancia colectiva para el patrimonio natural; son de los paisajes conectados de hábitats marinos más importantes de Australia."

El ECCC tiene un alto nivel de conectividad del paisaje; sin embargo, se encuentra amenazado por diversas presiones, incluyendo la expansión de la agricultura intensiva, represas,

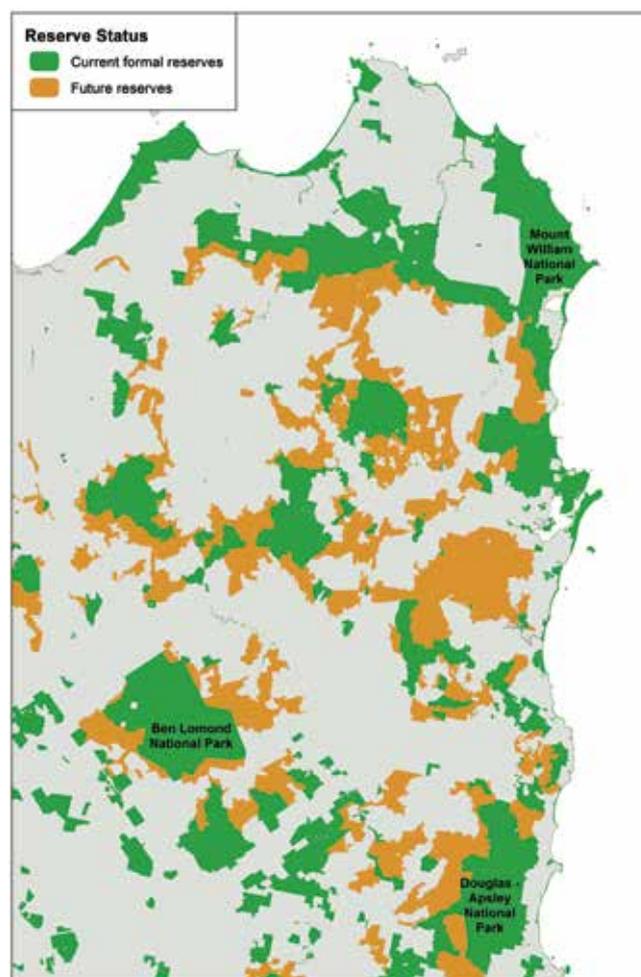


Figura 1. Reservas para la protección de la conectividad del paisaje en el noreste de Tasmania © North East Bioregional Network

Lección aprendida

Encontrar un interés común entre muchas entidades y establecer comunicación con diferentes tipos de socios puede llevar a la restauración ecológica de la conectividad; los esfuerzos de largo plazo, incluyendo el monitoreo, pueden asegurarse a través de una dotación de recursos.

manejo forestal (plantaciones y bosque nativo), desarrollo costero, especies de plantas invasoras y animales ferales. El reto es ampliar el sistema actual de áreas protegidas con el fin de limitar el alcance y el impacto de estas amenazas, además de restaurar las áreas de importancia estratégica para la conectividad.

Enfoque

Las intervenciones están enfocadas en la conservación y manejo holístico entre diferentes tipos de tenencia de la tierra, ampliando la extensión y mejorando la condición y la conectividad del paisaje. Identificar y atender las causas éticas de la degradación ecológica, por ejemplo el crecimiento de la población y el concepto de la economía del crecimiento en un mundo finito, es parte de la estrategia.

La North East Bioregional Network es una organización completamente voluntaria que trabaja con alrededor de 45 entidades de gobierno, comunidades, empresas, organizaciones privadas y dueños de la tierra en temas en los que es posible llegar a un consenso. Actualmente se encuentran en proceso de establecer un fondo que permitirá un compromiso de largo plazo para la protección y restauración de la flora, fauna y paisajes del este de Tasmania.

Ejemplo de un corredor ecológico

El proyecto de restauración ecológica Skyline Tier está regresando 2 000 ha de plantaciones de una especie no nativa de pinos a un bosque nativo (figura 2). Al reestablecer el ecosistema nativo, el corredor ecológico reconectará a las áreas protegidas costeras y terrestres. El gobierno tiene la titularidad del territorio, pero una empresa privada tiene la concesión; actualmente, el área es comanejada por la empresa North East Bioregional Network.

Resultados

Algunas actividades que desde el 2005 han contribuido a mejorar la conectividad del paisaje en el ECCC son:

- Creación de 30 acuerdos permanentes de conservación y 60 registros bajo el programa Land-for-Wildlife en tierras privadas.



Figura 2. Proyecto de restauración ecológica Skyline Tier (arriba). Una plantación madura del pino radiata fue cosechado, seguido de una quema ecológica (abajo). Seis años más tarde, un trabajo intensivo de restauración ayudó a regenerar el bosque nativo © North East Bioregional Network

- Empleo y capacitación a más de 80 personas en los últimos cinco años a través de los proyectos de restauración ecológica implementados en North East Bioregional Network, los cuales han tenido importantes beneficios económicos, ecológicos y sociales y han ayudado a consolidar la conservación como una actividad de gran beneficio para las comunidades rurales remotas.
- Prohibición de nuevas subdivisiones a menos de 1 km de la costa en el municipio Break O'Day, manteniendo un corredor ecológico entre la costa y la zona terrestre.
- Establecimiento del fondo North East Tasmania Land Trust como organización no gubernamental para recibir donaciones deducibles de impuestos de tierras privadas para la conservación de la naturaleza.
- Transferencia del manejo de más de 10 000 ha de bosques nativos públicos desde el Departamento de

Manejo Forestal al hacia el Departamento de Parques Nacionales y Vida Silvestre en el Norte de Tasmania (figura 1).

- Publicación de un plan de acción de conservación para el municipio Break O'Day.
- Integración de los planes de conservación de la conectividad en los ordenamientos municipales del territorio.
- Elaboración de planes de conservación de la conectividad, explícitamente diseñados para proteger a los corredores para la vida silvestre del desarrollo no adecuado, los cuales son legalmente vinculantes en los esquemas municipales de planeación.

Para mayor información: www.northeastbioregionalnetwork.org.au

8. Great Eastern Ranges: Primera red ecológica para la conservación a escala continental de Australia

Ian Pulsford, *consultor en conservación de la conectividad y áreas protegidas*

Gary Howling, *Great Eastern Ranges Initiative*

Contexto y retos

Australia es uno de los 17 países megadiversos, con 6 794 especies de animales vertebrados – incluyendo 1 350 especies endémicas, más que en ningún otro país – así como 22 000 especies de plantas. La mayor concentración de esta extraordinaria biodiversidad se ubica a lo largo de las montañas y la costa, al este del país. Esta área abarca una parte significativa del *hotspot* de biodiversidad global “Forests of East Australia” de Conservación Internacional. Grandes secciones están conservadas en un archipiélago de áreas protegidas, incluyendo tres sitios de Patrimonio Mundial, así como tierras de producción agrícola, minería, desarrollo urbano, infraestructura y manejo forestal. La deforestación y fragmentación del hábitat, degradación del territorio, especies exóticas de plantas, animales y patógenos y el cambio climático son amenazas importantes que degradan y fragmentan esta red ecológica para la conservación.

Enfoque

La iniciativa Great Eastern Ranges (GER) fue establecida en 2007 con la misión ambiciosa de proteger, restaurar y reconectar hábitats para promover el desarrollo de la naturaleza y las personas. La iniciativa abarca territorios con hábitat natural que se extienden desde las cordilleras que corren por más de 3 600 km a lo largo de la costa este de Australia, desde las montañas Grampian en Victoria a través del este de New South Wales (NWS) y el Territorio de la Capital de Australia (ACT por sus siglas en inglés) hasta Cape York en el extremo norte de Queensland (figura 1). Incontables especies dependen de la cordillera Great Eastern Ranges para poder moverse y adaptarse a los climas extremos. La iniciativa GER es una red ecológica para la conservación que ayuda a las personas a colaborar en la restauración y reconexión de la naturaleza en áreas de gran importancia biológica como áreas fragmentadas. El trabajo se ha fundamentado en una visión para la cordillera Great Eastern Ranges de Australia de contar con ecosistemas sanos y conectados, lo cual contribuye al bienestar económico, social, cultural y espiritual para la comunidad y las plantas y animales nativos.

La iniciativa GER es una de las pocas iniciativas de conservación de la conectividad de todo el mundo que han sido impulsadas por el gobierno. La iniciativa comenzó en 2007 con fondos del estado de NSW, con lo cual el Departamento de Recursos Naturales, Cambio Climático y Agua demostró un nuevo enfoque a la conservación fundamentado en alianzas colaborativas. Se establecieron cinco ‘alianzas regionales’ en cinco áreas prioritarias para la conectividad, en las cuales participan representantes de organizaciones no gubernamentales de conservación, grupos aborígenes, instituciones académicas, gobiernos

Lección aprendida

La misión audaz de proteger, restaurar y reconectar hábitats para asegurar que la naturaleza y las personas sigan desarrollándose a pesar de las condiciones climáticas cambiantes puede llevar a la participación de muchos sectores de la sociedad y a actividades de conservación en campo.



Figura 1. La red ecológica para la conservación Great Eastern Ranges forma un arco de 3 600 km de tierras interconectadas en su mayoría que se extiende desde las montañas Grampian en Victoria hasta Cape York en el norte de Queensland. © Great Eastern Ranges Ltd.

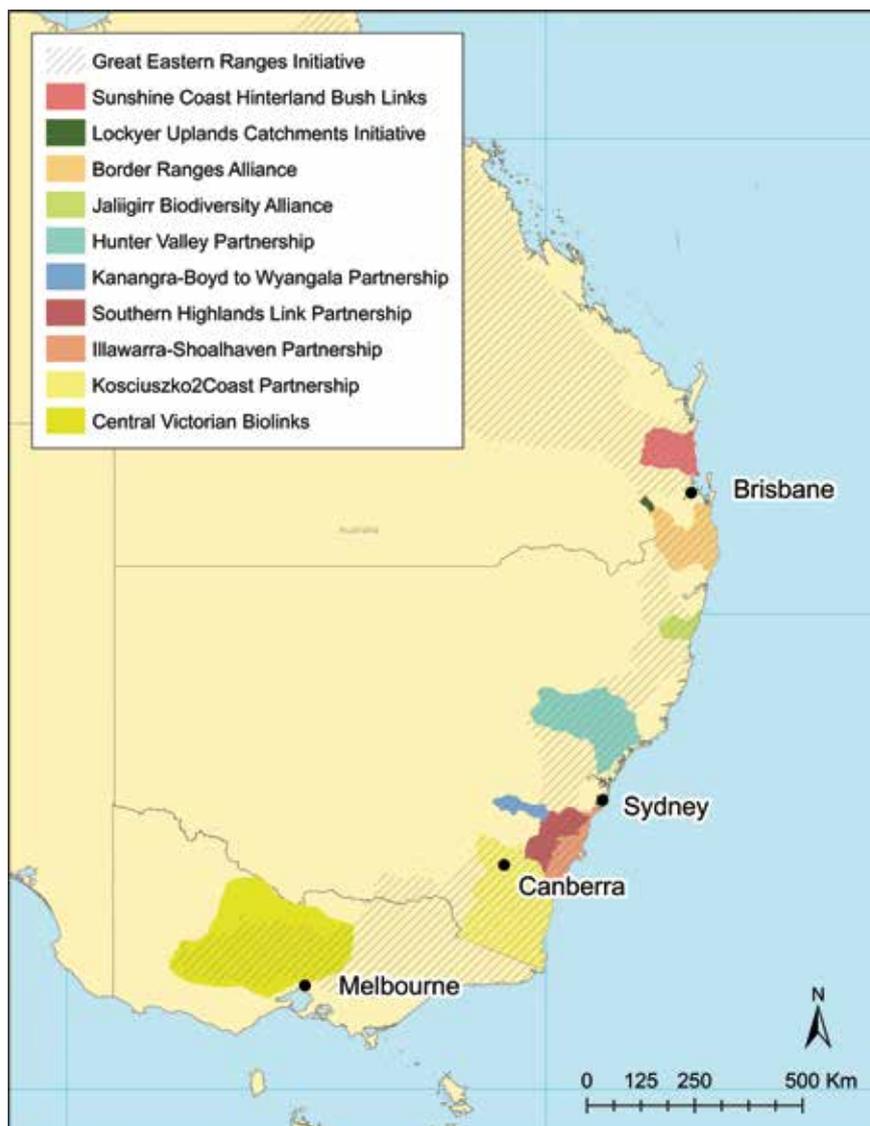


Figura 2. Red Great Eastern Ranges de alianzas regionales para la conservación de la conectividad © Great Eastern Ranges Ltd.

locales y otras instituciones de gobierno. En 2010, la gobernanza fue delegada a una alianza público-privada de cinco organizaciones no gubernamentales y en 2016 ya participaban diez grupos regionales. En 2017, la gobernanza fue transferida a Great Eastern Ranges Ltd., con un consejo de ocho directores independientes.

Actualmente, Great Eastern Ranges Ltd. es una entidad sin fines de lucro que opera como socio igualitario en una red nacional de diez socios regionales en 10 áreas de Victoria, NSW, ACT y Queensland.

Ejemplos de corredores ecológicos

Las alianzas regionales constan de organizaciones públicas y privadas y de personas involucradas en actividades de conservación en campo que se reúnen para colaborar y compartir recursos y capacidades (figura 2). Una serie de alianzas de conectividad vinculan al norte con el sur a lo largo de la cordillera central y diversas áreas se extienden hacia la costa y al oeste sobre las pendientes que conectan a las montañas con la zona tierra adentro. Por ejemplo, las

redes Slopes to Summit y Kanangra to Wyangala conectan los bosques alpinos y montaños con la zona del interior. La red ecológica Kosciuszko2Coast conecta los Alpes con la costa este. La red Victorian Biolinks Alliance trabaja para conectar paisajes de bosques altos en el altiplano del centro de Victoria y la red transfronteriza Border Ranges Alliance trabaja por mantener y mejorar la conectividad de selvas y bosques de eucalipto Patrimonio de la Humanidad en la frontera entre NSW y Queensland.

Resultados

Gracias a los fondos que los Gobiernos de NSW y de Australia otorgaron durante 10 años, la iniciativa GER y sus socios coordinaron actividades voluntarias de conservación a través de una serie de instrumentos. Algunos ejemplos de estos instrumentos son acuerdos de restauración, de conservación, de preservación de la vida silvestre, donaciones para cercar riberas, plantar árboles, restaurar hábitats, controlar hierbas y animales, educar a la comunidad, desarrollar productos de comunicación (videos y un sitio web), estudios biológicos y programas de investigación.

Conectividad terrestre: Europa

9. COREHABS to BearConnect: Asegurar el movimiento hacia las áreas silvestres de Europa

Ancuta Fedorca, *Universidad de Transilvania*

Contexte et défi

La porción rumana de los Montes Cárpatos albergan los bosques contiguos de mayor tamaño de Europa e incluyen muchos hábitats naturales en buen estado de conservación, en los que habitan carnívoros y herbívoros de gran tamaño, incluyendo osos pardos (*Ursus arctos arctos*), lobos (*Canis lupus lupus*) y linces (*Lynx lynx*) (figura 1). La cordillera es un *hotspot* de biodiversidad y en ella confluyen diversas regiones biogeográficas. Cambios que recientemente se realizaron en la propiedad de la tierra y el acelerado desarrollo de infraestructura (carreteras, asentamientos humanos, industriales y turísticos) están amenazando la naturaleza – que hasta la fecha ha permanecido en gran medida intacta – de los Cárpatos rumanos. El 30.2 % del territorio nacional está cubierto por bosques, incluyendo bosques vírgenes y bosques de hayas. Aunque algunos bosques son de propiedad pública, una gran porción pertenece a propietarios privados debido a una restitución que se llevó a cabo en décadas recientes. Una gran cantidad de sitios (24.46 % del

Lección aprendida

La legislación rumana requiere de modelos para la identificación de corredores ecológicos para ayudar a mantener la diversidad genética de las poblaciones silvestres y facilitar su adaptación al cambio climático.

territorio terrestre nacional) pertenece a la red Natura 2000; sin embargo, estos sitios se encuentran desconectados geográficamente.

Enfoque

En 2015, la iniciativa COREHABS (corredores ecológicos para los hábitats y las especies de Rumania) reunió a seis entidades (dos universidades públicas, un instituto nacional de investigación y tres ONG) para diseñar un corredor ecológico que asegurara la conectividad del hábitat y el desarrollo sostenible. COREHABS está trabajando en la modelación de corredores como herramienta de apoyo para

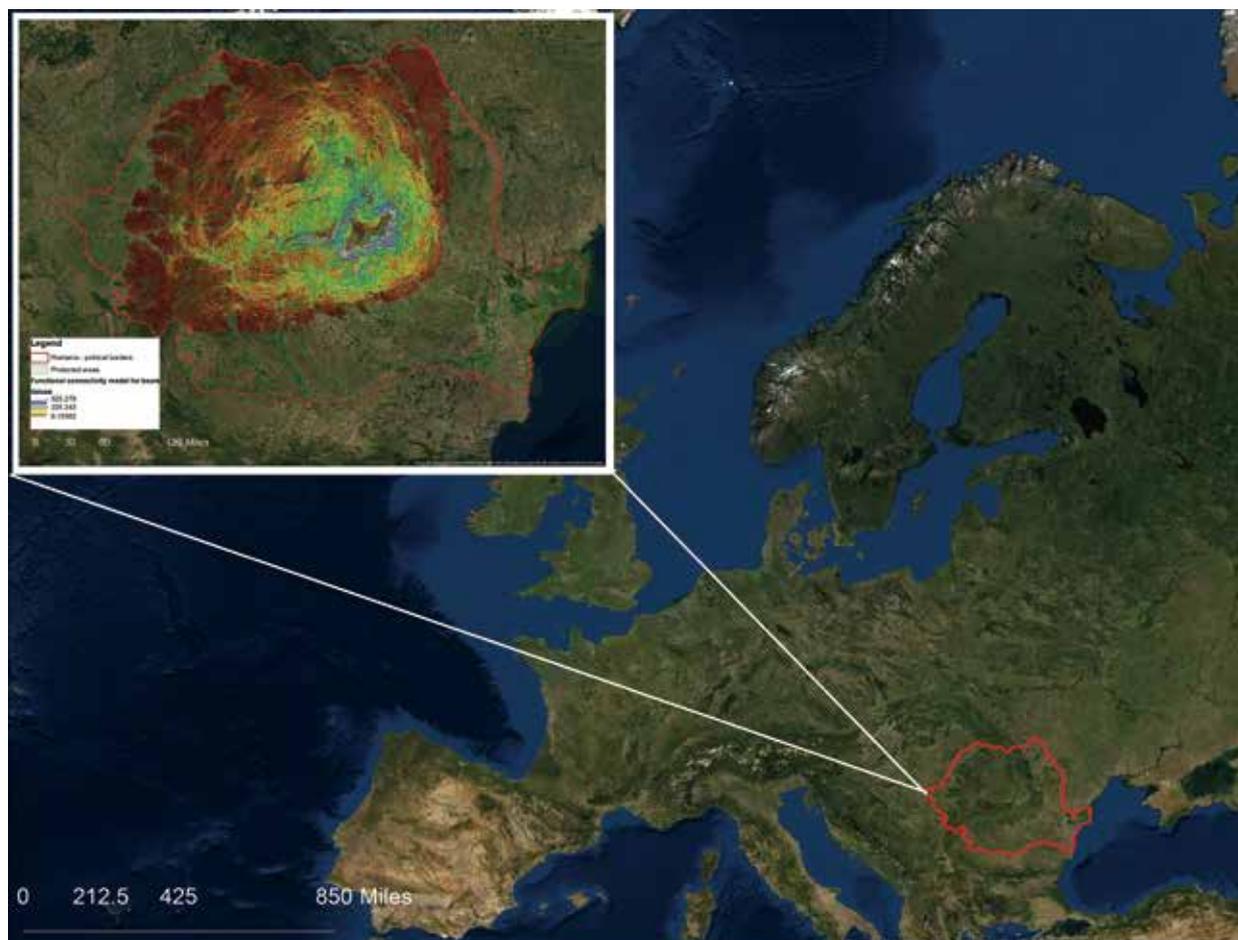


Figura 1. La cordillera de los Montes Cárpatos corre en forma de arco en el centro de Rumania. Este mapa muestra un modelo predictivo de valores para la conectividad funcional del hábitat del oso pardo superpuestado con las áreas protegidas de Rumania. © Ancuta Fedorca

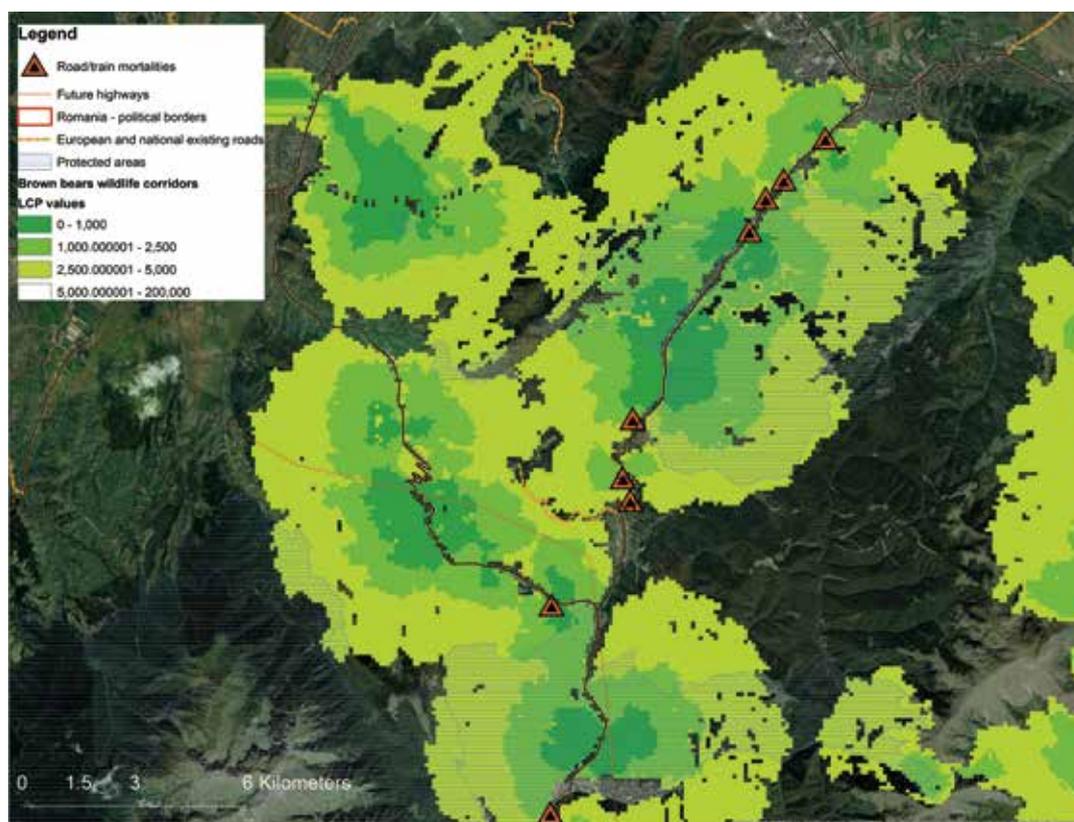


Figura 2. Las áreas protegidas (azul) deben ser conectadas (Reserva Natural Bucegi, Parque Nacional Bucegi y Área Protegida Bicegi al norte y Áreas Protegidas Piatra Mare y Postavaru al sur). Los tonos verdes muestran las áreas de mayor (verde más oscuro) a menor (verde más claro) conectividad modelada para ayudar a priorizar los sitios en donde deben implementarse actividades de conservación. © Ancuta Fedorca

la toma de decisiones de actores, ofreciendo la oportunidad de desarrollar infraestructura tomando en consideración las medidas ecológicas necesarias para asegurar la viabilidad en el largo plazo de las especies y hábitats.

En 2017, COREHABS se asoció con BearConnect (conectividad funcional y la sostenibilidad ecológica de las redes ecológicas de Europa), organización enfocada en la conservación del oso pardo. Con el fin de lograr la conservación de los corredores ecológicos y facilitar ciertos procesos ecosistémicos, las organizaciones están estudiando en qué medida los corredores ecológicos existentes, los cuales incluyen áreas protegidas nacionales y la red Natura 2000, aseguran la conectividad funcional del paisaje y la sostenibilidad ecológica a diferentes escalas. Además, están generando recomendaciones prácticas para la conservación de la conectividad.

La legislación rumana sobre la designación de corredores ecológicos (GO 57/2007) exige la protección de la conectividad a través del diseño de corredores ecológicos espacialmente explícitos basados en modelos validados empíricamente y con verificación en campo. Los corredores ecológicos establecidos son el fundamento de los estudios científicos y son designados por decreto del titular de la Autoridad para el Bosque y el Ambiente, con la aprobación de la Academia Rumana de Ciencia. Las áreas protegidas y los corredores ecológicos deben integrarse en los procesos de planeación nacional, regional y local, tanto en ámbitos

rurales como urbanos y en los planes y registros catastrales de la Agencia Nacional de Catastro y Bienes Raíces; además, deben ser registrados en el sistema de identificación de parcelas. Los socios que participan en la implementación son las instituciones encargadas de los recursos naturales y la infraestructura, la Universidad de Transilvania de Brasov y el Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo, consejos regionales y locales, propietarios de la tierra y un grupo de ONG.

Ejemplos de corredores ecológicos

Un área de 10 x 10 km fue identificada como sitio clave para la conectividad de los osos pardos entre las áreas protegidas Bucegi al sur y las áreas protegidas Piatra Mare y Postavaru al norte (figura 2). La mayor parte del territorio es propiedad del estado, aunque algunas porciones pequeñas pertenecen a la comunidad y a privados.

Resultados

COREHABS desarrolló un mecanismo eficiente para la identificación y evaluación de los corredores ecológicos y está formando especialistas en procesos de planeación local y en la implementación de una red ecológica para la conectividad a nivel nacional. Rumania está en proceso de proteger una red ecológica de áreas protegidas y corredores ecológicos, lo que facilitará el intercambio genético de las poblaciones, incrementando su viabilidad en el largo plazo y su resiliencia al cambio climático.

10. Conectividad ecológica en un contexto urbano: Utrechtse Heuvelrug, Países Bajos

Rob H.G. Jongman, *investigador independiente*

Chris Klemann, *provincial de Utrecht*

Contexto y retos

El territorio de los Países Bajos se encuentra altamente urbanizado y los espacios naturales enfrentan amenazas por expansión urbana, infraestructura, agricultura intensiva y recreación. Las colinas de Utrecht (Utrechtse Heuvelrug) se extienden desde el noroeste hasta el sureste y abarcan diversas reservas naturales y un parque nacional. Esta área ha sido fragmentada por diversos caminos y vías ferroviarias que no permiten el movimiento de los animales a lo largo del paisaje. Sin embargo, el área forma parte de la Red de los Países Bajos para la Naturaleza. En ese contexto, la provincia de Utrecht y las instituciones responsables del manejo de la naturaleza, Utrechts Landschap (<https://www.utrechtslandschap.nl/>) y Goois Natuurreservaat (<https://gnr.nl/>), recibieron el mandato de restaurar la conectividad para la naturaleza.

El concepto de ‘el que contamina paga’ es un principio básico de la política ambiental de los Países Bajos. Por lo tanto, los dueños y encargados de la administración de la infraestructura de transporte son responsables del financiamiento e implementación de todos los pasos de fauna (puentes y túneles). Los fondos no provienen del presupuesto para la conservación de la naturaleza. Por esta razón, los pasos de fauna no fueron implementados en la década de los 1990. El mandato del distrito de restaurar la conectividad y la falta de acciones por parte de las autoridades nacionales encargadas del manejo de los caminos (las cuales cuentan con un

Lección aprendida

Los Países Bajos adoptaron el modelo de ‘el que contamina paga’ que ayuda a financiar la conectividad, por ejemplo pasos de fauna para caminos, y facilita actividades compatibles con los objetivos de conectividad (por ejemplo recreación) en los corredores.

presupuesto para la implementación) ocasionaron tensiones. Para materializar las medidas de conservación y maximizar el retorno a la inversión, era necesaria la coordinación entre las autoridades nacionales y provinciales.

Enfoque

Se impulsó un esfuerzo por acelerar el proceso de desfragmentación del paisaje a través de la Red de los Países Bajos para la Naturaleza, la cual consiste en una serie de áreas protegidas y conexiones entre ellas. Además, se creó un plan nacional de desfragmentación que cuenta con fondos para su implementación. Ambos programas estaban programados para ser implementados entre el 2004 y el 2018.

Ejemplos de corredores ecológicos

La provincia de Utrecht diseñó medidas prioritarias para las colinas de Utrecht para facilitar el movimiento de las especies a través de los caminos y vías ferroviarias, lo cual es competencia de la nación. La provincia deberá

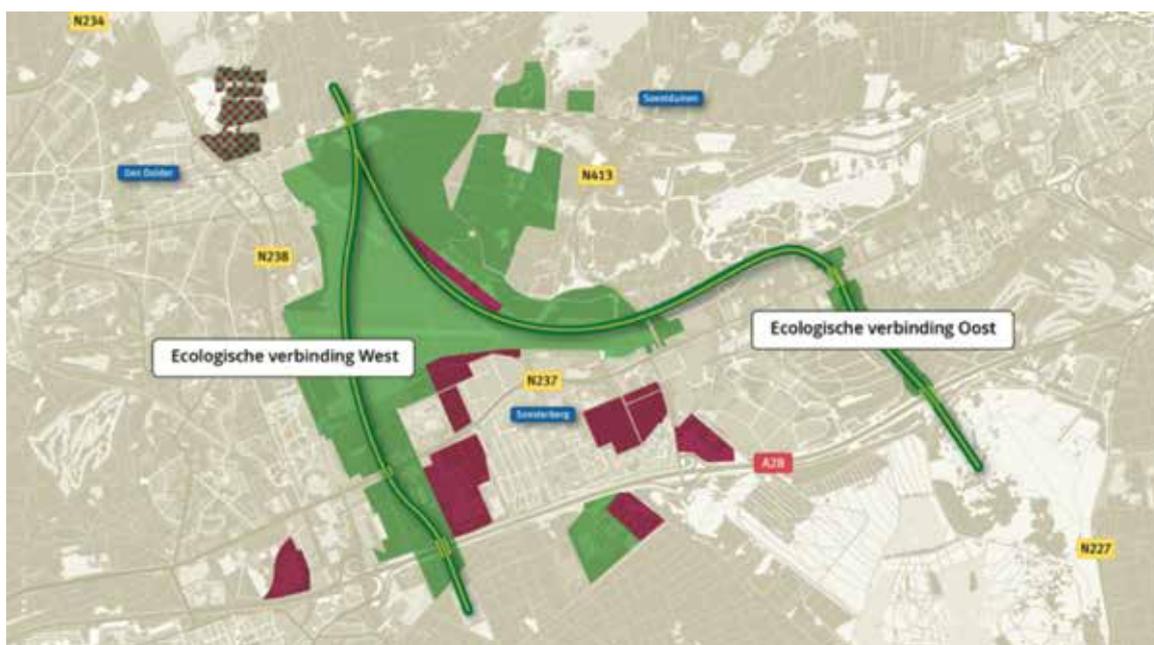


Figura 1. Corredores ecológicos oriental y occidental de las colinas de Utrecht. Los números indican la presencia de autopistas (rojo) y caminos de enlace (amarillo). Los nombres en azul indican áreas construidas; las moradas, brezales y las verdes, bosques. © Provincie Utrecht



Figura 2. Paso de fauna Op Hees cruzando la vía ferroviaria Utrecht–Amersfoort. La ciclo ruta se ubica en el primer plano al lado del puente. © ProRail

contribuir al plan a través de la implementación de medidas de desfragmentación en los caminos que son su responsabilidad.

En ese sentido, la provincia de Utrecht ha elaborado planes y acciones para las colinas de Utrecht (<http://www.hartvandeheuvelrug.nl/projecten/ecologische-verbindingen/>). El proyecto Hart van de Heuvelrug consta de dos corredores ecológicos que se fusionan al norte (figura 1).

La porción occidental del área del proyecto es un corredor forestal, mientras que la porción oriental es un brezal. Ambos corredores contienen muchos túneles pequeños que cruzan por debajo de los caminos (por ejemplo el túnel en el sureste de la provincia bajo el camino N225; <https://www.youtube.com/watch?v=hHAN-Clwy8Q&feature=youtu.be>). Para lograr la conectividad, se han construido cinco pasos de fauna adicionales en estos dos corredores ecológicos, incluyendo

el paso de fauna Op Hees (figura 2), el cual fue construido en 2013 y que cruza una vía entre las ciudades de Amersfoort y Utrecht.

Además de facilitar el movimiento de las especies, el puente funciona como un corredor para la recreación. El puente se construyó con mayor anchura para dar espacio a peatones y ciclistas.

Resultados

Los dos corredores ecológicos funcionan como rutas para el movimiento de mamíferos (por ejemplo el corzo, *Capreolus capreolus*; tejón, *Meles meles* y la marta, *Martes martes*) y como sitios de refugio y reproducción para mamíferos más pequeños. A través de estos corredores ecológicos, las plantas y animales pueden dispersarse y moverse desde Gooimeer (lago Gooi) en el noreste hasta el Parque Nacional Veluwe en el sureste.

11. Red Nacional de Vías Pecuarias, España

Marcos Pradas, *ingeniero forestal independiente*

Contexto y retos

La Red Nacional de Vías Pecuarias de España es una red pecuaria (rutas tradicionales utilizadas para mover el ganado a pie de un lugar a otro, por ejemplo hacia los mercados o hacia los pastizales) y otros elementos utilizados para el nomadismo y otros movimientos de ganado (figura 1). Las vías atraviesan España a lo largo de 125 000 km de longitud y abarcan 400 000 ha, conectando diversas áreas protegidas, no protegidas y urbanas. Estas vías se remontan a la historia, pues fueron documentadas por primera vez desde tiempos romanos y fueron protegidas por decretos legales desde los años el 654, 1273 y 1995. La región mediterránea es un *hotspot* de biodiversidad en el que los humanos son un elemento integral del ambiente, tanto que el éxodo rural y la desaparición de las tradiciones son consideradas dos de las amenazas más serias a la conservación de la península ibérica.

Lección aprendida

Una red de transporte establecida originalmente para el transporte de ganado puede contribuir a la conectividad entre áreas protegidas, sobre todo si se restaura con ese objetivo.

Las vías no son solo caminos polvorientos, sino pastizales abiertos o arbolados con un sendero en el centro. En muchas ocasiones contienen árboles, setos, muros de piedra, estanques, pozos y abrevaderos. Pueden ser muy biodiversos, mucho más que las zonas aledañas. Además, son importantes para la protección de razas antiguas de animales domésticos, muchas de las cuales se encuentran en peligro de extinción. De varios modos, funcionan como corredores ecológicos. El ganado dispersa organismos a lo largo de ellos. Se estima que un rebaño de 1 000 ovejas o



Figura 1. Fotografías de las vías pecuarias en España.

(arriba a la izquierda) Marcador estándar (cortesía de Juan Díaz Hidalgo)

(arriba a la derecha) Vía pecuaria de Salamanca ilustrando su multifuncionalidad y valor como corredor ecológico © Federico Sanz

(abajo a la izquierda) La Fiesta de la Transhumancia en Madrid (cortesía del Diario de Madrid)

(abajo a la derecha) Vía de importancia para cuatro razas domésticas oveja Merina blanca y negra, cabra Verata y burro andaluz, raza más antigua de burro de Europa, hoy clasificado como especie en peligro crítico de extinción © Agustín Pérez, Reserva de la Biosfera Siberia Extremeña

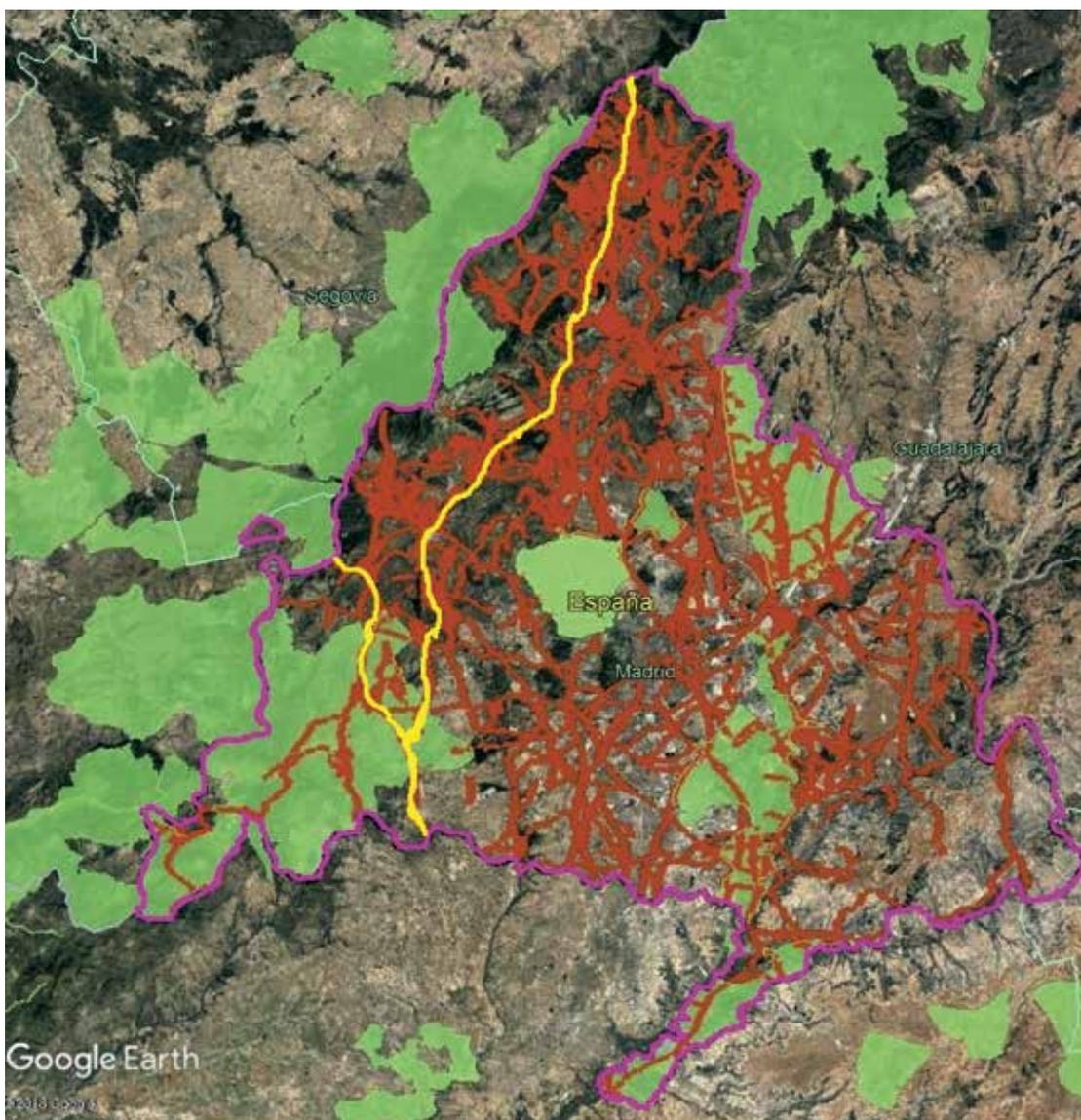


Figura 2. Vías Pecuarias de la Comunidad Autónoma de Madrid superpuestas sobre áreas protegidas. Notar que conectan áreas rurales, urbanas, protegidas y no protegidas. En amarillo se muestra la Cañada Real Segoviana. La figura no incluye vías fuera de la Comunidad Autónoma. © Marcos Pradas, Instituto Geográfico Nacional y la Comunidad de Madrid. Base de datos cortesía de Google Earth

100 vacas puede dispersar entre 3 y 5 millones de semillas y aproximadamente 3 toneladas de estiércol todos los días, lo cual contribuye al cambio de distribución de las especies, promoviendo la adaptación al cambio climático (Manzano & Malo, 2006). Las Vías Pecuarias atraviesan áreas protegidas, conservadas y no protegidas, incluyendo áreas urbanas y son fundamentales para conectar la red Natura 2000 de áreas protegidas. Son de particular importancia para promover la conectividad funcional entre pastizales aislados. Debido a que son estructuras lineales en el paisaje, muchas especies (por ejemplo aves) las siguen y utilizan como sitios de descanso y alimentación.

La importancia ecológica de las vías pecuarias, incluyendo su papel como corredores ecológicos, está empezando a ser reconocido y la necesidad de protegerlas es reconocida en el artículo 8 del Convenio para la Diversidad Biológica, los Objetivos de Desarrollo Sostenible y otros acuerdos como la Convención de las Naciones Unidas de Lucha contra

la Desertificación y la Convención Marco de las Naciones Unidas para el Cambio Climático, entre otros. La amenaza principal a las vías pecuarias es la decadencia de la ganadería extensiva y el nomadismo. Otras amenazas son la falta de una verdadera estrategia de conservación, la falta de voluntad del gobierno para protegerlas, asentamientos ilegales, contaminación, cercas, extracción de recursos, pesticidas y cierre de pozos. Actualmente, muchas vías están ocupadas y su estatus como tierras de dominio público se ha revocado o se encuentra en proceso de ser revocado.

Enfoque

La 'Ley 3/1995, de 23 de marzo, de Vías Pecuarias' especifica que las Vías Pecuarias son de dominio público, inembargables, inalienables e imprescriptibles. La ley protege a los corredores ecológicos y obliga a los gobiernos a delimitarlos. Muchas personas, instituciones, asociaciones, universidades, ONG y grupos de trabajo están explorando medidas para proteger, recuperar y

promover las vías, además de sensibilizar al público sobre su importancia. Están trabajando en restaurar y promover la ganadería extensiva, atrayendo a los jóvenes al nomadismo y la ganadería, además de completar la delimitación de todas las vías. Además, su trabajo implicar presionar a los gobiernos para exigir el cumplimiento de las leyes, explotar la multifuncionalidad (ganado, transporte, servicios ecosistémicos, conservación de la biodiversidad, recreación, etc.) de las Vías Pecuarias y llegar a un sector más amplio de la sociedad.

Ejemplo de un corredor ecológico

En España la red de Vías Pecuarias es la más densa de la Comunidad Autónoma de Madrid (figura 2); actualmente se están implementando muchas acciones para promover su protección. Por ejemplo, la funcionalidad ecológica de la Real Cañada Segoviana está en proceso de mejora por la Fundación Repsol y Reforesta a través de un proceso de reforestación con especies nativas, cercado de plantas amenazadas, restauración y creación de nuevos estanques, establecimiento y cercado de refugios para animales, mejoramiento de hábitats para insectos, educación ambiental y monitoreo.

Resultados

Los gobiernos se han mostrado ambivalentes sobre el tema. Por un lado, de los 125 000 km de Vías, es posible que ya se

hayan perdido 40 000. Con frecuencia los gobiernos permiten el cambio de uso de las Vías. Cuando su utilidad para el ganado se pierde, decretan un cambio de uso de suelo y las retiran del dominio público. La Comunidad Autónoma de Madrid no es la excepción y ha perdido aproximadamente el 38 % de sus Vías Pecuarias en los últimos 20 años. Un ejemplo es la Cañada de Madrid, en donde se construyó una ciudad lineal ilegalmente a lo largo de 14.2 km de la Cañada Real Galiana. Por otro lado, muchos gobiernos se encuentran en proceso de demarcación de las Vías Pecuarias y están educando al público y tomando medidas en el campo para protegerlas y maximizar la provisión de servicios ecosistémicos. En un mundo que está presionando por reducir los impactos ambientales del consumo de carne, la nueva generación de ganaderos nómadas ofrece al consumidor responsable la oportunidad de consumir animales ecológicos con un impacto ambiental positivo. La protección de las Vías Pecuarias de España apoyará este mercado y permitirá a estos corredores ecológicos a seguir ofreciendo los tan necesarios servicios ecosistémicos.

Para mayor información:

<http://www.pastos.es/>

<https://www.viaspecuariasdemadrid.org/>

<http://trashumancia.cat/es/inicio/>

<http://trashumanciadehoy.emiweb.es/paginas/cartografia-y-conocimiento-de-los-caminos.html>

12. ECONET: Red ecológica en la región Kostroma, Rusia

Alexander V. Khoroshev, *Universidad Lomonosov de Moscú*

Contexto y retos

En el contexto de las modificaciones al paisaje que han ocurrido la región Kostroma en el centro de la Rusia Europea, surge la necesidad de una mayor conservación de las redes ecológicas. La región está ubicada en la cuenca que divide los Mares Caspio y Blanco. La transición de las especies siberianas a las especies europeas y la taiga se sustituyen por un bosque de robles de hoja ancha. La diversidad del paisaje es más alta en los sitios en donde las depresiones entre las colinas morainicas se combinan con los lagos subglaciales, marismas, ciénagas y bosques primarios y secundarios que regulan la escorrentía y protegen humedales de gran importancia. La agricultura se ha ampliado a áreas remotas de la cuenca, lo cual ha ocasionado una reducción en el volumen de escorrentía, una menor oportunidad de navegar por los ríos y la degradación de los recursos pesqueros, con las consecuencias económicas negativas para la comunidad local. Lo anterior resultó en la necesidad de preservar los sitios remanentes de taiga a través de una red ecológica.

Enfoque

La misión del proyecto ECONET de Kostroma, creado en 2003 con apoyo del gobierno regional, fue asegurar la

Lección aprendida

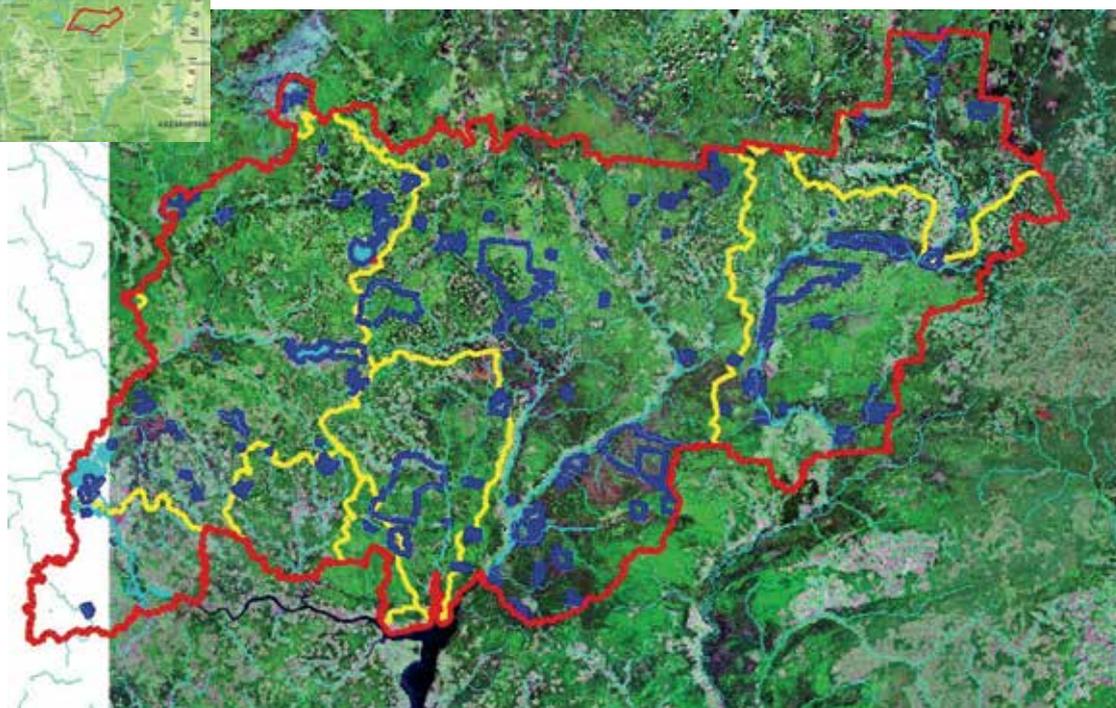
Los corredores ecológicos que incluyen áreas forestales y ribereñas generan diversos beneficios, por ejemplo el control de la erosión y el mejoramiento de la calidad del agua.

protección y conectividad de los paisajes ecológicamente más valiosos, además de facilitar la recuperación de las oportunidades económicas para la comunidad local que se habían perdido. El proyecto ECONET de Kostroma se basa en la importancia fundamental de los paisajes conectados.

Las zonas núcleo de la red ecológica para la conservación están compuestas por cuatro tipos de paisajes: (1) paisajes intactos representativos de la taiga en el sur de Europa, por ejemplo las planicies morainicas con bosques de abeto (por ejemplo la Reserva Natural Forestal Kologriv); (2) terrazas de origen glacial con bosques de pino y ciénagas; (3) paisajes raros y únicos (por ejemplo bosques de hayas australes en terrazas arenosas) y (4) paisajes con hábitats clave para especies de aves y mamíferos migratorios (por ejemplo llanuras inundables que los gansos utilizan en su migración desde el este de Europa hasta el norte de Siberia). Toda la variedad de paisajes típicos interfluviales y valles fluviales está representada en la red (figura 1), con una mayor concentración de áreas protegidas en las partes altas de



Figura 1. Red ecológica para la conservación en la región Kostroma en Rusia. Líneas azules: límites de las áreas protegidas; líneas amarillas: límites de las cuencas © Alexander Khoroshev





Kostroma Taiga, Rusia © Adobe Stock

las cuencas que tienen una mayor proporción de ciénagas cercanas a la zona donde se divide la vertiente. El régimen legal de ECONET prohíbe la deforestación en sitios clave para regular la escorrentía y proteger la proporción de bosques necesaria en una cuenca dada. El proceso de planeación de las áreas protegidas incluyó consultas con actores clave.

Ejemplo de un corredor ecológico

Las áreas protegidas están conectadas a través de corredores ecológicos que consisten en bosques ribereños o zonas de bosques de coníferas y se encuentran integradas en una matriz de zonas maderables. La red ecológica reconoce la contribución clave de los paisajes regionales al funcionamiento de la cuenca del río Volga, pues tres de las afluentes principales se originan en la región Kostroma. Los corredores ecológicos abarcan zonas de importancia hidrológica a lo largo de las pendientes de los valles, terrazas y llanuras inundables. Así, además de conectar las áreas protegidas, los corredores ecológicos ayudan a disminuir la erosión, la eutrofización del agua y la escorrentía superficial excesiva.

Resultados

En 2008, las autoridades regionales adoptaron un esquema para el desarrollo de la red ecológica para la conservación.

Cincuenta y nueve áreas protegidas se establecen con límites razonables a la extracción de madera, desarrollo de infraestructura y, de ser necesario, caza y pesca según los límites permitidos en el plan. Actualmente, este esquema es un elemento obligatorio de la planeación territorial a nivel regional y municipal.

La experiencia de la Reserva Natural Forestal Kologriv demuestra que prohibir la caza en áreas pequeñas puede resultar en un incremento en la población de especies cinegéticas, su expansión a paisajes adyacentes no protegidos y, por lo tanto, un aumento de los recursos cinegéticos. Algunas de las áreas protegidas establecidas han tenido logros en cuanto a la protección de la naturaleza, recreación y turismo ecológico. Lo anterior es de particular importancia para las comunidades de los distritos remotos de Kostroma que carecen de recursos e ingresos suficientes.

Actualmente, el reto más severo al proyecto ECONET son los retrasos en la delimitación de las áreas protegidas por parte de las autoridades estatales, lo cual ha ocasionado conflictos entre la industria maderera y los productores agrícolas.

Conectividad terrestre: América del Norte y del Sur

13. Mantenimiento de las conexiones del paisaje forestal en el norte de los Apalaches: Staying Connected Initiative

Jessica Levine, *The Nature Conservancy*

Contexte et défi

Los 32 millones de hectáreas de la ecorregión del norte de los Apalaches-Acadia – la cual abarca partes de cinco estados de Estados Unidos y tres provincias de Canadá – comprende la mayor extensión de bosque latifoliado del mundo. La región incluye áreas protegidas: un bosque nacional, parques estatales y provinciales, parques nacionales y servidumbres ecológicas. Sin embargo, estos territorios están anidados en una matriz de desarrollo rural y usos humanos. La región se encuentra a unas horas de grandes centros urbanos como Nueva York, Boston y Montreal y está en peligro de ser fragmentado por caminos y otras amenazas. En 2009, un grupo de instituciones públicas y organizaciones privadas de la región binacional formaron la red Staying Connected Initiative (SCI) para atender este reto.

Enfoque

SCI es una alianza de más de 55 organizaciones, incluyendo los departamentos de recursos naturales y transporte de

Lección aprendida

En Estados Unidos, las servidumbres ecológicas son herramientas importantes para asegurar la permanencia de la conectividad.

Estados Unidos y provincias canadienses de la región, organizaciones de conservación y universidades. Los socios colaboran activamente para mantener, fortalecer y restaurar la conectividad del paisaje en la región. Sus esfuerzos en campo están enfocados en asegurar la permeabilidad del paisaje, hoy y el futuro – tomando en cuenta el cambio climático – en las nueve áreas prioritarias de conectividad (figura 1). En estos sitios, los socios implementan una serie de estrategias para conservar la conectividad, reconociendo que ninguna estrategia, por sí misma, será suficiente y que cada socio tiene diferentes áreas de influencia y experiencia. Las estrategias principales son:

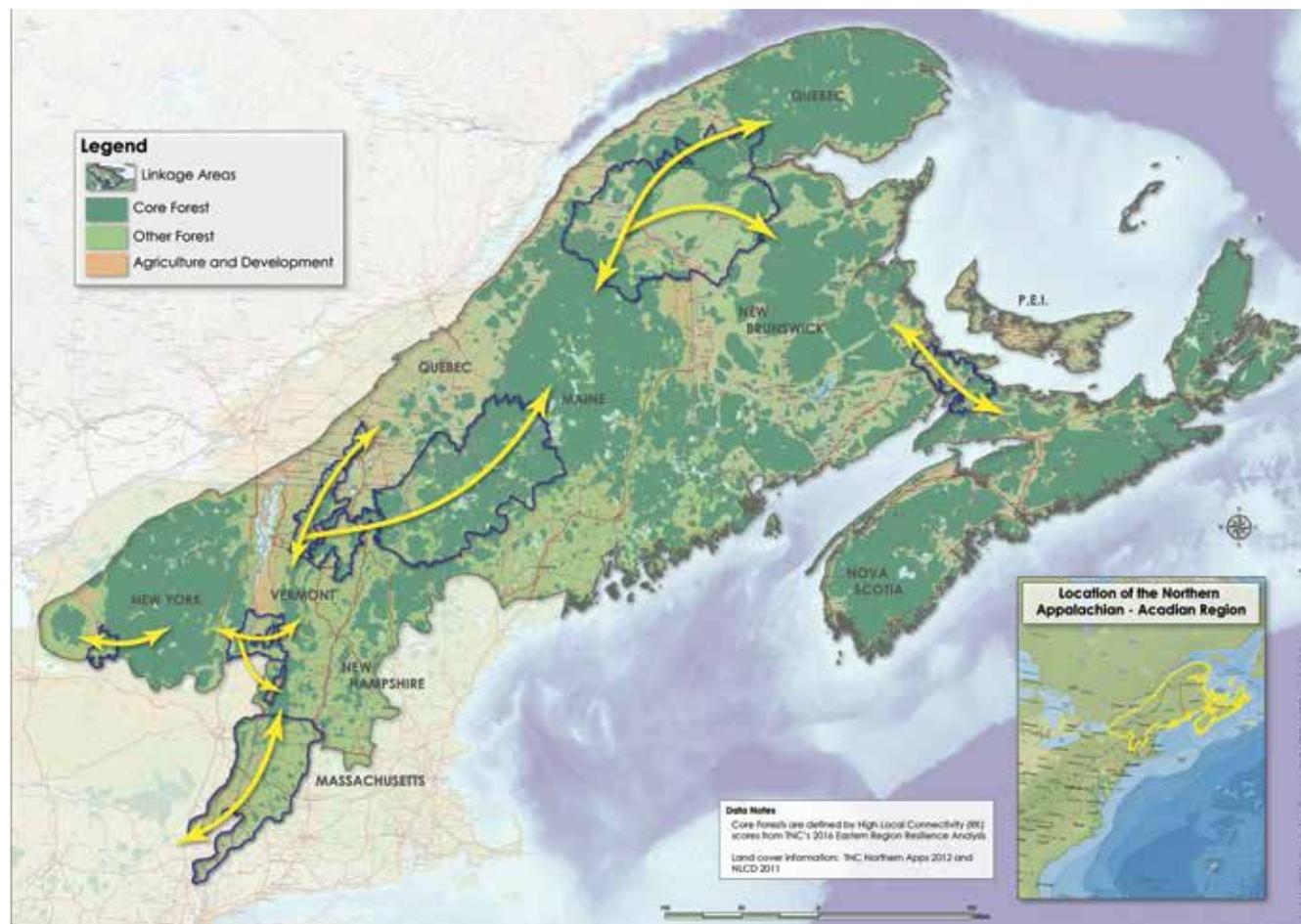


Figura 1. Región de la red Staying Connected Initiative y áreas de conectividad © The Nature Conservancy

- Protección estratégica de las porciones del territorio prioritarias para la conservación como senderos forestales y corredores ribereños;
- Ordenamiento territorial para reorientar el desarrollo fuera de las zonas clave para la conectividad;
- Comunicación para sensibilizar a la comunidad y a los dueños de la tierra, promoviendo un manejo del territorio que permita la permeabilidad del paisaje;
- Restauración del hábitat en sitios clave, por ejemplo humedales y parcelas al borde de las carreteras;
- Facilitación del movimiento de la vida silvestre a través de caminos utilizando pasos de fauna, señalización y cercado.

A escala regional, los socios comparten buenas prácticas y lecciones aprendidas a través de seminarios, reuniones y materiales escritos.

Ejemplo de un corredor ecológico

El área de conectividad Northern Green Mountain abarca 2 923 km² y se ubica en la cresta de la cordillera Green. El área de conectividad se extiende desde el Bosque Estatal Mt. Mansfield, en donde se ubica el pico más alto de Vermont, hasta el norte del Parque Nacional Mont Orford en Quebec. La mayor parte de la región es forestal y contiene pequeñas zonas agrícolas y asentamientos humanos en los muchos valles que cruzan la cresta. Dentro de esta área de conectividad, el valle Jackson es un corredor ecológico importante que se extiende a lo largo de la frontera entre Canadá y Estados Unidos (figura 2). En 2010, un estudio realizado en una parcela de 379 ha encontró que ésta funcionaba como corredor ecológico transfronterizo para una variedad de animales. El Valle Jackson conecta con Atlas Timberlands al sur, el Bosque Estatal Jay al este y una reserva de 652 ha en Quebec al norte, protegida por Nature Conservancy de Canadá. En 2012, con fondos del US Forest Legacy Program, el Trust for Public Land completó años de trabajo por conservar el valle Jackson. Una servidumbre ecológica que administra el estado de Vermont prohíbe el desarrollo y la subdivisión del corredor ecológico y exige el manejo sostenible de la vida silvestre, madera, recreación y conservación del suelo. El corredor está abierto para el senderismo y el esquí y a otras formas de recreación no motorizada.

Una serie de socios de SCI trabajan en la conservación de esta parcela como corredor ecológico en ambos lados de la frontera. Su trabajo incluye la protección del territorio en otras partes del sitio de conectividad (más de 12 140 ha hasta la fecha), asistencia técnica a municipios sobre ordenamiento territorial para desviar el desarrollo fuera de los corredores ecológicos, estudios científicos para identificar medidas de mitigación para fauna a lo largo de los caminos principales y sensibilización a los dueños de la tierra sobre manejo forestal sostenible.

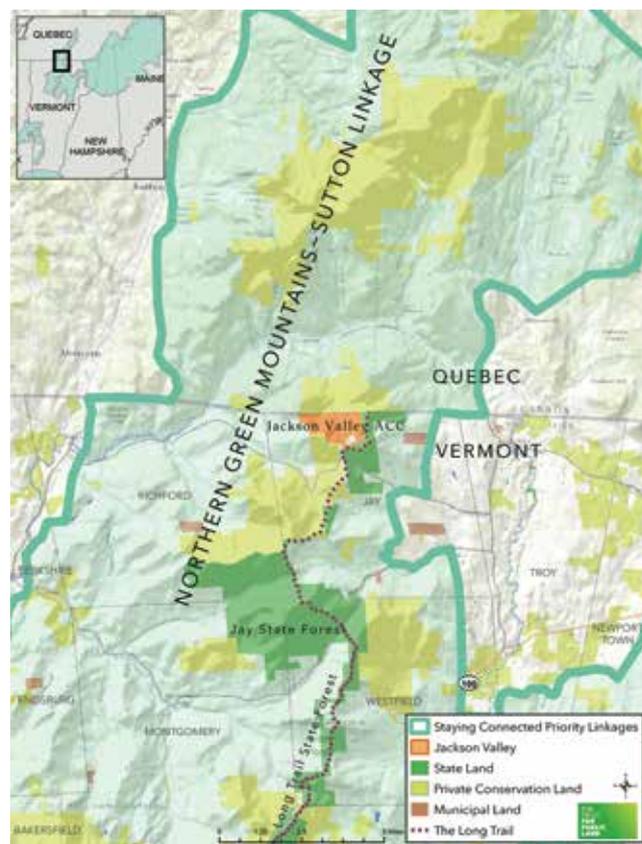


Figura 2. Corredor ecológico del Valle Jackson en el área de conectividad Northern Green Mountains. © The Trust for Public Land

Resultados

Desde el 2009, la SCI, gobiernos y socios aseguraron la protección permanente de más de 225 500 ha en los nueve sitios de conectividad. Por lo menos 30 planes de ordenamiento territorial en las zonas conectividad y los cinco Planes de Acción para la Vida Silvestre incorporan el concepto de conectividad explícitamente. Los socios de SCI han ayudado a desarrollar la Resolución de 2016 sobre Conectividad Ecológica aprobada por la Conferencia de Gobernadores de Nueva Inglaterra y líderes del este de Canadá y las instituciones de gobierno socios de la SCI están liderando su implementación. La resolución reconoce la importancia de la conectividad ecológica desde una perspectiva de adaptación al cambio climático y hace un llamado a las instituciones relevantes de las 11 jurisdicciones a trabajar en conjunto para una mayor conectividad a través de mejoras en la infraestructura de transporte, protección del territorio, manejo forestal y otros esfuerzos.

Para mayor información sobre SCI y sobre la resolución: <http://stayingconnectedinitiative.org/> y <https://www.coneg.org/wp-content/uploads/2019/01/40-3-Ecological-Connectivity-EN.pdf>.

14. Yellowstone to Yukon (Y2Y): Conectividad y protección de uno de los sistemas montañosos más intactos

Jodi Hilty, *Iniciativa de Conservación Yellowstone to Yukon*

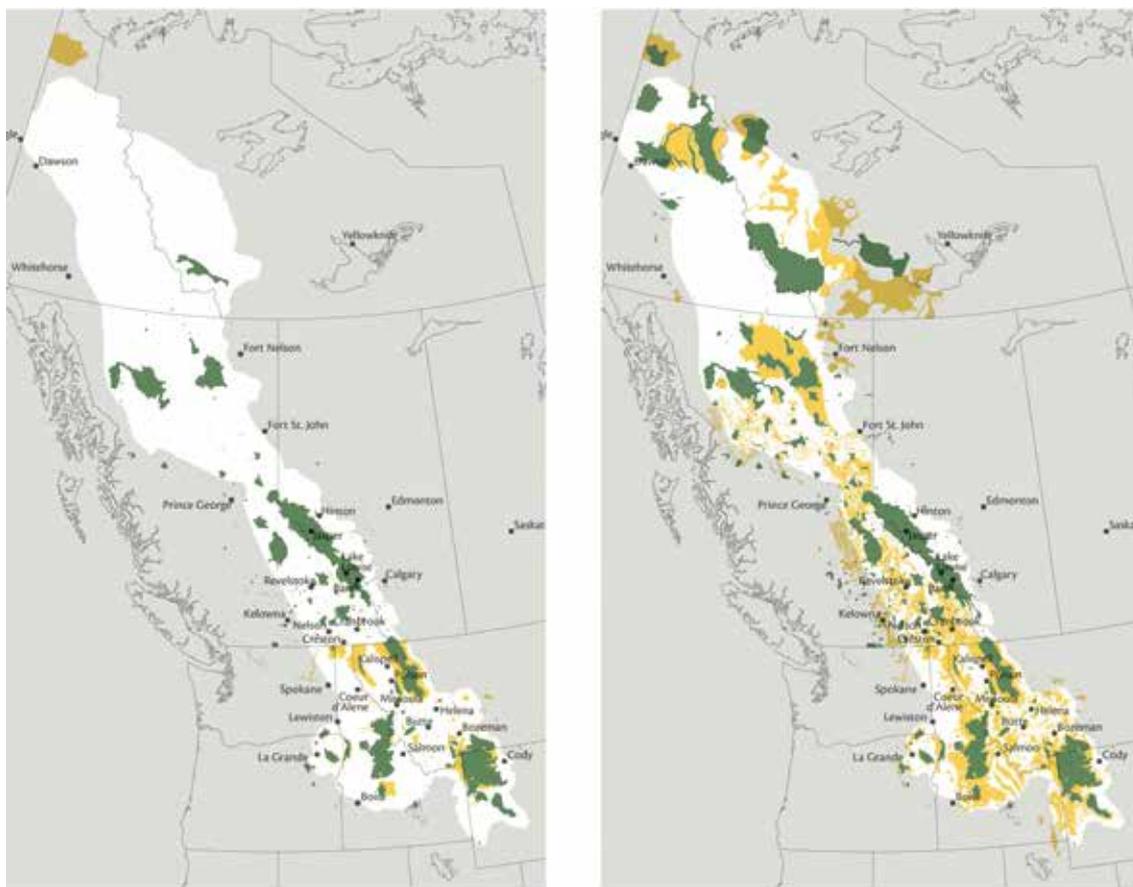
Contexto y retos

Las actividades humanas amenazan con fragmentar la región montañosa Yellowstone a Yukon (Y2Y), ubicada al oeste de Norteamérica, la cual tiene una longitud de 3 200 km (figura 1). Lo anterior está impactando los procesos naturales, áreas y especies silvestres como el oso grizzly (*Ursus arctos horribilis*) y el caribú de montaña (*Rangifer tarandus caribou*), babosas (*Hemphillia dromedaries*) y aves migratorias. La región abarca un sinnúmero de jurisdicciones y muchos territorios indígenas. Los Gobiernos de Estados Unidos y Canadá han clasificado aproximadamente el 80% del territorio Y2Y como de dominio

Lección aprendida

La creación de una red ecológica de gran tamaño requiere de un enfoque científico, actividades en campo y monitoreo del impacto de los esfuerzos colectivos de conservación con el fin de evaluar si los objetivos de conservación fueron alcanzados..

público y el 20% como territorios privados o reservas tribales.



1993

2013

● **Lands represented as 'protected' in both maps include:** Canadian National Parks and Reserves, Alberta Wilderness Areas, Alberta Wilderness Parks, Alberta Provincial Parks, B.C. Provincial Parks, B.C. Conservancies, B.C. Ecological Reserves, NWT Parcels of Conservation Interest, Yukon Territorial Parks, Yukon Wilderness Preserves, Yukon Peel River Protected Areas, U.S. National Parks, U.S. Wilderness and U.S. National Monuments.

● **Other Conservation Designations include:** Provincial Natural Areas, Recreation Areas, High Conservation Value Forests, Special Management Zones, Territorial Conservation Zones, Natural Environment Parks, Restricted Use Wilderness Areas, U.S. Grizzly Bear Recovery Zones, National Recreation Areas and Rivers, Roadless Rule Lands, National Wild and Scenic Rivers, USFS Administrative Designations and Private Conservancy Lands.

Figura 1. Incremento en las áreas protegidas registrado a lo largo de dos décadas en la región Y2Y de Norteamérica © Y2Y

Enfoque

Desde 1993, Yellowstone to Yukon Conservation Initiative (organización sin fines de lucro de Canadá y Estados Unidos), ha reunido a socios para hacer realidad la visión de conectar y proteger a la región para que las personas y la naturaleza puedan desarrollarse en una red ecológica para la conservación. Más de 400 entidades han participado (o actualmente están participando) en un proceso colaborativo de conservación para lograr la visión para la red ecológica. Los socios que participan en la iniciativa son grupos de conservación, dueños de las tierras, entidades indígenas, empresas, instituciones de gobierno, donantes y académicos. Los avances logrados en la región Y2Y se deben al trabajo colectivo de estos diferentes grupos. Las prioridades de conservación incluyen la protección de áreas de importancia para la biodiversidad, restaurar y mantener sitios entre las áreas protegidas para la conectividad ecológica, desviar el desarrollo fuera de las áreas de importancia biológica y promover un manejo que permita la armonía entre los humanos y la vida silvestre en la región. Las áreas protegidas incluyen designaciones como parques nacionales, estatales y provinciales y áreas silvestres. En la región Y2Y, la conectividad puede alcanzarse a través de áreas protegidas bien ubicadas, territorios privados conservados u otras tierras designadas para el manejo en el largo plazo.

Ejemplos de corredores ecológicos

En el paisaje Y2Y, una variedad de grupos han trabajado en la región transfronteriza de British Columbia, Montana e Idaho

para identificar y reconectar a pequeñas poblaciones de osos grizzli a lo largo de la frontera entre Canadá y Estados Unidos en el sureste de British Columbia. Utilizando herramientas genéticas, un grupo de científicos encontró que las poblaciones de osos grizzli se habían empezado a fragmentar; además, ayudaron a identificar los mejores corredores que aún permanecen (figura 2). Muchos grupos han trabajado en la implementación de un manejo alineado a la conectividad (por ejemplo, asegurando tierras privadas y diseñando herramientas para la coexistencia). Una década después, se demostró el movimiento de osos grizzli entre ecosistemas que anteriormente habían sido fragmentados y se registraron casos de reproducción de la especie (Proctor et al., 2018).

Resultados

Se han logrado avances importantes hacia la protección de una red ecológica a nivel regional. Las áreas protegidas incrementaron en más de 50 % en toda la región Y2Y y se han identificado, restaurado y/o mantenido diversos corredores ecológicos y otras áreas de importancia para la conservación de la conectividad entre áreas protegidas. Asimismo, los proyectos de conservación se han multiplicado en la región, reduciendo los conflictos entre los seres humanos y la vida silvestre de forma significativa. Algunos animales, por ejemplo osos grizzli y lobos (*Canis lupus*) en Estados Unidos (excluyendo a Alaska y Hawái) han incrementado su población y rango, pero aún hay mucho trabajo por hacer, pues las poblaciones de otras especies como el caribú de montaña siguen en caída en la región.

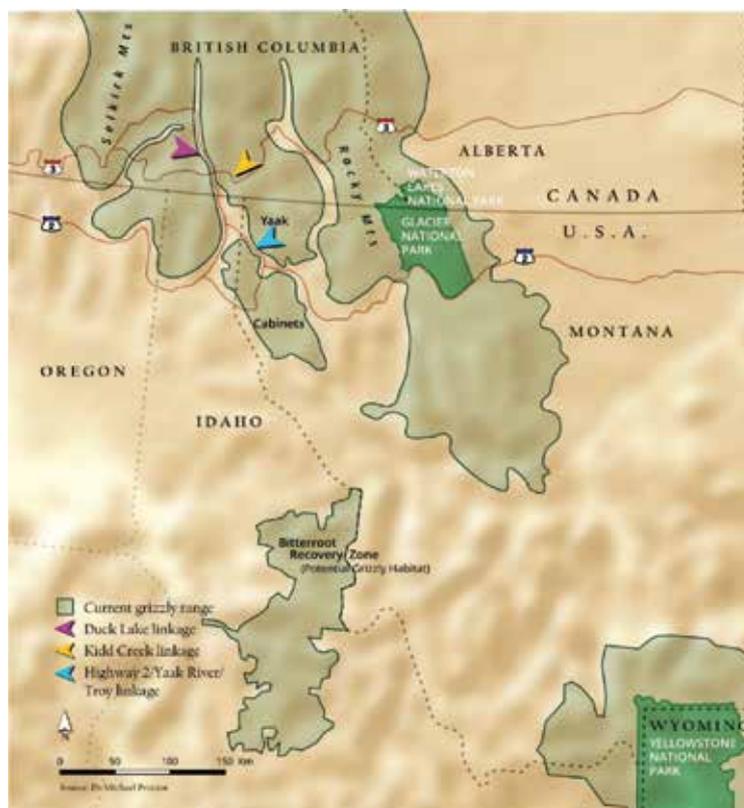


Figura 2. Región transfronteriza Y2Y, incluyendo la distribución del oso grizzli y sus zonas de conectividad. Las tres flechas indican a tres diferentes sitios de conectividad: Duck Lake, Kidd Creek y Yaak River, en donde la protección de tierras ha asegurado la protección de corredores para el oso grizzli. © Y2Y

15. Conservación de la migración de larga distancia: Corredor Red Desert to Hoback Mule Deer, Wyoming, EUA

Matthew J. Kauffman, *Wyoming Cooperative Fish and Wildlife Research Unit*
 Holly Copeland, *Wyoming Cooperative Fish and Wildlife Research Unit*
 Hall Sawyer, *Western EcoSystems Technology, Inc.*

Contexto y retos

En un contexto de cada vez más presión por usos de suelo antrópicos, la protección efectiva de los paisajes para especies migratorias es reconocida como un reto a nivel global. Los ungulados que migran por grandes distancias deben atravesar diversas jurisdicciones, hábitats degradados o alterados y obstáculos humanos como caminos, cercas, viviendas e infraestructura energética. En todo el mundo, las migraciones terrestres han ido en descenso debido a estos retos y los ungulados de la región occidental de Estados Unidos no son la excepción. El ciervo mulo (*Odocoileus hemionus*) es una especie migratoria icónica de la región. En Wyoming ocurre una de las migraciones más largas de esta especie en Estados Unidos (excluyendo a Alaska). Al oeste de Wyoming, en la región Upper Green River Basin habita

Lección aprendida

Este trabajo demuestra la documentación de corredores migratorios para especies, con lo cual se argumentó la compra de tierras privadas que hubieran sido desarrolladas.

una de las poblaciones de mayor tamaño de Norte América. Actualmente se conoce la ruta de migración por las planicies y montañas de Wyoming del ciervo mulo, el wapití (*Cervus canadensis*) y el berrendo (*Antilocapra americana*). La influencia humana está aumentando y las poblaciones de los ungulados migratorios están disminuyendo; en ese contexto, es necesario proteger la conectividad del paisaje, ampliando los esfuerzos de conservación y enfocándose no solo en los

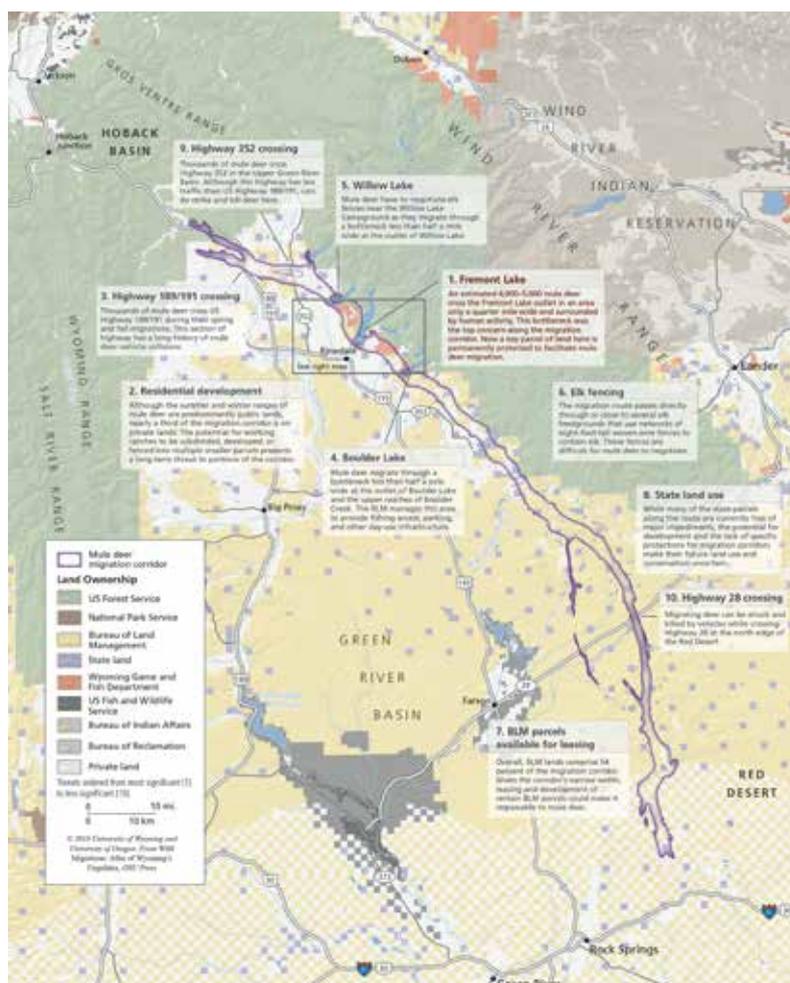


Figura 1. La migración del ciervo mulo abarca 240 km del sureste de Wyoming, EUA, cruzando un paisaje de usos múltiples. Se indican los diez principales obstáculos para la continuidad del corredor. Mapa de *Migraciones silvestres, Atlas of Wyoming's Ungulates*, Oregon State University Press. © 2018 University of Wyoming and University of Oregon. Imagen cortesía de Wyoming Migration Initiative (migrationinitiative.org).

sitios de alimentación y reproducción de verano e invierno, sino también sus rutas migratorias.

Enfoque

El mapeo de las rutas migratorias de las especies se identificó como el primer paso necesario para la identificación de amenazas y la conservación de la región en el largo plazo. El mapeo se realiza con el apoyo de datos sobre los movimientos de los ungulados generados a través de estudios de telemetría. Los nuevos mapas han contribuido a evaluar patrones de uso de suelo y amenazas a lo largo de las rutas, como un fundamento para las decisiones en materia de conservación.

Ejemplo de un corredor ecológico

En 2014, un grupo de académicos descubrió una ruta migratoria del ciervo mulo de 240 km de longitud que se extiende desde las cuencas desérticas en el suroeste de Wyoming hasta las cordilleras adyacentes. Esta ruta se conoce como el corredor Red Desert to Hoback (figura 1). Aproximadamente 1 000 ciervos viajan 240 km (en cada sentido) desde el Red Desert al Hoback Basin y sus cordilleras adyacentes, en donde se reúnen con un grupo de entre 4 000 y 5 000 ciervos que pasan el invierno en las faldas del Wind River Range. Más adelante, ambos grupos viajan a través de un corredor angosto en la base de las montañas por 96 km antes de cruzar la parte alta de la cuenca Green River Basin.

Un grupo de investigadores mapeó el corredor ecológico detalladamente y publicó un análisis identificando patrones

de uso de suelo y amenazas para cada sección (Sawyer et al., 2014). Este estudio identificó las diez amenazas principales que se registran a lo largo del corredor, entregando información a las organizaciones sobre cómo priorizar la asignación de fondos, por ejemplo en acciones dirigidas a cuellos de botella, cruces de caminos o segmentos no protegidos en tierras privadas. La amenaza principal identificada fue el 'cuello de botella' en el Fremont Lake, una construcción de 400 m creada por el lago y el poblado Pinedale, por donde cruzaban entre 4 000 y 5 000 ciervos cada año. Los ciervos se veían obligados a nadar o caminar por el lago cuando estaba congelado o vadear desembocadura y terminaban en el lado equivocado de una cerca de alambre de 2.5 m de altura.

Resultados

El cuello de botella de Fremont Lake consiste en una parcela de 145 ha de tierras privadas que fue subdividida para la construcción de cabañas a la orilla del lago. De ser desarrollada la parcela, se habría bloqueado la migración de los ciervos. Utilizando información de la evaluación, el Conservation Fund, organización sin fines de lucro, identificó la importancia de la parcela y la adquirió. El territorio fue entregado al Departamento de Caza y Pesquerías de Wyoming, entidad que lo protegió a través de su designación como Área de Manejo de la Vida Silvestre Luke Lynch. Con esta acción se conservó a perpetuidad la conectividad del corredor ecológico en este sitio clave (figura 2).

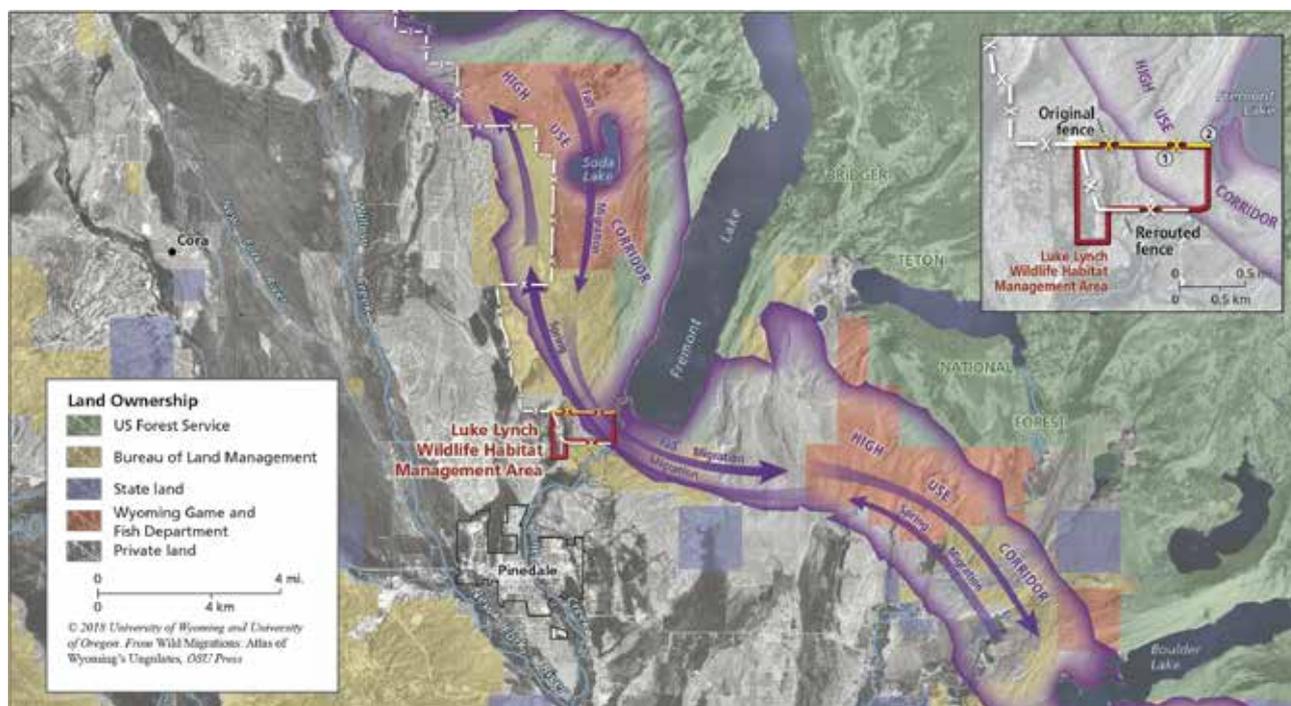


Figura 2. Ubicación del cuello de botella Fremont Lake, hoy conservado como el Área de Manejo de la Vida Silvestre Luke Lynch. Mapa tomado de *Atlas of Wyoming's Ungulates*, Oregon State University Press. © 2018 University of Wyoming and University of Oregon. Imagen cortesía de Wyoming Migration Initiative (migrationinitiative.org)

16. Corredores para la vida: Mejoramiento de medios de vida y conectividad de bosques en Brasil

Laury Cullen, *Instituto de Pesquisas Ecológicas, Brasil*

Contexto y retos

En Brasil, los remanentes más grandes del Bosque Atlántico se ubican en el área Pontal do Paranapanema, al oeste de Sao Paulo. Originalmente, el área constituía una reserva forestal de 124 000 ha, pero entre el 1960 y el 1990 ésta fue invadida gradualmente por la ganadería de gran escala y el cultivo de caña. A mediados de la década de los 1990, con presión por una redistribución de la tierra por parte del Movimiento de Trabajadores Rurales sin Tierra (MST) y otros grupos, muchos bosques fueron ocupados por familias del MST y, más adelante, fueron expropiados para crear asentamientos públicos, incrementando dramáticamente la densidad de la población humana. Tras el asentamiento de muchas familias, el ritmo de la redistribución de tierras se ha reducido y hoy las políticas nacionales buscan consolidar los asentamientos existentes. Es urgente promover la generación de ingresos para los pobladores, además de proteger los bosques que aún permanecen en este paisaje productivo antes de que surjan presiones adicionales. Aun que los asentamientos producto de la reforma agraria y

Lección aprendida

En el trabajo con comunidades agrícolas, es fundamental enfocarse en los múltiples beneficios que ofrece la restauración de los corredores ecológicos, incluyendo la mejora de los medios de vida y bonos por captura de carbono.

los grandes terratenientes representan una barrera para la conservación de la biodiversidad, también constituyen una oportunidad para la restauración del paisaje forestal a escala que puede replicarse.

Enfoque

El proyecto Corredores para la Vida se enfoca en (1) promover la adopción de opciones de uso del suelo alineadas con la conservación de la biodiversidad; (2) impulsar cambios en las prácticas de uso de suelo de los pequeños y grandes productores en los paisajes rurales fragmentados, incrementando la adopción de la agricultura sostenible y

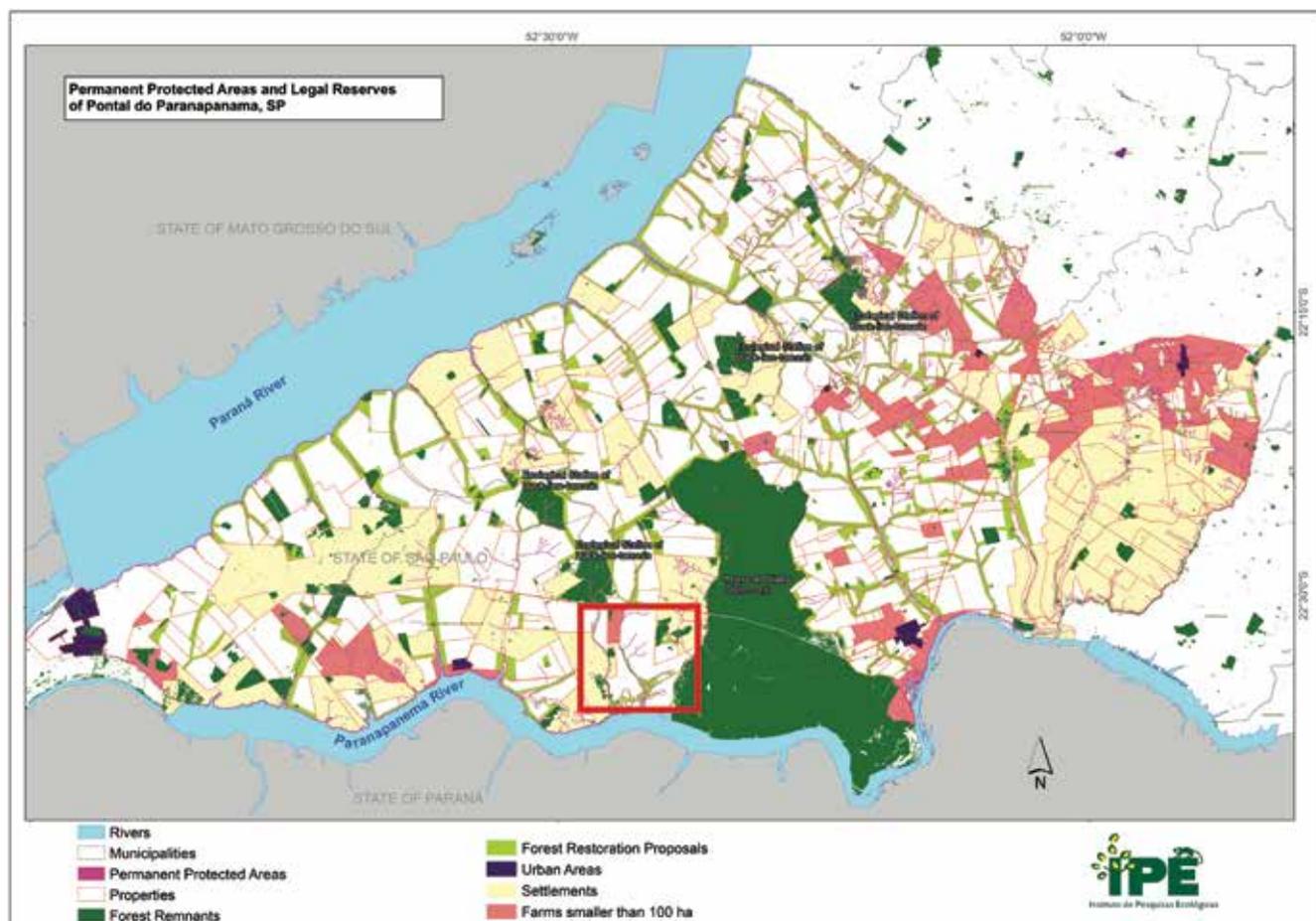


Figura 1. El 'mapa de los sueños' de IPÊ para la zona Pontal de Paranapanema utiliza datos ecológicos y de propiedades para crear el mejor enfoque a los esfuerzos de restauración. El polígono rojo incluye el corredor ecológico de mayor tamaño que ha sido restaurado en el Bosque Atlántico, conectando al Parque Estatal Morro do Diabo con la Estación Ecológica Black Lion Tamarin © Instituto de Pesquisas Ecológicas

esquemas agroforestales; (3) mejorar los medios de vida de los productores y (4) ofrecer a los inversionistas un retorno en la forma de bonos de carbono. Las áreas estratégicas para la implementación de sistemas agroforestales y para la restauración incrementarán la viabilidad del hábitat como corredores ecológicos para mejorar la conectividad entre fragmentos forestales 'núcleo', promoviendo el intercambio genético. En los casos en los que los corredores ecológicos no son factibles, el intercambio se logrará a través de fragmentos discontinuos (stepping stones). Además, los sistemas agroforestales y la restauración minimizarán la degradación alrededor de sitios de importancia biológica, incluyendo el Parque Estatal Morro do Diabo como el reservorio principal de poblaciones de especies amenazadas.

La ampliación y futura conexión de los fragmentos forestales son los dos objetivos principales de los proyectos de restauración. Desde una perspectiva ecológica, es esencial mantener poblaciones viables de flora y fauna y mitigar el efecto de borde, por ejemplo la exposición a la luz y al viento, enfermedades y especies invasoras. El Instituto de Pesquisas Ecológicas (IPÊ) desarrolló un 'mapa de los sueños' para Pontal de Paranapanema, municipio más occidental de Sao Paulo, sitio donde se fundó el municipio. El plan de restauración a gran escala del Bosque Atlántico toma en consideración información local sobre las propiedades, así como la proximidad a las áreas protegidas y a los fragmentos forestales para calcular en dónde serían más efectivos los esfuerzos de restauración (figura 1, página anterior).

Los socios principales del proyecto incluyen instituciones federales y estatales, empresas privadas interesadas en los mercados de carbono, compañías productoras de etanol y azúcar y otras empresas nacionales e internacionales de producción energética.

Ejemplo de corredor ecológico

Se utilizó un mapa conceptual para guiar la creación del mayor corredor de reforestación de Brasil (figura 2) el cual, tras diez años de esfuerzos, conecta los dos principales remanentes del Bosque Atlántico en la región Pontal de Paranapanema. El corredor ecológico tiene una longitud aproximada de 7 km con una anchura de 400 m. Se restauró completamente en tierras privadas y está protegido por la Ley de Protección de Vegetación Nativa que fue aprobada por el Congreso Nacional de Brasil en 2012 como una enmienda al 'anterior código forestal'. La ley de 2012 reafirma la obligación de los dueños de la tierra de conservar o restaurar áreas permanentes de conservación y reservas legales en sus territorios.

Resultados

Hasta la fecha, se han restaurado aproximadamente 1 800 ha de bosque en Pontal do Paranapanema. Lo anterior incluye 1 200 ha de corredor ecológico principal, 600 ha de cinco corredores más pequeños y 90 fragmentos discontinuos de sistemas agroforestales en propiedades rurales. El proyecto consolida las estrategias que representan alternativas productivas sostenibles para las comunidades del movimiento agrario de Brasil, replicando una serie de buenas prácticas y políticas que contribuyen a generar ingresos y conservar la biodiversidad. A nivel de políticas, el IPÊ, en coordinación con organizaciones de la sociedad civil de la región, está trabajando en incidir en las políticas públicas que afectan el uso de suelo y la conservación. Aplicando evidencias científicas, colaborando con nuevos pobladores y grandes terratenientes, así como con instituciones estatales y federales, el programa está implementando un marco de uso de suelo que promueve la agricultura sostenible y la conservación de la biodiversidad en el largo plazo.



Figura 2. Aproximadamente 2.4 millones de árboles conforman el corredor ecológico de 1 200 ha de IPÊ que conecta los dos fragmentos principales del Bosque Atlántico. El corredor es el de mayor tamaño en Brasil. © Instituto de Pesquisas Ecológicas

17. Conectividad, servicios ecosistémicos y soluciones basadas en la naturaleza en el ordenamiento territorial en Costa Rica

Félix Zumbado Morales y Jonathan Agüero Valverde, Programa de Investigación en Desarrollo Urbano Sostenible, Universidad de Costa Rica

Contexto y retos

Costa Rica es un país pequeño de 51 000 km², pero en donde habita el 5 % de la biodiversidad de todo el mundo. El manejo sostenible de la biodiversidad es uno de los pilares de trabajo que ha propuesto el país. Las áreas protegidas son su estrategia principal de conservación y son fundamentales para la protección de los ecosistemas. La segunda estrategia más importante de conservación de Costa Rica es el programa de corredores ecológicos, el cual es manejado por el gobierno de Costa Rica en coordinación con las comunidades a través de los comités locales de corredores ecológicos. Una tercera herramienta son los planes municipales de ordenamiento territorial, los cuales complementan a las áreas protegidas y corredores ecológicos. Estos planes definen los lineamientos bajo los cuales deberán desarrollarse las actividades humanas, al tiempo que se manejan los paisajes de forma sostenible, tomando en consideración el aprovechamiento integral.

Lección aprendida

Costa Rica ha implementado una estrategia para la conservación del territorio que incluye tres pilares: áreas protegidas, corredores ecológicos y manejo sostenible de la matriz. Dependiendo del nivel de protección, se permiten diferentes niveles de usos humanos.

Las áreas protegidas y los corredores ecológicos – así como los principios de servicios ecosistémicos y soluciones basadas en la naturaleza – forman parte de los planes de ordenamiento territorial como herramientas para la toma de decisiones.

Enfoque

Los planes de ordenamiento territorial son herramientas que los gobiernos locales pueden utilizar para crear regulaciones complementarias a las áreas protegidas y corredores ecológicos. Estas tres herramientas para el

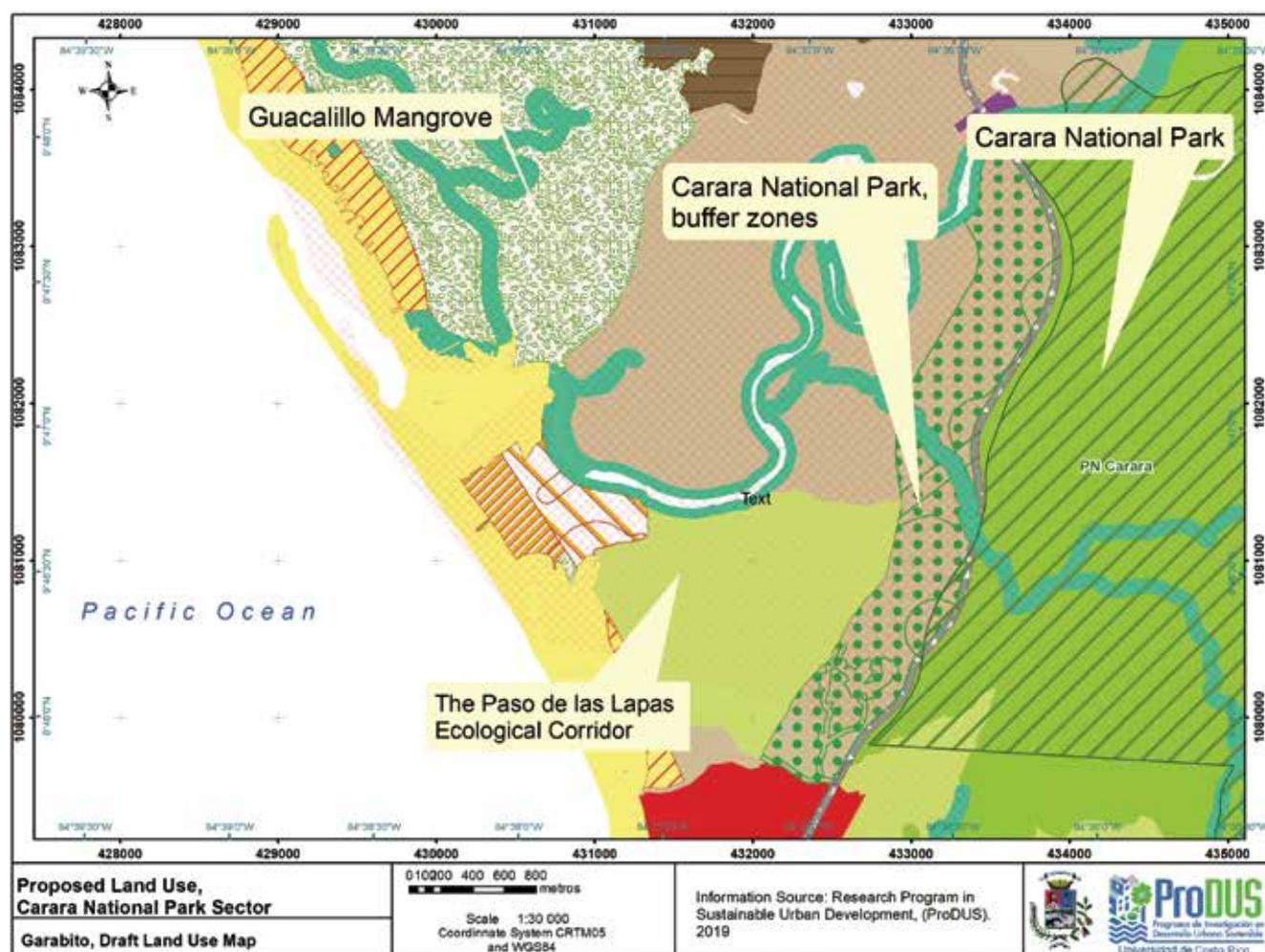


Figura 1. Usos del suelo propuestos para la región del Cantón de Garabito que incluye el Corredor Ecológico del Paso de las Lapas © Programa de Investigación en Desarrollo Urbano Sostenible (ProDUS) Universidad de Costa Rica



Parque Nacional Carara, Costa Rica © Adobe Stock

manejo del territorio son complementarias entre sí y, con el fin de implementar un enfoque sistemático de planeación, deben desarrollarse de forma integrada. Los planes de manejo implementan corredores ecológicos a través de herramientas como el establecimiento de áreas específicas para especies focales; la preservación de áreas agrícolas que funcionan como corredores biológicos, de conservación y de turismo sostenible; la creación de áreas de amortiguamiento alrededor de las áreas protegidas y la zonificación de las zonas de recarga de acuíferos para la protección de fuentes de agua para las poblaciones locales y regionales. A través del Programa de Investigación en Desarrollo Urbano Sostenible de la Universidad de Costa Rica (UCR-ProDUS) se han desarrollado planes de ordenamiento territorial para más de una docena de municipios, incluyendo los Parques Nacionales Corcovado, Piedras Negras y Carara, el Parque Nacional Marino Ballena y el Parque Nacional de Agua Juan Castro Blanco.

Ejemplo de corredor ecológico

UCR-ProDUS desarrolló un plan de manejo territorial para el Cantón de Garabito, el cual incluye en el Corredor Ecológico Paso de las Lapas (figura 1). El corredor ecológico abarca 56 200 ha y conecta a las áreas protegidas de las montañas (Parque Nacional La Cangraja, área protegida Cerros de Turribares y el Parque Nacional Carara) con las zonas costeras. El Corredor Ecológico Paso de las Lapas fue creado en 2007 por decreto ejecutivo. En Costa Rica los corredores ecológicos no son áreas de conservación estatales, sino diferentes estrategias de conservación promovidas por el Sistema Nacional de Áreas de Conservación a través del programa nacional de corredores ecológicos. Los corredores ecológicos conectan a áreas protegidas y conservan los recursos hídricos y la biodiversidad. El plan de manejo establece regulaciones que aseguran el manejo sostenible de la región. El proceso de planeación tomó en cuenta la ubicación

de las áreas protegidas, servicios ecosistémicos como la captura de carbono, protección de zonas de recarga de acuíferos y regulación de inundaciones y el valor de las soluciones basadas en la naturaleza como zonas de amortiguamiento para parques nacionales, el manejo de cuencas y la protección de tierras agrícolas. El plan fortalece la funcionalidad del territorio de los corredores ecológicos y otorga mayor control sobre su implementación a través de los insumos de los gobiernos locales. Las zonas de amortiguamiento y cruces de fauna propuestos son elementos importantes del manejo e implementación de los corredores. En el plan de manejo territorial del Cantón de Garabito, algunas medidas identificadas para la protección del Corredor Ecológico Paso de las Lapas son la zonificación de las áreas protegidas, zonas agrícolas de baja intensidad y sitios para ecoturismo.

Resultados

El manejo del territorio puede ser un aliado de la conservación y el desarrollo sustentable. Puede promover la conectividad ecológica a través del fortalecimiento de los corredores ecológicos que conectan a las áreas protegidas. Actualmente, el plan de manejo de Paso de las Lapas se encuentra en la fase final del proceso de aprobación. Las regulaciones del plan de manejo pueden ayudar a:

- Reducir los conflictos entre los dueños de la tierra y el gobierno municipal;
- Proteger la conectividad ecológica;
- Promover el ecoturismo y otras actividades de baja intensidad;
- Apoyar los objetivos de conservación del corredor;
- Restringir los usos intensivos como el desarrollo residencial e industrial y otros incompatibles;
- Proteger los ecosistemas frágiles como los humedales y montañas.

18. Iniciativa del Corredor de Jaguar: Estrategia de conservación a lo largo de toda el área de distribución de una especie

Kathy Zeller, *Massachusetts Cooperative Fish & Wildlife Research Unit*

Contexto y retos

Una visión de conservación a lo largo de todo el rango de una especie nos permite ampliar la perspectiva e identificar las necesidades de la especie, más allá de las fronteras políticas y jurisdiccionales. Además, esta perspectiva permite la identificación de patrones de amenazas por desarrollo antrópico a gran escala.

En 1999, Wildlife Conservation Society y la Universidad Nacional Autónoma de México reunieron a un grupo de expertos en jaguar (*Panthera onca*) para desarrollar investigaciones y un plan de conservación para todo el rango de la especie. Este esfuerzo identificó 51 centros de población de jaguares desde México hasta Argentina (Sanderson et al., 2002). Tras el desarrollo del plan, un estudio genético presentó evidencia de intercambio genético en todo el rango del jaguar, indicando que las poblaciones aún están conectadas y que hay pocas evidencias de

Lección aprendida

Algunas visiones de gran escala para redes ecológicas internacionales se enfocan en especies sombrilla de amplio rango como el jaguar. Los corredores ecológicos ubicados en estas redes pueden abarcar diversos tipos de uso de suelo y tenencia de la tierra, desde entidades federales hasta privados.

barreras al flujo genético. Estos resultados inspiraron la creación de la Iniciativa del Corredor del Jaguar, enfoque diseñado por el difunto Dr. Alan Rabinowitz con el fin de mantener la conectividad y el flujo genético a lo largo del rango de jaguar.

Enfoque

Para modelar la conectividad, primero se actualizaron los datos de 1999 de la población en todo el rango con

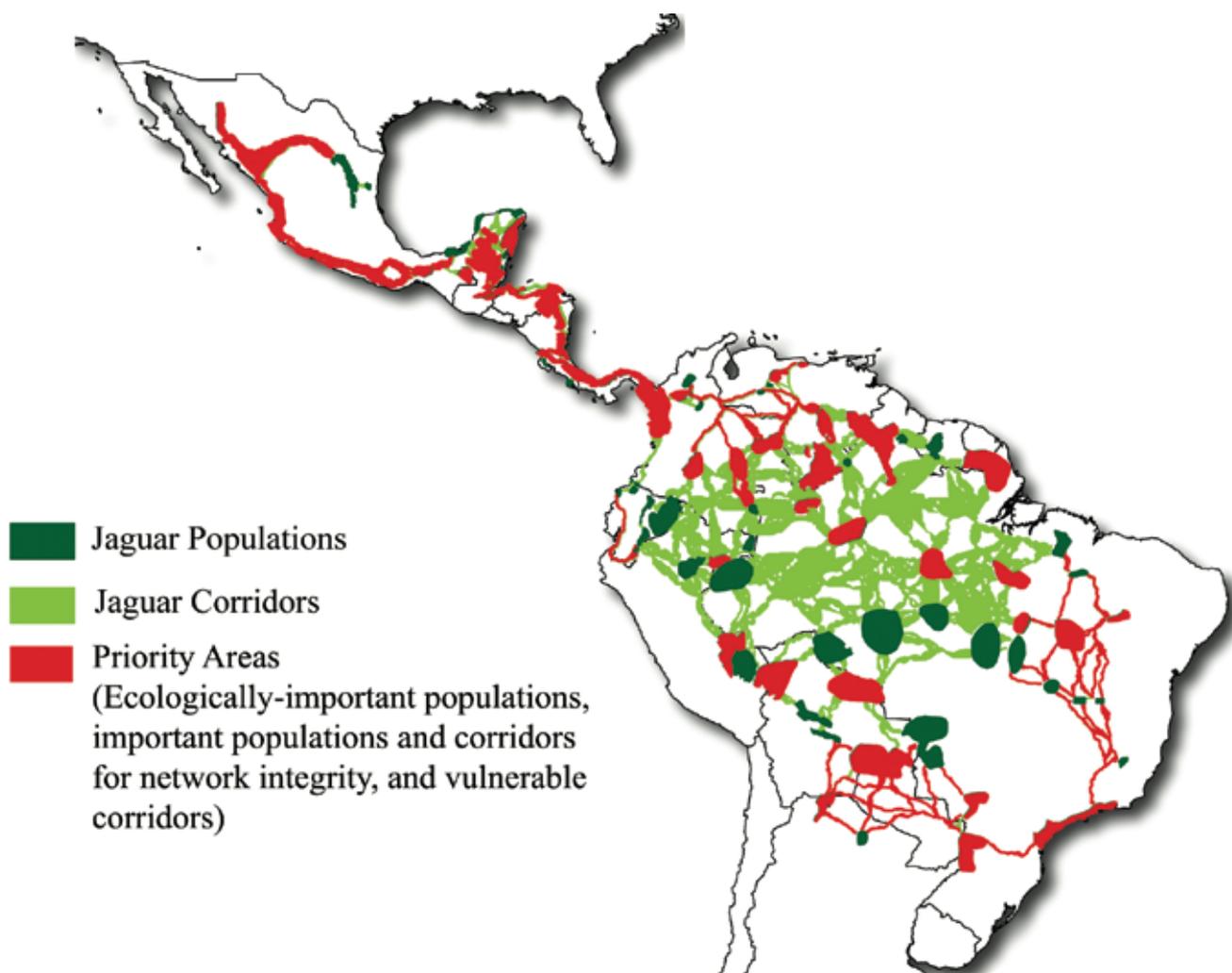


Figura 1. Poblaciones y corredores de jaguar a lo largo de todo el rango. Las poblaciones y corredores ecológicos fueron priorizados de acuerdo con su importancia ecológica, integridad y vulnerabilidad. Se combinaron para identificar todas las áreas prioritarias a lo largo del rango del jaguar. © Kathy Zeller



Jaguar (*Panthera onca*) © Adobe Stock

información nueva y se identificaron 90 poblaciones importantes de jaguar a lo largo de su rango de distribución, el cual abarca 1.9 millones de km². Más adelante, invitamos a 15 expertos en jaguar a asignar costos o valores de resistencia a seis capas de SIG que se sabe que afectan al movimiento de los jaguares. Combinamos estas capas en una sola superficie de resistencia y modelamos los corredores de menor costo entre 90 poblaciones (Rabinowitz & Zeller, 2010). Los 182 corredores resultantes midieron 2.6 millones de km² para una superficie total de la red de conservación de 4.5 millones de km² (figura 1, página anterior). Cuando lo comparamos con la base mundial de áreas protegidas, identificamos que el 67 % de las poblaciones de jaguar y el 46 % de los corredores se encuentra bajo algún tipo de protección.

Con el fin de enfocar los esfuerzos de investigación y conservación a lo largo de la red, priorizamos las poblaciones de jaguar y los corredores ecológicos utilizando tres criterios: importancia ecológica, importancia para la red y vulnerabilidad del corredor (figura 1) (Zeller et al., 2013). Entonces, dirigimos nuestros esfuerzos de campo a estas áreas prioritarias.

Debido a que los corredores ecológicos se identificaron con datos gruesos de SIG y valores de resistencia identificados por expertos, decidimos validar los corredores antes de implementar actividades de conservación en campo. Sin embargo, esto fue complejo, debido a que implicaba trabajo en grandes extensiones y con gran cantidad de propietarios de la tierra. Así, desarrollamos una metodología para una evaluación rápida basada en entrevistas que nos permitió

estimar la ocupación de jaguares y sus principales presas en los corredores (Zeller et al., 2011; Petracca et al., 2017). Todos los corredores de Centroamérica ya fueron validados y ajustados y actualmente se está trabajando en la validación de los corredores de Sudamérica. El trabajo de conservación de la Iniciativa del Corredor del Jaguar ha sido liderado en su mayoría por la organización sin fines de lucro Panthera (www.panthera.org/).

Ejemplo de un corredor ecológico

El corredor de jaguar Barbilla-Destierro se ubica en Costa Rica, conectando las Montañas Talamanca al sur con la Cordillera Volcánica Central de Costa Rica al norte. El corredor, que comprende un sinnúmero de usos de suelo, abarca tierras privadas, municipales y federales. Se han implementado estrategias de conservación desde el nivel federal hasta el de parcela. Algunos ejemplos de estas estrategias son:

- Incorporar el corredor en el Programa Nacional de Corredores Biológicos de Costa Rica.
- Desarrollar un consejo local de corredor, en el marco del cual los dueños de la tierra se reúnen una vez al mes para discutir amenazas y oportunidades.
- Trabajar con la empresa hidroeléctrica para dirigir sus proyectos de mitigación y restauración ambiental hacia las áreas claves para la conectividad del corredor;
- Capacitar y establecer una unidad de respuesta a conflictos por grandes felinos para investigar casos de depredación a ganado e implementar estrategias en respuesta y
- Ofrecer recomendaciones basadas en ciencia a proyectos de desarrollo para mantener la conectividad en todo el corredor.

Resultados

La Iniciativa del Corredor del Jaguar diseñó un modelo para la conservación de esta especie a lo largo de todo su rango geográfico. Actualmente, Panthera está liderando esfuerzos de conservación similares a los descritos en el corredor de jaguar Barbilla-Destierro en 11 de los 18 países en donde habitan los jaguares. En toda la red ecológica se están llevando a cabo investigaciones y planes de monitoreo. El apoyo a la iniciativa ha crecido constantemente y actualmente cuenta con el respaldo de muchos gobiernos, dueños de la tierra, empresas y académicos. Esperamos que con este apoyo, la visión de una red ecológica conectada y protegida para los jaguares desde México a Argentina será una realidad.

Conectividad en ambientes dulceacuícolas: Asia

19. Las reservas comunitarias generan grandes beneficios para los ecosistemas ribereños en la cuenca del río Salween

Aaron A. Koning, *University de Cornell*

Contexto y retos

En muchos países de bajos ingresos, la gente depende de pesquerías de interior para su alimentación, por lo que hay un gran incentivo para acceder al recurso independientemente de las regulaciones existentes. Incluso en las áreas protegidas en donde habitan humanos, rara vez se aplican vedas. Aunque Tailandia cuenta con regulaciones y lineamientos nacionales sobre pesquerías, en sitios remotos como el río Mae Ngao, la implementación de la ley es difícil. Debido a su naturaleza lineal y a la dependencia de muchos sectores en los ríos y agua, ha sido difícil crear corredores ecológicos para cuencas completas o incluso para ríos.

Enfoque

En todo el sureste asiático, como consecuencia de la caída en las poblaciones de peces, la incertidumbre asociada a la permanencia del recurso y las invasiones de pescadores ilegales que utilizan artes de pesca ilegales (por ejemplo corrientes eléctricas), las comunidades locales, organizaciones no gubernamentales y gobiernos nacionales han creado reservas pequeñas de no pesca (*no-take*). Estas pequeñas reservas son la única acción de manejo que han sido aplicadas a estas pesquerías de uso intensivo. En los afluentes del río Salween, ubicado al noroeste de Tailandia, están proliferando las redes ecológicas de pequeñas reservas ribereñas, especialmente entre las comunidades que dependen de las pesquerías en donde es común la sobrepesca.

Ejemplo de un corredor ecológico

Un ejemplo de red ecológica está ubicado en la cuenca del río Mae Ngai al noroeste de Tailandia, la cual abarca 1 000 km² y más de 8 000 personas que habitan en más de 70 localidades (figura 1). Hace más de 25 años se creó la primera reserva comunitaria tras la organización de una reunión con una ONG local que sugirió proteger pequeñas áreas de la pesca como medida de conservación. Inicialmente, solamente una comunidad adoptó esta medida, pero poco a poco la práctica fue adoptada por 50 comunidades más que actúan en gran medida de forma independiente y no tienen el apoyo del gobierno o de alguna entidad externa. Las comunidades determinan la ubicación y tamaño de las reservas, así como las sanciones aplicables en caso de incumplimiento, que van desde 15 hasta 300 USD. Al interior de las reservas, el aprovechamiento está prohibido, incluyendo el aprovechamiento de caracoles y otros invertebrados acuáticos, los cuales se consumen frecuentemente, especialmente durante la temporada de secas (noviembre a mayo). Fuera de las reservas, el aprovechamiento es alto, utilizando diversos métodos (por ejemplo redes, líneas, trampas y lanzas). El esfuerzo de

Lección aprendida

El reconocimiento y aplicación de las reservas ribereñas por parte de las comunidades locales beneficia a las pesquerías locales y fortalecer la salud del sistema ribereño. Las reservas son un primer paso muy importante hacia la protección de la conectividad ribereña en el río Mae Ngao en Tailandia.

pesca se extiende desde los límites de la reserva hacia una distancia de cientos de metros cuenca arriba y cuenca abajo. Diversas comunidades han añadido regulaciones adicionales para sitios fuera de las reservas, por ejemplo prohibiendo el uso de máscaras de buceo en para la colecta de caracoles y pesca submarina. La pesca submarina, especialmente durante la temporada de secas en la que la temperatura del agua es alta, el agua es transparente y las escuelas están de vacaciones tiene un impacto alto en las poblaciones de peces de todos los tamaños.

Resultados

No hay un marco general de planeación que defina la creación de las reservas entre las comunidades. De hecho, en general no hay consenso incluso entre los miembros de la comunidad sobre la cantidad de reservas que existen

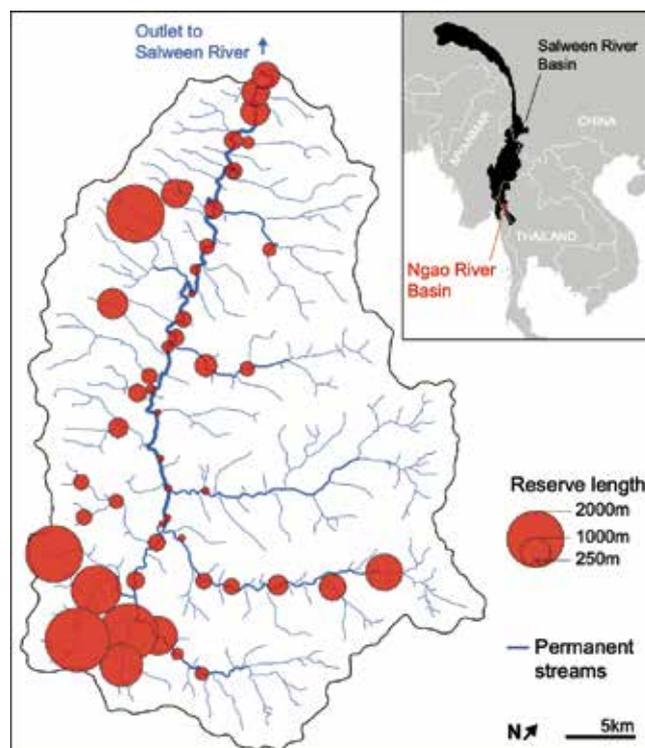


Figura 1. Red ecológica de reservas de no extracción en los ríos de la cuenca del río Mae Ngao al noroeste de Tailandia © Aaron A. Koning

en la cuenca del río Mae Ngao. Sin embargo, hoy hay 52 reservas que, a nivel de toda la cuenca, abarcan el 2 % del agua que fluye perennemente y forman una red de áreas protegidas. La red ha sido creada y aplicada en su totalidad por comunidades locales.

Sin embargo, las pesquerías intensivas representan una barrera a la conectividad entre las reservas. A escala local, las reservas tienen la longitud suficiente para conectar hábitats al interior de la red, incluyendo algunas pozas que son refugios clave para muchas especies durante la temporada de secas. En la temporada de lluvias, cuando el nivel del río aumenta hasta 5 metros con respecto a la temporada de secas, el esfuerzo pesquero se reduce y aumenta la conectividad del sistema, por lo que los peces pueden moverse a sus sitios de reproducción.

Debido a la disparidad del esfuerzo pesquero entre las reservas y otros sitios, los efectos de las acciones de conservación se pueden ver incluso desde la orilla del río. En estos sitios, los cardúmenes de peces son de interés a turistas y visitantes al sitio (figura 2).

Una comparación entre 23 de estas pequeñas reservas con las áreas adyacentes demostró beneficios en cuanto a riqueza, densidad y biomasa similares a los reportados en reservas marinas (Koning, 2018; 2019). Específicamente, la riqueza aumentó en las reservas en 27 % y la densidad en 124 % en comparación con las zonas de pesca, mientras que la biomasa fue 23 veces superior. Aunque los beneficios tardaron entre 3 y 5 años en manifestarse, éstos se mantuvieron en el tiempo.

Los miembros de la comunidad con frecuencia pescan peces de gran tamaño fuera de las reservas, y esto se lo atribuyen a las reservas. Aún no es claro si las reservas son de tamaño suficiente para mantener las poblaciones en el largo plazo o si existe movimiento entre las reservas para transferir la diversidad genética entre poblaciones potencialmente



Figura 2. En las reservas se observan grandes cardúmenes de peces desde la orilla del río. © Aaron A. Koning

aisladas. Sin embargo, tomando en cuenta las fluctuaciones estacionales del río, es probable que los peces sí se muevan durante la temporada de lluvias.

La medida en la que estas pequeñas reservas benefician a las poblaciones locales de peces es admirable debido a que las comunidades actuaron de forma bastante independiente sin una coordinación general. Los siguientes pasos para esta red de reservas serían trabajar con las comunidades con base en los estudios con los que se cuentan, así como la literatura disponible sobre reservas marinas, con el fin de optimizar las reservas individual y colectivamente y maximizar los beneficios en términos de conservación y captura.

Conectividad en ambientes dulceacuícolas: Europa

20. Corredor ecológico Mura-Dava-Danubio y próxima reserva de la biosfera entre cinco países

Arno Muhl, *WWF Austria*
Ivana Korn Varga, *WWF Adria*
Emöke Györfi, *WWF Austria*

Contexto y retos

Durante mucho tiempo, la mayor parte de los paisajes ribereños que corren a lo largo del antiguo Telón de Acero entre el Mar Báltico y el Mar Negro en Europa se mantuvieron sin grandes afectaciones. Con la caída del comunismo en Europa finales de la década de 1980 y la ampliación de la Unión Europea hacia el este, estos ríos olvidados fueron catapultados hacia una nueva era. De pronto, estos sitios se encontraron en áreas de interés económico. Por un lado, la presión amenaza destruir las últimas áreas intactas de forma irreversible. Por otro, han surgido nuevas oportunidades de cooperación para la conservación de la naturaleza y el desarrollo sostenible. Las reservas de la biosfera transfronterizas (TBR por sus siglas en inglés) son una herramienta adecuada para atender esta gran necesidad de protección, manejo y restauración de los ríos a gran escala y entre fronteras. Algunos ejemplos actuales se encuentran en la parte baja de los ríos Drava y

Lección aprendida

La conservación de la conectividad de los ríos puede lograrse a través de una serie de áreas protegidas y una visión que prohíba las presas y otros proyectos de desarrollo que interrumpirían la conectividad de los sistemas ribereños pero promueva beneficios compatibles con la conectividad.

Mura en las llanuras inundables adyacentes al río Danubio entre Austria, Eslovenia, Croacia, Hungría y Serbia (Muhl et al., 2009).

Enfoque

Las fronteras entre los estados son políticas, no ecológicas, por lo que los ecosistemas frecuentemente se extienden entre fronteras nacionales y pueden estar sujetos a prácticas de manejo y usos de suelo diferentes (o incluso

5-country Biosphere Reserve Mura-Drava-Danube (TBR MDD)*

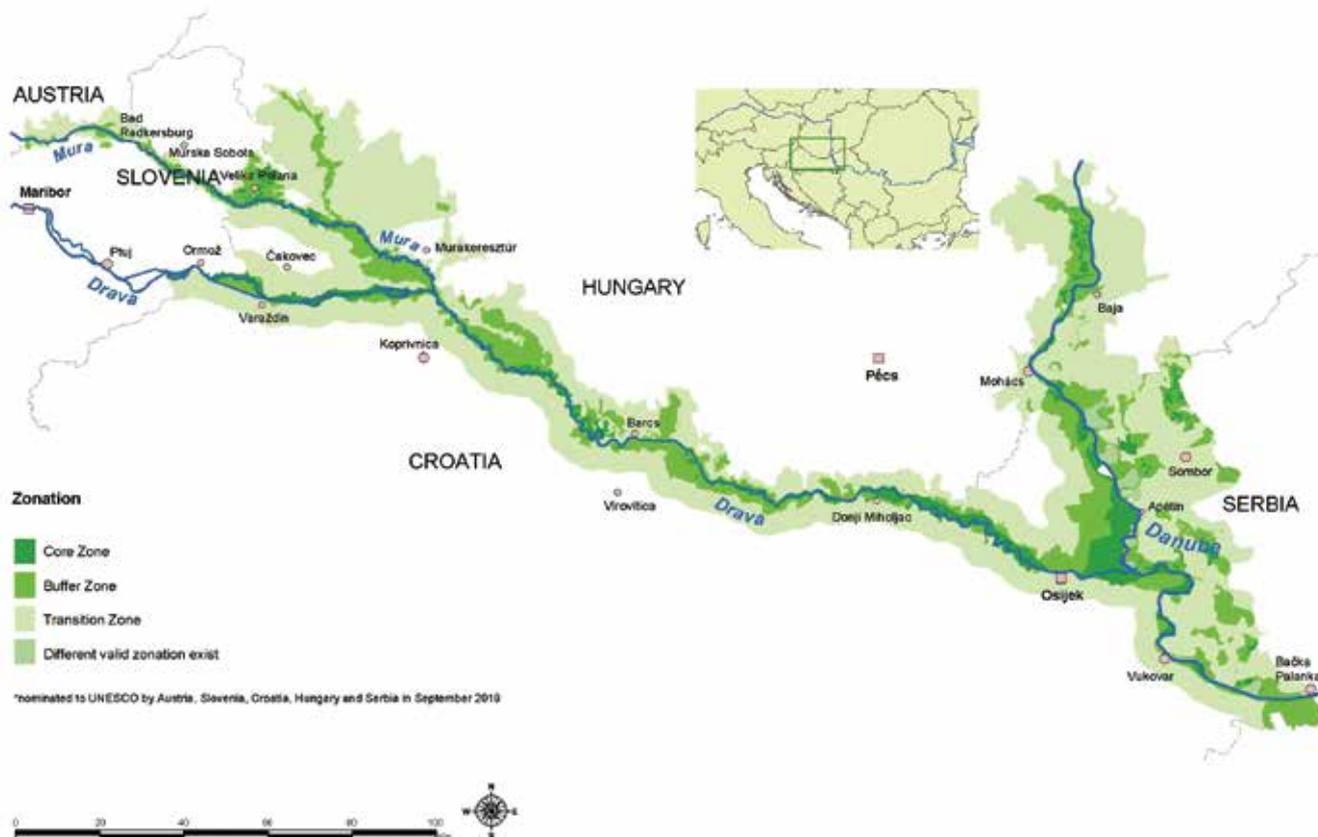


Figura 1. Próxima reserva de la biosfera de UNESCO entre cinco países Mara-Drava-Danubio © World Wildlife Fund (WWF)

contradictorias). Una TBR es un reconocimiento oficial internacional y con respaldo de una institución de la ONU, la UNESCO, que tiene la voluntad política para cooperar para la conservación y el uso sustentable de los ecosistemas compartidos (UNESCO, 2017). La iniciativa de esta Reserva de la Biosfera Mura-Drava-Danubio entre cinco países (Austria, Croacia, Serbia, Eslovenia y Hungría) data del año 1993. Fue desarrollada como una contrapropuesta a la amenaza emergente de nuevas presas hidroeléctricas tras la caída del Telón de Acero y como una herramienta para conectar y proteger todas las zonas ribereñas del corredor bajo un marco internacional de manejo (Schneider-Jacoby & Mohl, 2012).

Las campañas contra el manejo de agua a gran escala y contra proyectos de presas hidroeléctricas que amenazaban la zona ribereña han sido una estrategia importante para lograr la protección de este ecosistema valioso. La campaña incrementó la sensibilidad del público y de tomadores de decisiones, presionó a gobiernos y contribuyó a la creación de 13 áreas protegidas, incluyendo al Parque Regional Drava-Mura en Croacia, el cual abarca 80 000 ha. Bajo diferentes categorías de manejo, la mayoría de estas áreas protegidas forman parte de la red Natura 2000. La red ecológica para la conservación establecieron la base para la cooperación transfronteriza para una conservación, manejo integrado y restauración unificados en la figura Reserva de la Biosfera Mura-Dava-Danubio.

Desde 1993, WWF, EuroNatur y un grupo de ONG locales han hecho campaña para proteger el paisaje único de los tres ríos en una TBR entre cinco países (figura 1). Los gobiernos y ONG están colaborando hacia el establecimiento de la TBR. Actualmente, se encuentran en proceso de establecer el corredor ribereño protegido más grande de Europa (700 km, 1 000 000 ha) a través de un enfoque innovador de cooperación intersectorial y un desarrollo regional sostenible armonizado que, además, apoya la reconciliación entre fronteras (WWF, 2013). Una vez establecida completamente, la reserva de la biosfera será una red ecológica para la conservación que consistirá en zonas núcleo integradas en una serie de zonas de amortiguamiento y transición.



Ejemplo de un corredor ecológico

Las partes bajas de los ríos Drava y Mura y algunas secciones del río Danubio se extienden por Austria, Croacia, Hungría, Serbia y Eslovenia, representando una de las áreas ribereñas más importantes de Europa – conocida como el Amazonas de Europa. A pesar de los numerosos cambios que sufrió en el pasado, en esta región se encuentra una biodiversidad impresionante y es *hotspot* de hábitats naturales únicos, por ejemplo los bosques de madera blanda, praderas húmedas, islas ribereñas, bancos de grava y arena, ramificaciones laterales y lagos en herradura (figura 2).

En el área habita la mayor diversidad de parejas reproductoras de pigargo europeo (*Haliaeetus albicilla*) de la Europa continental y otras especies amenazadas como la cigüeña negra (*Ciconia nigra*), castor (*Castor fiber*), nutria (*Lutra lutra*) y el casi extinto esturión bastardo (*Acipenser nudiventris*). Muchas especies son indicadoras de un corredor ribereño natural, incluyendo el charrancito común (*Sternula albifrons*). Cada año, más de 250 000 aves acuáticas migratorias utilizan estos ríos como sitios de descanso y alimentación. Las llanuras inundables y bosques de mayor extensión y mejor conservados se encuentran en la confluencia del Danubio y el Drava, área compartida entre Croacia, Hungría y Serbia. La mayor parte de esta área transfronteriza forma parte de la zona núcleo de la TBR. Además de los niveles elevados de biodiversidad, el río y la llanura inundable son fundamentales para las comunidades locales. Las pesquerías locales dependen de las poblaciones de peces para sustentar sus medios de vida. Las amplias llanuras inundables reducen el riesgo de inundación, aseguran las condiciones favorables para el agua subterránea y purifican el agua, servicio esencial para el agua potable, así como para los bosques y la agricultura. Además, ofrecen actividades recreativas como caminata, natación, pesca y canotaje (WWF Austria, 2014).

Resultados

Con la motivación de la creación de una TBR entre cinco países, en los 30 últimos años se han logrado avances importantes hacia la protección y el manejo del corredor ribereño:



Figura 2. (izquierda) Llanura inundable del río Danubio en Croacia Croatia © Mario Romulic. (derecha) Río Drava en Croacia © Arno Mohl



Cigüeña negra (*Ciconia nigra*) © Adobe Stock

- Los Gobiernos de los cinco países han creado trece áreas protegidas a lo largo de los ríos Mura, Drava y Danubio que formarán la columna vertebral de la TBR.
- Hasta el momento, se han defendido 270 km de ríos naturales de ser destruidos por proyectos hidroeléctricos de gran escala.
- En 2009, Croacia y Hungría firmaron una declaración conjunta para la creación de la TBR, seguida en 2011 por una declaración ministerial entre los cinco países. En 2012, las zonas ribereñas de Croacia y Hungría fueron designadas como reservas de la biosfera, seguidas de las de Serbia (2017), Eslovenia (2018) y Austria (2019). La zona núcleo y su zona de amortiguamiento, que consiste en las 13 áreas protegidas principales, suma 280 000 ha y está rodeada por 650 000 ha de la zona de transición.
- La TBR ha detonado varios proyectos cofinanciados por la Unión Europea que ya se están implementando en los cinco países con el fin de lograr una mayor protección y desarrollo sostenible. Dentro del proyecto 'coop MD', los equipos de manejo de las áreas protegidas de la región Mura-Drava-Danubio han estado trabajando juntos desde el 2017 con objetivos comunes y medidas transfronterizas de protección de la naturaleza. El proyecto 'Bosques ribereños resilientes como corredores ecológicos en la Reserva de la Biosfera'

inició en junio de 2019 con el objetivo de promover la preservación y manejo sostenible de los bosques de la llanura inundable de la TBR. Al mismo tiempo, inició 'el proyecto ecoturístico 'ciclo vía del Amazonas de Europa'. Además, se están implementando proyectos de restauración ribereña con el fin de crear hábitats naturales y zonas recreativas que permitirán a la gente disfrutar del impresionante paisaje a lo largo de los ríos.

También en 2019 se creó el expediente para la designación de la TBR entre los cinco países, con lo que se armonizarán las reservas de la biosfera que actualmente existen bajo una sola designación internacional. El siguiente paso es que la UNESCO finalice y apruebe la nominación. Una vez designada, la TBR deberá tomar medidas para crear una reserva de la biosfera funcional que cumpla con los requisitos de la UNESCO, incluyendo el establecimiento de una estructura de manejo, plan de acción y proyectos compartidos.

Para mayor información: <http://www.amazon-of-europe.com/>
<http://www.interreg-danube.eu/approved-projects/coop-mdd>
<http://www.interreg-danube.eu/approved-projects/refocus>
<http://www.interreg-danube.eu/approved-projects/amazon-of-europe-bike-trail>

Conectividad dulceacuícola: América del Norte y del Sur

21. Cuencas del Pacífico para el salmón: Restauración de la conectividad perdida

Lauren Law y Jonathan Moore, *Simon Fraser University*

Contexto y retos

Las cuencas costeras que desembocan al norte del océano Pacífico apoyan las poblaciones migratorias de salmón, las cuales son de gran importancia cultural y económica. Los salmones del pacífico nacen y tienen sus primeras fases de desarrollo en ambientes dulceacuícolas. Más adelante, migran hacia el océano abierto en donde se alimentan y crecen antes de regresar hacia ambientes dulceacuícolas para desovar. En Norte América y Asia, el 8 % de las cuencas de alto valor que desembocan en el norte del océano Pacífico está protegido al menos parcialmente, sobre todo en áreas de mayor elevación distantes al océano (Pinsky et al., 2009). Sin embargo, aunque algunas partes de las cuencas están

Lección aprendida

Incluso en las cuencas protegidas, las presas impiden la conectividad entre las cabeceras de los ríos y el océano. La remoción de las presas puede ayudar a restaurar procesos bióticos y abióticos como lo demuestra el caso del río Elwha en Estados Unidos.

protegidas, muchos sistemas de los que depende el salmón han sido fragmentados por presas. Las presas, por ejemplo las hidroeléctricas, bloquean o debilitan la migración del salmón, alteran los regímenes hidrológicos y modifican los hábitats que se encuentran cuenca abajo. En respuesta



Figura 1. Cuenca del río Elwha dentro del Parque Nacional Olympic en Washington, EUA. La eliminación de las presas Elwha y Glines restauraron la conectividad entre las partes altas y bajas de las cuencas. © Jonathan Moore



Salmón real (*Oncorhynchus tshawytscha*) © Adobe Stock

al estado debilitado de muchas poblaciones de salmón (Gustafson et al., 2007), se han realizado fuertes inversiones en su conservación y recuperación.

Enfoque

En las últimas décadas se han eliminado presas e implementado medidas de mitigación para el beneficio del salmón y otros peces migratorios. En todo Estados Unidos, para el 2017 se habían removido más de 1 200 presas (Bellmore et al., 2017). En general, la eliminación de las presas ocurre a través de un proceso descentralizado de toma de decisiones en el que participan muchos grupos, incluyendo a instituciones del gobierno estatal y federal, además de los dueños de las presas. Aunque algunas eliminaciones de las presas han sido voluntarias, muchas se han dado como resultado de procedimientos legales bajo la autoridad de la Comisión Federal de Regulación de la Energía. Los esfuerzos iniciales estaban enfocados en las estructuras de mayor antigüedad, cuyo mantenimiento representaba un costo muy alto y que ya no cumplían con los estándares de seguridad modernos. Sin embargo, en años recientes el enfoque ha sido la protección del ambiente y la restauración del hábitat. En Estados Unidos, la Ley de Ríos Salvajes y Escénicos de 1968 define el mandato legal para la preservación de los ríos que tienen valores naturales, culturales y recreativos excepcionales en su estado de flujo libre.

Ejemplo de un corredor ecológico

En Estados Unidos, una de las eliminaciones de presas más importantes que restauró la conectividad en una cuenca de salmón es el caso del río Elwha. La mayor parte del río – que corre a lo largo 72 km – se ubica dentro del Parque Nacional Olympic en el estado de Washington. Históricamente, era uno de los ríos más productivos de la región del Pacífico noroeste. Sin embargo, a principios de la década de los 1900 se construyeron dos presas, desconectando la porción alta de la cuenca de la zona que desemboca en el mar. La migración del salmón se vio bloqueada y el transporte de sedimento y residuos leñosos fue alterado. La construcción de estas presas llevó a la reducción de las poblaciones de peces en un 90 %, además de la pérdida de la conectividad y complejidad del hábitat (Pess et al., 2008).

En 1992, la Ley de Restauración de los Ecosistemas y las Pesquerías del Río Elwha autorizó la eliminación de las presas con el fin de restaurar el ecosistema. El Servicio de Parques Nacionales de Estados Unidos eliminó las presas en fases, empezando por la más pequeña a principios de 2011 y terminando con la de mayor tamaño en 2014.

Resultados

La eliminación de las presas del Río Elwha llevó a una renovación de los flujos ribereños y de sedimentos leñosos hacia la parte baja de la cuenca que habían estado atrapados en las presas desde hace casi un siglo. Se liberaron aproximadamente 30 millones de toneladas de sedimento, lo que generó un crecimiento de 60 ha del delta del río (Ritchie et al., 2018). La aportación de sedimento y madera al sistema fluvial restauró la morfología del canal hacia su complejidad original y generó trezados, crecimiento del sedimento y llenado de pozas.

La conectividad de los hábitats de las cuencas altas con la desembocadura de la cuenca del río Elwha está promoviendo el regreso de diversas especies de salmón (real, *Oncorhynchus tshawytscha*; del Pacífico, *Oncorhynchus kisutch*; chum, *Oncorhynchus keta*; rojo, *Oncorhynchus nerka*; y rosado, *Oncorhynchus gorbuscha*), así como truchas anádromas (arcoiris, *Oncorhynchus mykiss*; y toro, *Salvelinus confluentus*). Un grupo de científicos ya ha registrado cifras récord de salmón real que ha regresado al río Elwha. Además, se espera que regresen 30 000 salmones del Pacífico y 270 000 rosados cada año. En el futuro, este regreso sostendrá las pesquerías locales y regionales.

La Elwha es una de las muchas cuencas costeras que en sus cabeceras tienen hábitats protegidos pero cuya conectividad con la desembocadura ha sido interrumpida. Como lo demuestra el proyecto del río Elwha, la eliminación de presas y restauración del libre flujo de los ríos puede regresar la conectividad entre las cabeceras y desembocaduras de las que dependen especies como el salmón.

22. Fragmentación de sitios ribereños protegidos en las cuencas, Oregon, EUA

Rebecca Flitcroft, *USDA Forest Service*

Brett Boisjolie, *Massachusetts Department of Conservation and Recreation*

Mary Santelmann, *College of Earth, Ocean and Atmospheric Sciences, Oregon State University*

Contexto y retos

Los ambientes lóticos y lénticos ofrecen conectividad lateral con los ecosistemas de las llanuras inundables y ribereños. Pueden ofrecer espacio para el movimiento de organismos acuáticos desde y hacia las cuencas altas hasta los ambientes marinos y son elementos importantes de los ciclos biogeoquímicos globales (Butman & Raymond, 2011). Los ambientes ribereños son un amortiguador importante entre los territorios utilizados por los humanos y la orilla de los cuerpos de agua, pues filtran nutrientes, retienen sedimentos y aportan material biótico que representa una fuente importante de alimento para las cadenas tróficas de los cuerpos de agua.

En muchos sitios, la protección a grupos taxonómicos dulceacuícolas y sus hábitats está vinculada a las zonas ribereñas que bordean ríos y lagos. Los sitios ribereños

Lección aprendida

Mantener hábitats funcionales requiere de políticas y esfuerzos voluntarios de restauración fundamentados en la ciencia. El monitoreo y la evaluación son fundamentales para asegurar que las acciones efectivamente resulten en los resultados planteados.

protegidos, a su vez, están vinculados a temas relacionados con la tenencia de la tierra, la cual cambia a lo largo del río desde las cuencas altas hasta el mar. Sin embargo, este método de conservación resulta en una protección fragmentada a lo largo del río.

En la región costera de Oregon en Estados Unidos, los arroyos ubicados en las cuencas altas tienden a estar cubiertos de bosques de abetos de Douglas en los que el

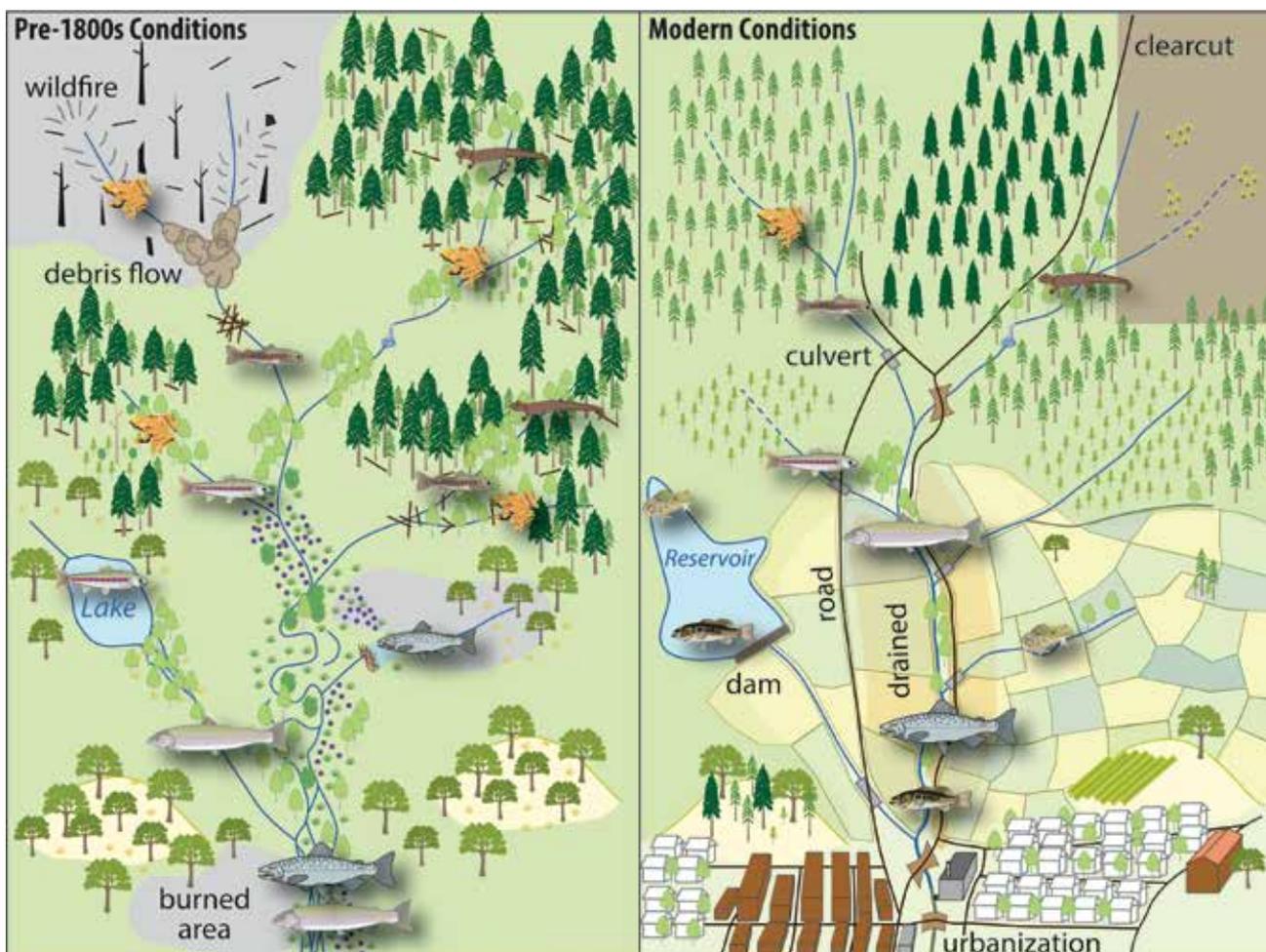


Figura 1. Históricamente, los sistemas de ríos de la región del Pacífico noroeste conectaba a una serie de cuerpos de agua dulce y humedales. Con el tiempo, el desarrollo ha reducido la complejidad de los arroyos y fragmentado los paisajes por usos antrópicos como agricultura, producción maderera y desarrollo residencial. Figura de Penaluna et al., 2017.

uso del suelo principal es la producción de madera. Los sitios cuenca abajo de estas áreas son partes bajas que han sido convertidas a tierras agrícolas, residenciales y urbanas (figura 1). Históricamente, en los arroyos habitaban poblaciones de salmónidos anádromos que encontraban sitios de desove y crianza a lo largo de los corredores conectados de la red de ríos. La llanura inundable del río Coquille era un sitio altamente productivo para el salmón del pacífico (*Oncorhynchus kisutch*). Sin embargo, esta y otras llanuras inundables fueron colonizadas por los colonos europeos y actualmente siguen siendo utilizadas para fines agrícolas.

En décadas recientes, algunas especies de salmónidos migratorios anádromos, incluyendo el salmón del pacífico, han sido categorizados como 'amenazadas' por la Ley de especies amenazadas de Estados Unidos, por lo que son una justificación importante para la restauración y protección de hábitats. Se han asignado millones de

dólares de fondos públicos a esfuerzos de restauración dirigidos a fortalecer el hábitat y la supervivencia a escala de población de esta especie. Sin embargo, la abundancia de peces sigue siendo menor a los niveles históricos.

Enfoque

En la zona costera de Oregon, las medidas de protección ribereña van desde las buenas prácticas voluntarias hasta disposiciones regulatorias (Boisjolie et al., 2017). En general, las acciones más rigurosas de protección están asociadas a los usos de extracción de recursos naturales como la producción maderera o la minería y las menos rigurosas, a usos agrícolas del suelo. Las medidas de política incluyen políticas prescriptivas dirigidas a eliminar la contaminación del agua, especificando requisitos para las áreas ribereñas y limitando ciertas acciones de manejo. Para las tierras agrícolas, las estrategias tienen el objetivo de minimizar la contaminación, dando a los dueños de la tierra capacidad

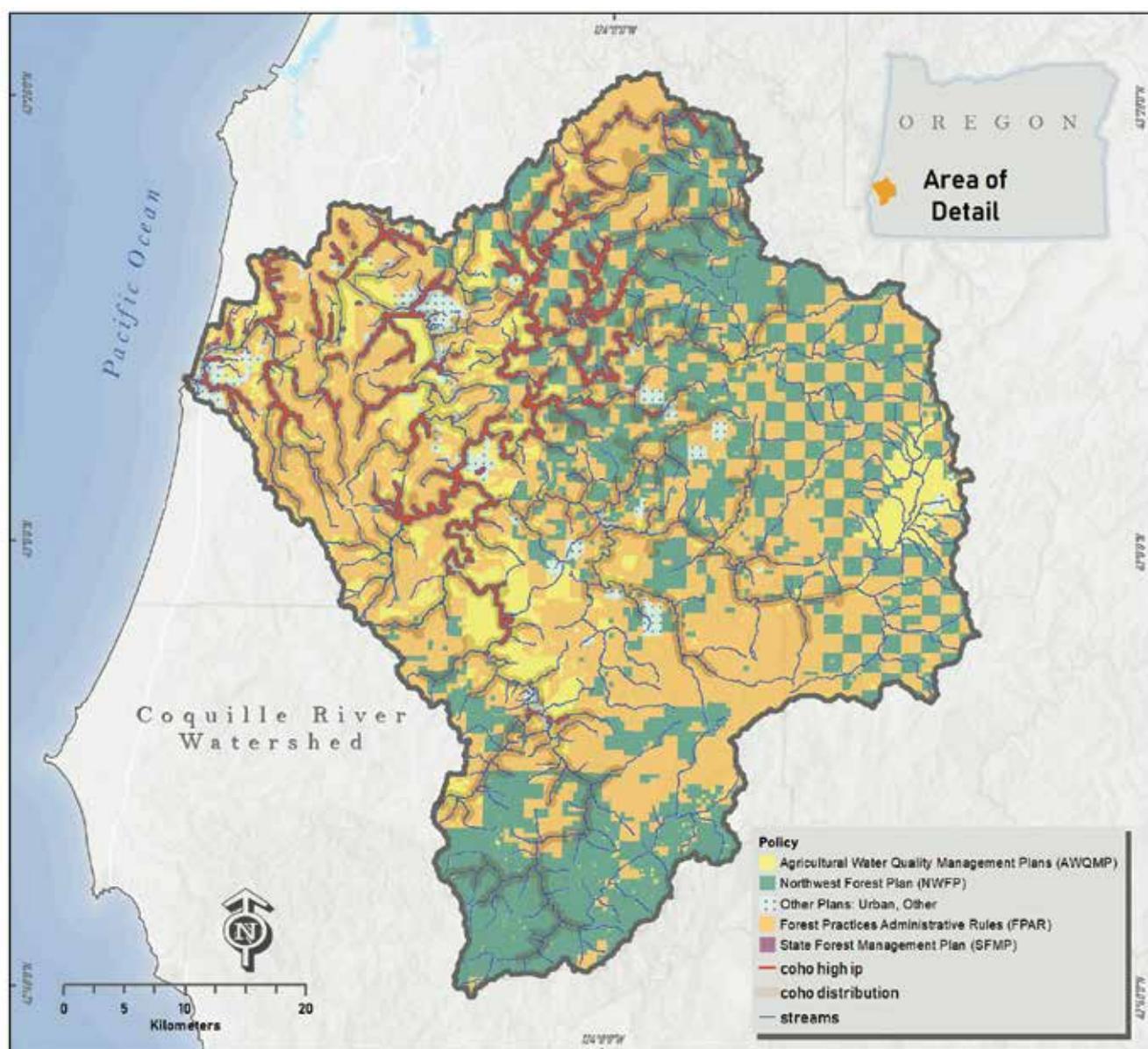


Figura 2. Históricamente, el salmón del pacífico de la cuenca del río Coquille ha utilizado las llanuras inundables. En el paisaje moderno, estas áreas están asociadas en su mayoría a usos del suelo para agricultura. © Rebecca L. Flitcroft



Salmón del pacífico juvenil (*Oncorhynchus kisutch*) © Adobe Stock

de toma de decisiones en sus acciones de manejo, siempre y cuando no afecte los estándares de calidad del agua. Es difícil medir la eficacia de estas medidas a nivel de cuenca. Las medidas prescriptivas pueden restringir la capacidad de los ecosistemas de alcanzar una condición ideal, mientras que las políticas basadas en objetivos y la dependencia en esfuerzos voluntarios puede crear vacíos en los esfuerzos de protección.

Los esfuerzos de protección influyen en las condiciones del hábitat en el tiempo y en el espacio. Por lo tanto, la variabilidad de los esfuerzos de protección tienen implicaciones significativas para la conservación de los corredores ecológicos ribereños. La reducción de la fragmentación de los sitios ribereños protegidos puede lograrse a través de:

- Esfuerzos legislativos;
- Incentivos para la restauración;
- Proyectos colaborativos de restauración;
- Designaciones de conservación;
- Asistencia técnica y

- El establecimiento de organismos de gobernanza colaborativa para atender la degradación de los hábitats y/o los ecosistemas

Comprender la magnitud de los esfuerzos de protección puede ayudar a establecer políticas multisectoriales para la recuperación de especies o las prioridades de conservación. Estudiar el mosaico de esfuerzos de protección puede ayudar a identificar y cuantificar vacíos.

Ejemplo de un corredor ecológico

Para el sistema del río Coquille, los mapas de los sitios ribereños protegidos se superpusieron con mapas de la distribución del salmón del pacífico y con áreas de alto potencial intrínseco para apoyarlos (figura 2).

Los mapas muestran que la mayoría de las áreas ribereñas al interior del rango de distribución de este pez son de uso agrícola, seguido por la producción maderera. Además, las áreas con alto potencial intrínseco para la conservación del salmón del pacífico se ubican en su mayoría al interior de áreas agrícolas. Esto demuestra que existe una incompatibilidad entre la protección de zonas ribereñas del salmón del pacífico (las cuales se determinan con base en la tenencia de la tierra) y la ubicación de los hábitats adecuados para las diferentes fases del ciclo de vida de este pez migratorio (las cuales están determinadas por el contexto hidrogeomorfológico del río).

Resultados

Las políticas diseñadas para proteger las áreas ribereñas y al salmón del pacífico son más específicas y factibles de aplicar en áreas en las que este pez tienen menor probabilidad de existir (Boisjolie et al., 2019). Este vacío en la protección ha llevado al desarrollo de incentivos voluntarios para acciones de restauración de arroyos y el manejo de las tierras productivas de la cuenca Coquille. Gracias al mapeo de los sitios protegidos, puede evaluarse su fragmentación a lo largo de la red fluvial, ayudando a la identificación de sitios adicionales para la restauración y protección. El seguimiento a las acciones voluntarias de conservación, protección prescriptiva, medidas voluntarias de restauración de arroyos y acuerdos colaborativos de manejo del paisaje es fundamental para la evaluación de la recuperación del sistema de la red fluvial. Es necesario implementar una perspectiva más amplia para la identificación y cuantificación de la fragmentación, así como de la conectividad, para asegurar que las acciones de protección sean efectivas para asegurar que los peces migratorios puedan tener acceso a sus hábitats en todo el sistema fluvial.

23. Protección del libre flujo del río Bita

Jose Saulo Usma y Cesar Suarez, *WWF Colombia*
 Fernando Trujillo, *Fundación Omacha*
 Michele Thieme, *WWF-US*

Contexto y retos

El río Bita en Colombia se extiende a lo largo de 520 km y su cuenca abarca cerca de 822 000 ha (figuras 1 y 2). El río inicia como un pequeño arroyo que brota de un manantial en el centro de los llanos – red de pastizales y planicies que se inundan estacionalmente. Más adelante, fluye libremente a lo largo de este ecosistema tan único e importante, creando lagunas profundas y hermosas playas antes de llegar al río Orinoco. A lo largo de su trayectoria (que aún fluye libremente) habita una gran biodiversidad: peces dulceacuícolas, tortugas (*Podonecmis* spp.), cocodrilos (*Crocodylus* spp.) y delfines de río (*Inia geoffrensis*), jaguares (*Panthera onca*), tapires (*Tapirus terrestres*), nutrias y muchos otros mamíferos, reptiles y aves.

A pesar de su gran riqueza natural, investigaciones han revelado que los llanos son uno de los ecosistemas menos protegidos del país. Los ecosistemas de Colombia se encuentran cada vez bajo mayor presión por parte de las industrias extractivas, ganadería, grandes plantaciones

Lección aprendida

Los acuerdos de manejo al interior del sitio Ramsar son importantes para el mantenimiento de la conectividad para especies terrestres y dulceacuícolas a través del manejo de las actividades en la cuenca como la pesca deportiva y la agricultura.

madereras y urbanización. Además, la conectividad que otorga el río Bita permite la migración de peces dulceacuícolas y los movimientos estacionales de delfines, ambos fundamentales para los medios de vida locales que dependen del turismo sostenible, observación de peces y pesca deportiva.

Enfoque

La Alianza por el río Bita fue creada en 2014 y está formada por la Fundación Omacha, el Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt, Corporinoquia, el Gobierno de Vichada, la

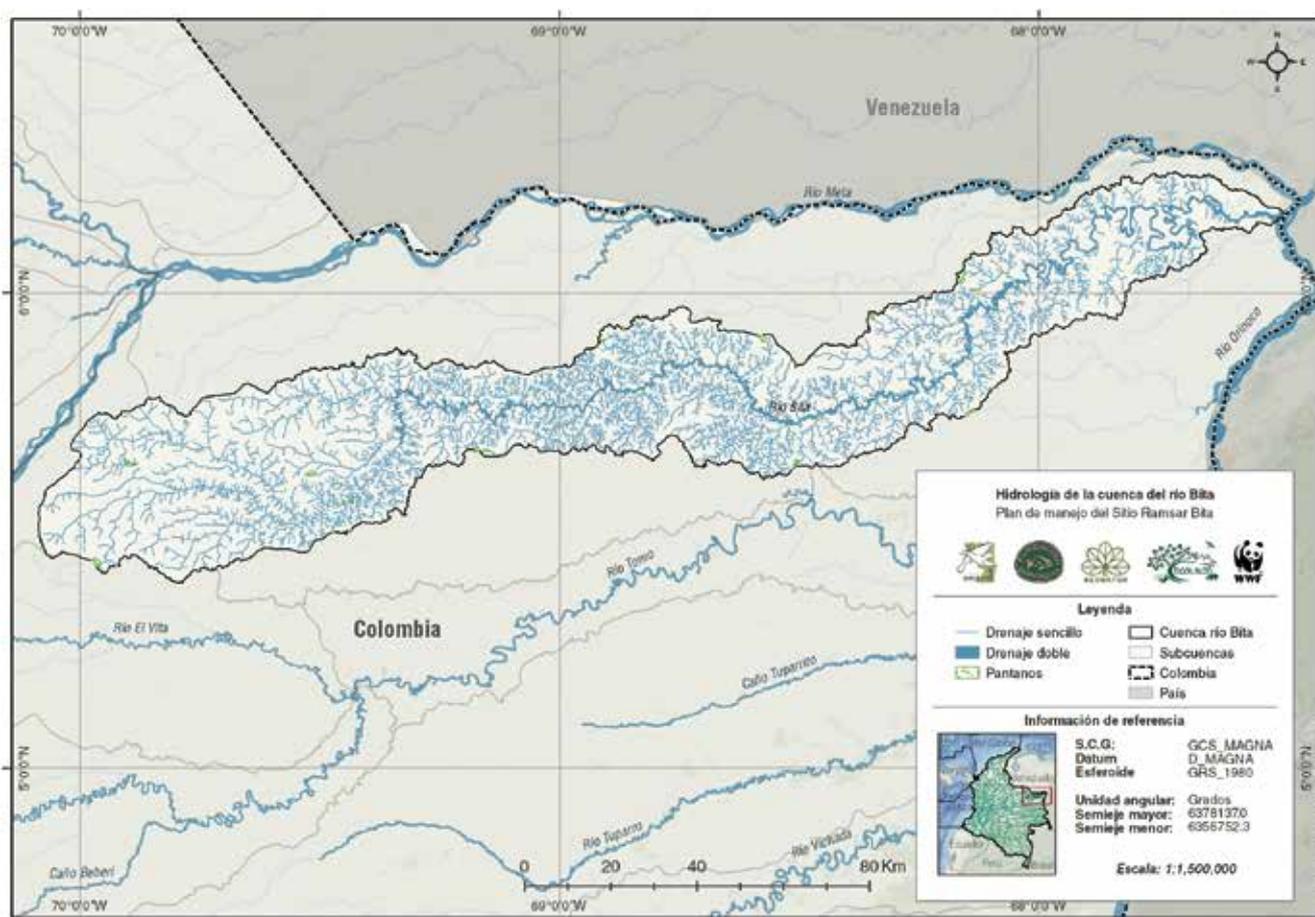


Figura 1. Río Bita, sitio Ramsar, en Colombia. © Fundación Omacha, cortesía de Fernando Trujillo



Figura 2. Vista aérea del paisaje del río Bitá. © Fundación Omacha, cortesía de Fernando Trujillo

Marina de Colombia, Parques Nacionales Naturales de Colombia, la Fundación Palmarito, la Fundación Orinoco, la empresa Pedregoza y WWF. Desde entonces, la alianza, representantes de pesca y turismo, organizaciones sociales y ambientales, académicos y la comunidad local han estado trabajando en proteger al río Bitá.

En el marco del impulso a la protección legal del río Bitá, la alianza organizó una serie de talleres con actores con el fin de comprender las relaciones que existen entre las diferentes actividades (como la agricultura y el turismo sostenible) y la conservación. Tras realizar un análisis de las relaciones de causa-efecto de estas actividades multisectoriales, el grupo desarrolló un marco para facilitar la toma de decisiones que utiliza datos cuantitativos para demostrar los impactos de ciertas acciones. Este marco ayudó al gobierno, la alianza y a otros socios a elegir las mejores acciones de conservación del río Bitá y satisfacer las necesidades de los actores.

Ejemplo de un corredor ecológico

El libre flujo del río Bitá apoya el movimiento y la migración de muchas especies, incluyendo las siguientes:

- Delfines de río: En el río Bitá habita una de las poblaciones de delfines de río mejor conservadas gracias a su proximidad con los ríos Meta y Orinoco, los cuales son fuente de alimento (peces) para los delfines y hábitats clave para su reproducción.
- Peces migratorios: Los diferentes tipos de agua y la conectividad longitudinal y lateral entre el Bitá (aguas negras), Meta (aguas blancas) y Orinoco (aguas mixtas) y sus humedales favorecen la reproducción de muchas aves migratorias.
- Tapires, jaguares y pumas: Se estima que en la cuenca del río Bitá habitan entre 600 y 700 tapires, entre 60 y 70 jaguares y entre 100 y 200 pumas (*Puma concolor*),

gracias a la integridad ecológica de sus bosques y humedales.

- Otras especies: El corredor del río apoyará la conservación de otras especies como la chicla (*Chicla spp.*), rayas de agua dulce (*Potamotrygon spp.*), nutrias gigantes (*Pteronura brasiliensis*) y tortugas de río.

Resultados

El 23 de junio de 2019, el río Bitá fue agregado a la lista de humedales de importancia internacional de la Convención Ramsar. Es el sitio Ramsar de mayor tamaño en Colombia y fue uno de los primeros de todo el mundo en conservar todo el flujo de un río y su cuenca (822 600 ha). A partir de la declaración se diseñó un plan de manejo para el sitio Ramsar con la participación de la Fundación Omacha, la Fundación Orinoquia, la Universidad Nacional de Colombia y RESNATUR (red de reservas privadas).

Debido a que el río es el epicentro de la pesca deportiva en Colombia y a que es un sitio importante para el comercio de peces de ornato, el plan de manejo detalla acciones para la conservación y el uso sostenible de las pesquerías. Además, se estableció un acuerdo para crear un corredor ecológico al interior del sitio Ramsar (228 000 ha), conectando las partes altas y medias del río, lo que permitirá el movimiento de 34 especies de mamíferos grandes y medianos, incluyendo al tapir, jaguar, puma, delfín de río, nutrias y peces migratorios. Entre otros socios, el acuerdo fue firmado por el Ministerio de Ambiente, la Fundación Omacha, Project Design Developers-Folgers Inc., el grupo de especialistas en tapir de IUCN SCC, el sector forestal y los productores que habitan al interior del corredor ecológico. Los socios se comprometieron a implementar prácticas agrícolas, ganaderas y forestales sostenibles y apoyar los esfuerzos de monitoreo de las poblaciones de especies.

Conectividad marina: Australia

24. Gran Barrera de Coral: Protección sistemática de la conectividad sin datos de conectividad

Michael Bode, *School of Mathematical Sciences, Queensland University of Technology, Australia*

Jon C. Day, *ARC Centre of Excellence for Coral Reef Studies, James Cook University, Australia*

Contexto y retos

La Gran Barrera de Coral (GBR por sus siglas en inglés) de Australia es el ecosistema de arrecife coralino más grande del mundo y elemento esencial del capital natural y económico del país. La mayor parte de la GBR se encuentra dentro del Parque Marino Great Barrier Reef (GBRMP por sus siglas en inglés), parque marino de usos múltiples que incluye ocho zonificaciones diferentes (figura 1). La tercera parte del parque es zona de no pesca (*no-take*). El Gobierno de Australia, principalmente a través de la autoridad encargada del GBRMP, es responsable del manejo del parque, en coordinación con otras instituciones del Gobierno federal y de Queensland, comunidades indígenas y otros actores.

Aunque el GBRMP originalmente fue creado para proteger al arrecife de la exploración minera, actualmente sus

Lección aprendida

En los sistemas de arrecifes, la ubicación de las áreas protegidas y el manejo de actividades en las zonas de amortiguamiento puede promover la conectividad, protegiendo el movimiento de larvas, migraciones desde la zona costera hacia hábitats marinos y de los organismos pelágicos en sus fases adultas.

amenazas principales son el blanqueamiento recurrente, ciclones y brotes de estrellas de mar. Grandes extensiones, especialmente en la zona costera y en los arrecifes del norte, han perdido una gran parte de su cobertura de coral vivo en los últimos años. Otras amenazas son la mala calidad del agua, pesquerías no sostenibles, dragado y desarrollo costero. A pesar de estas presiones, la GBR se encuentra en buen estado en comparación con muchos otros sistemas de arrecifes del mundo.

Enfoque

La conservación del hábitat del GBR requiere de tres tipos de conectividad. La primera y más importante es la conectividad larval: la mayoría de los organismos de los arrecifes tienen una fase de dispersión pelágica de larvas, por lo que la conectividad es esencial. Las corrientes oceánicas crean patrones complejos de conectividad larval espaciotemporal que determinan la dinámica poblacional de la GBR. Estos patrones de conectividad son similares a los corredores ecológicos, pero la dispersión de organismos no está expuesta a amenazas durante el proceso de dispersión, por lo que los corredores marinos no requieren de protección. Pero se obtienen mejores resultados de conservación cuando existen redes de reservas marinas que intercambian grandes cantidades de larvas y mejores resultados pesqueros cuando las zonas de no pesca están conectadas con las zonas de pesca. La segunda forma de conectividad es la migración ontogenética, sobre todo en los casos en los que las especies pasan las fases tempranas de sus ciclos de vida en hábitats estuarinos/costeros, antes de migrar a las zonas marinas cuando son adultos. La figura 2 muestra un ejemplo de ello. La tercera es el movimiento de adultos a pequeña escala para su alimentación y reproducción. La mayoría de las especies de los arrecifes de coral son bentónicas, por lo que los movimientos ocurren al interior del arrecife. Sin embargo, las especies pelágicas pueden viajar a través de distancias mayores entre arrecifes.

El GBRMP modificó su zonificación y fue ampliado en 2003 con base en los principios de la planeación sistemática. Se

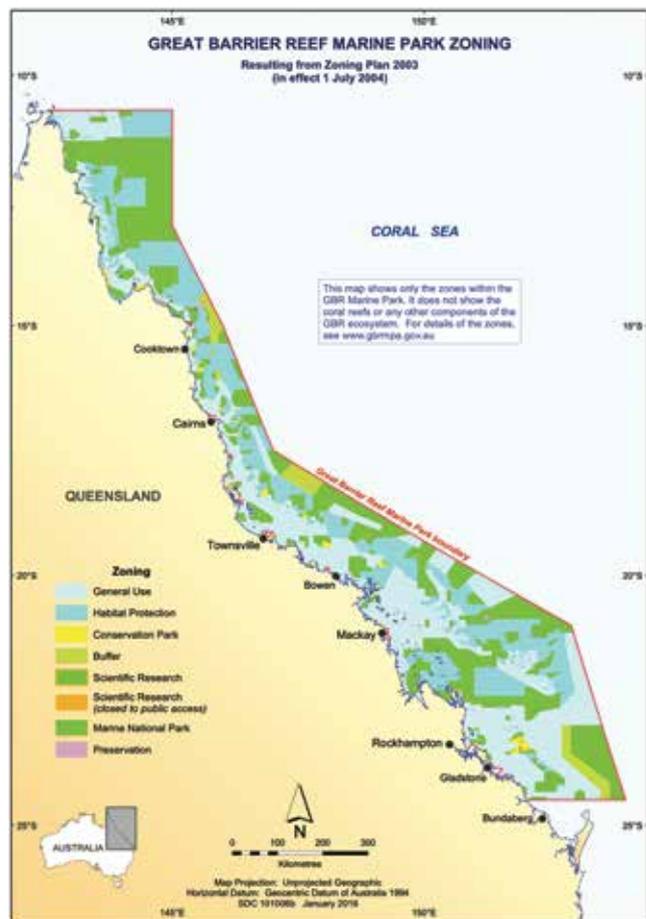


Figura 1. Zonificación actual del Parque Marino Great Barrier Reef (tomado del plan de zonificación de 2003, vigente desde el 1 de julio de 2004). Mapa proporcionado por el Centro de Datos Espaciales de la Autoridad del Parque Marino Great Barrier Reef, © Commonwealth of Australia (GBRMPA).

identificaron once principios biofísicos (GBRMPA, 2002) para proteger a ejemplos representativos de cada una de las biorregiones del GBR (30 hábitats de arrecife; 40 de no arrecife) (Fernandes et al., 2005). La conservación de la conectividad se definió como un objetivo explícito del parque marino y se tomó en cuenta el tamaño total de las reservas marinas de no pesca, así como su ubicación. Como objetivo general, el principio 9 recomienda que las zonas de no pesca se establezcan con el fin de mantener la conectividad de la GBR. Sin embargo, al momento de la rezonificación se contaban con muy pocos datos de conectividad, por lo que varios de los principios biofísicos se designaron con el fin de priorizar medidas indirectas para cada tipo de conectividad. El objetivo de los principios 1 y 2 fue proteger la conectividad larval, en particular el autorreclutamiento. Por ejemplo, el principio 2 recomienda que las zonas de no pesca sean del mayor tamaño posible, pues los modelos indican que el autorreclutamiento es mayor a medida que las dimensiones de las reservas aumentan. El principio 4 recomienda que las zonas de no pesca incluyan arrecifes completos en la medida de lo posible con el fin de proteger la conectividad para la alimentación y migración de las especies.

Resultados

En 2013, había poca información sobre conectividad para la rezonificación del parque, por lo que se utilizaron medidas indirectas para el diseño de las redes de zonas de no pesca con el fin de asegurar el intercambio de larvas entre ellas, además de la exportación de larvas hacia las zonas de pesca. Estudios empíricos recientes y modelos biofísicos demuestran que este método fue exitoso en cierta medida, promoviendo la dispersión de larvas que conecta a zonas

de no pesca a diversas escalas, desde el autorreclutamiento local (Harrison et al., 2012) hasta intercambios bidireccionales consistentes de más de 250 km (Williamson et al., 2016; Bode et al., 2019).

Existen tres posibles razones por las que una red de zonas de no pesca que no fue diseñada con datos explícitos de conectividad logró resultados de conectividad. Primero, el GBRMP contiene una proporción muy importante de zonas de no pesca efectivas (33 % del área). En general, se espera que mayores niveles de protección lograrán mejores resultados de conectividad. Segundo, las medidas indirectas de conectividad son la base de varios principios biofísicos y éstas probablemente mejoran los objetivos de conectividad más allá de una expectativa nula.

La tercera razón es menos obvia. El GBRMP representa un modelo a nivel global de una red planeada sistemáticamente. El objetivo de varios principios biofísicos (específicamente el 5 y 7) es crear una red 'representativa' de zonas de no pesca distribuidas a lo largo de las biorregiones, latitudes y ubicaciones. Aunque estos objetivos no mencionan la conectividad explícitamente, la evidencia sugiere que la representatividad permite a las redes de reservas de no pesca proteger efectivamente funciones de biodiversidad que antes no eran conocidas (por ejemplo los arrecifes mesofóticos como lo explican Bridge et al., 2016). Es completamente posible que los principios de representatividad sean responsables de la protección de la conectividad de la GBR.

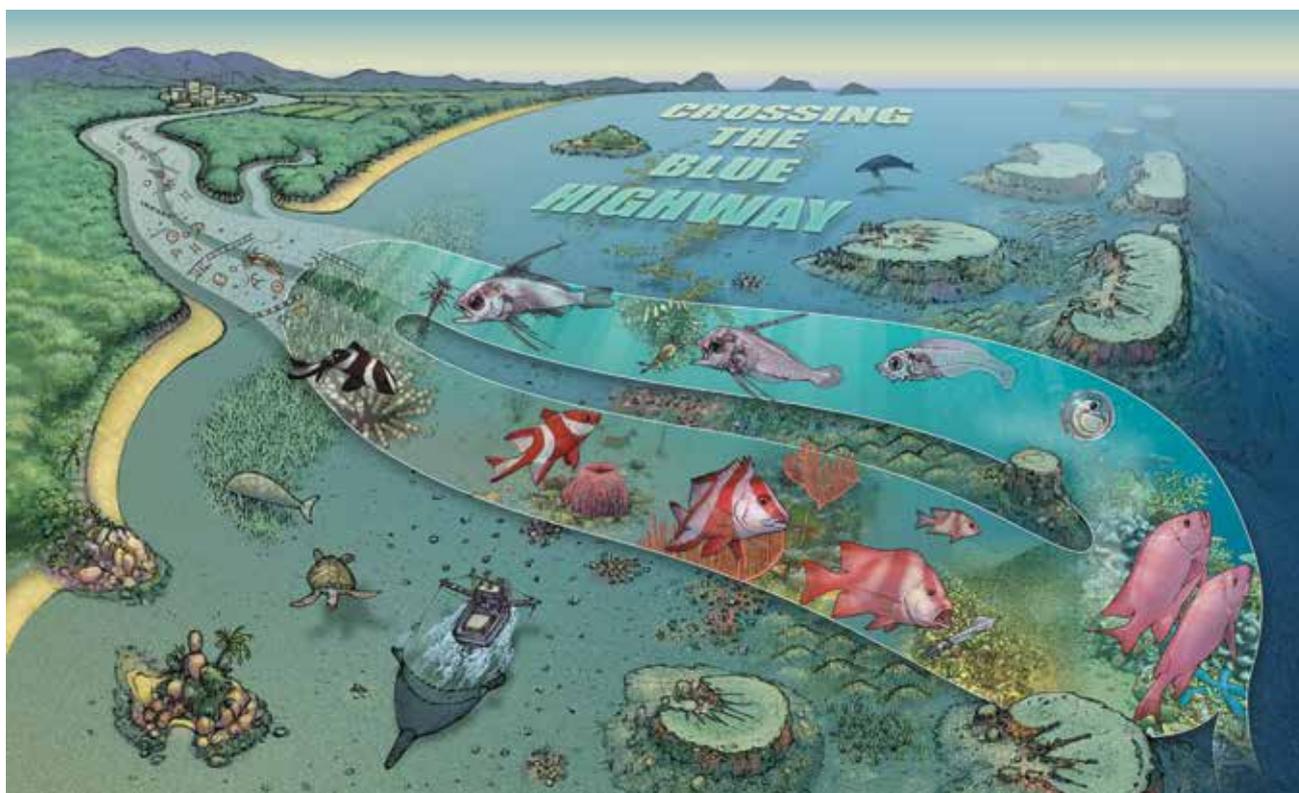


Figura 2. 'Cruzando la carretera azul': El pargo emperador (*Lutjanus sebae*) utiliza diferentes hábitats de la GBR en sus diferentes estadios del ciclo de vida
© Russell Kelley/Australian Coral Reef Society, <http://www.russellkelley.info/print/the-blue-highway/>

Conectividad marina: Norteamérica

25. Islas del Canal (Channel Islands): Conectividad entre una red de áreas marinas protegidas beneficia a la población y a los ecosistemas

Jennifer Caselle, *Marine Science Institute, University of California Santa Barbara*

Mark Carr, *Department of Ecology and Evolutionary Biology, University of California Santa Cruz*

J. Wilson White, *Coastal Oregon Marine Experiment Station, Oregon State University*

Contexto y retos

Los ecosistemas costeros y marinos templados generan importantes servicios ecosistémicos, incluyendo el mantenimiento de pesquerías de importancia comercial, actividades de ecoturismo y otros valores culturales. Un ecosistema marino templado de particular importancia son los bosques de kelp. Estos ecosistemas son la base de uno de los ecosistemas más productivos y ricos en especies del mundo, pero están amenazados por una serie de impactos humanos, especialmente pesquerías, especies invasoras y diversas manifestaciones del cambio climático.

Enfoque

En 1998, un grupo de pescadores, administradores y otros ciudadanos del sur de California, Estados Unidos se mostró preocupado por la caída en recursos como el abulón, langosta y peces de roca en ecosistemas cercanos a la costa, entre otros sitios, en los bosques de kelp. Este grupo se acercó a la Comisión de Pesca y Caza de California con una propuesta para proteger áreas en el norte de Islas del Canal, una cadena de cuatro islas que se ubica al noroeste de Los Ángeles y está separada del continente por el canal de Santa Bárbara. En 2013, tras un proceso público que duró varios años, el estado de California, en colaboración

Lección aprendida

La creación de una red ecológica de áreas marinas protegidas ha ayudado a restaurar especies, mejorar la conectividad y fortalecer la resiliencia de la red frente a especies invasoras.

con el Parque Nacional Channel Islands (CINP), creó 13 áreas marinas protegidas (AMP) al interior de las aguas de los parques estatales y nacionales. En 2007, la Oficina Nacional de Administración Oceánica y Atmosférica (NOAA por sus siglas en inglés) amplió ocho de estas AMP hacia el Santuario Marino Channel Islands (CINMS) (figura 1). Por lo tanto, las AMP abarcan tanto aguas federales como estatales. Los objetivos de las AMP fueron restaurar la biodiversidad, la salud de los ecosistemas y las pesquerías a través de la protección de la vida marina y sus hábitats. Desde la zona intermareal hasta una profundidad de 1 400 m, las AMP abarcan una diversidad de ecosistemas que se distinguen por tipo de fondo marino (roca vs. arena) y profundidad.

Actualmente la red de AMP de las Islas del Canal se encuentra bajo la jurisdicción de once instituciones del

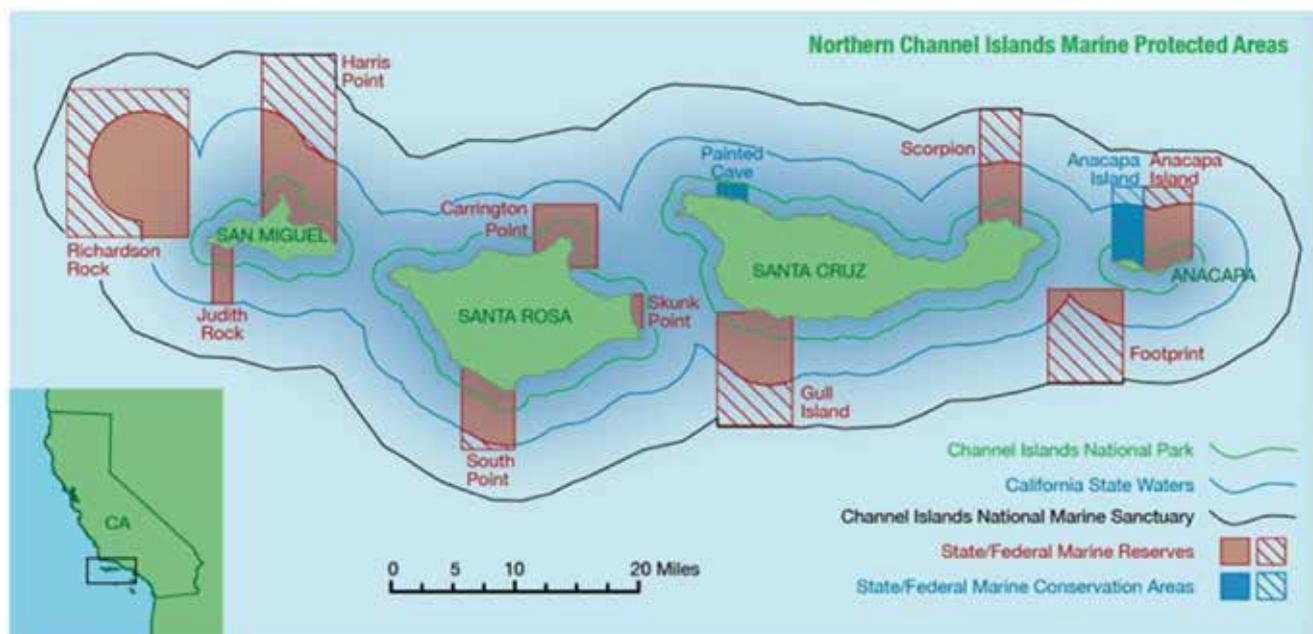


Figura 1. Mapa de la distribución de las áreas marinas protegidas del archipiélago de Islas del Canal ubicadas frente a la costa del sur de California, (EUA). El mapa indica los ámbitos jurisdiccionales de las instituciones federales y estatales y los dos tipos de áreas protegidas (reservas marinas y áreas de conservación marina). © The Partnership for Interdisciplinary Studies of Coastal Oceans



Bosque de kelp © Adobe Stock

gobierno federal, estatal y local. Aunque tanto el CINMS como el CINP se superponen con las Islas del Canal, ninguna agencia regula la pesca comercial o recreativa. El Departamento de Pesca y Vida Silvestre de California maneja todas las pesquerías al interior de las aguas estatales (hasta 5.6 km de la costa), mientras que la Comisión de Pesca y Caza de California (organismo designado) tiene la autoridad de establecer todas las regulaciones pesqueras, incluyendo la creación de AMP.

Ejemplos de corredores ecológicos

Aunque originalmente no se designó como red de AMP conectadas entre sí por la dispersión de juveniles (larvas de peces e invertebrados), estudios posteriores de las corrientes oceánicas y patrones de dispersión de larvas indicaron que los juveniles que surgen de las AMP probablemente sean transportados hacia las AMP y contribuyan a la regeneración de las poblaciones y comunidades, formando una red *de facto*. La forma principal en la que han sido analizados los corredores ecológicos es a través de la simulación del movimiento de las larvas utilizando modelos numéricos de circulación oceánica que describen las corrientes de la región. Por ejemplo, Watson et al. (2010) simularon el movimiento de las larvas de dos especies pesqueras – la cabrilla alguera (*Paralabrax clathratus*) y el rocote sargacero (*Sebastes atrovirens*) desde y hacia sitios del sur de California, incluyendo las AMP de las Islas de Canal. Las simulaciones calcularon la probabilidad que existe de que las larvas se muevan de un sitio a otro y los autores multiplicaron esas

por estimaciones de la biomasa reproductora en cada sitio para predecir cuántas larvas se movieron a través de cada corredor ecológico potencial. Los análisis mostraron que la larvas de cabrilla alguera producidas al interior de las AMP de las islas Santa Cruz y Anacapa probablemente se dispersan hacia otras AMP de la red y hacia las zonas de pesca; se llegó a la misma conclusión para las larvas producidas en las

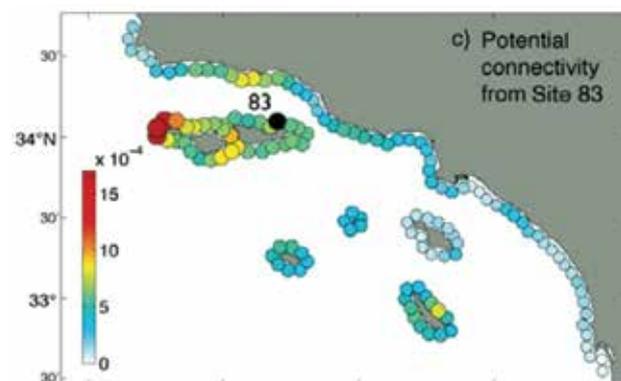


Figura 2. Predicciones de la dispersión de las larvas de la cabrilla alguera utilizando un modelo de circulación oceánica de la zona costera Southern California Bight (Watson et al., 2010). Los círculos de colores corresponden a nodos (sitios) del modelo a partir de las larvas simuladas podrían salir y dónde podrían establecerse. En este ejemplo, se muestra el sitio de conectividad desde el sitio 83 (que se traslapa con la Reserva Marina Scorpion en la isla Santa Cruz). El color de cada punto representa el número relativo de larvas que se mueven a lo largo del corredor desde Scorpion hasta otros sitios (los valores numéricos se expresan como proporción del número total de larvas liberadas desde todos los sitios de la simulación). Por lo tanto, hay conexiones fuertes con las otras AMP de las Islas del Canal, así como a otros sitios no protegidos.

AMP de la isla San Miguel (figura 2). Por lo tanto, las AMP están conectadas a través de corredores ecológicos, pero los diferentes corredores son utilizados por diferentes especies, dependiendo del hábitat. En este caso, la cabrilla alguera prefiere las aguas más cálidas de las islas orientales, mientras que el rocote sargacero prefiere las aguas más frías de la zona oriental.

Resultados

La red ecológica de MPA implementada en la región de las Islas del canal abarca el 21% de las aguas del CINMS en 11 reservas estatales marinas (en donde no se permite la pesca comercial ni recreativa) y dos áreas de conservación

(que permiten algunos tipos de pesca). Tras una década de protección, el monitoreo de los bosques de kelp cercanos a la costa en las AMP de las Islas del Canal demostró un aumento en la biomasa de ciertas especies al interior de las AMP con respecto a las zonas de pesca. Aunque el aumento de la biomasa no fue extraordinario, no se registraron las caídas dramáticas que algunos modelos habían predicho como resultado del desplazamiento y compactación del esfuerzo pesquero. Más recientemente, la protección de depredadores de alto nivel al interior de las áreas protegidas más antiguas y de protección total han demostrado que previenen la invasión de un alga no nativa.

Referencias de los estudios de caso

- Ayebare, S., Plumptre, A.J., Kujirakwinja, D., and Segan, D. (2018) 'Conservation of the endemic species of the Albertine Rift under future climate change'. *Biological Conservation* 220:67–75. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2018.02.001>.
- Bellmore, J.R., Duda, J.J., Craig, L.S., Greene, S.L., Torgersen, C.E., Collins, M.J., and Vittum, K. (2017). 'Status and trends of dam removal research in the United States'. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Water* 4:e1164. <https://doi.org/10.1002/wat2.1164>.
- Bode, M., Leis, J.M., Mason, L.B., Williamson, D.H., Harrison, H.B., Choukroun, S., and Jones, G.P. (2019). 'Successful validation of a larval dispersal model using genetic parentage data'. *PLoS Biology* 17(7):e3000380. <https://doi.org/10.1371/journal.pbio.3000380>.
- Boisjolie, B.A., Flitcroft, R.L., and Santelmann, M.V. (2019). 'Patterns of riparian policy standards in riverscapes of the Oregon Coast Range.' *Ecology and Society* 24:22. <https://doi.org/10.5751/ES-10676-240122>.
- Boisjolie, B.A., Santelmann, M.V., Flitcroft, R.L., and Duncan, S.L. (2017). 'Legal ecotones: a comparative analysis of riparian policy protection in the Oregon Coast Range, USA.' *Journal of Environmental Management* 197:206–220. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2017.03.075>.
- Bridge, T.C.L., Grech, A.M., and Pressey, R.L. (2016). 'Factors influencing incidental representation of previously unknown conservation features in marine protected areas'. *Conservation Biology* 30(1):154–165. <https://doi.org/10.1111/cobi.12557>.
- Butman, D. and Raymond, P.A. (2011). 'Significant efflux of carbon dioxide from streams and rivers in the United States'. *Nature Geoscience* 4:839–842. <https://doi.org/10.1038/ngeo1294>.
- Eizirik, E., Kim, J., Menotti-Raymond, M., Crawshaw Jr., P.G., O'Brien, S.J., and Johnson, W.E. (2001). Phylogeography, population history and conservation genetics of jaguars (*Panthera onca*, Mammalia, Felidae). *Molecular Ecology* 10:65–79. <https://doi.org/10.1046/j.1365-294X.2001.01144.x>.
- Fernandes, L., Day, J.O.N., Lewis, A., Slegers, S., Kerrigan, B., Breen, D.A.N., Cameron, D., Jago, B., Hall, J., Lowe, D. and Innes, J. (2005). 'Establishing representative no-take areas in the Great Barrier Reef: Large-scale implementation of theory on marine protected areas'. *Conservation Biology* 19(6):1733–1744. <https://doi.org/10.1111/j.1523-1739.2005.00302.x>.
- GBRMPA (Great Barrier Reef Marine Park Authority) (2002). GBRMPA Technical Information Sheet No.6: 'Biophysical Operational Principles as recommended by the Scientific Steering Committee for the Representative Areas Program'. http://www.gbrmpa.gov.au/__data/assets/pdf_file/0011/6212/tech_sheet_06.pdf (Accessed: 20 February 2020).
- Gustafson, R.G., Waples, R.S., Myers, J.M., Weitkamp, L.A., Bryant, G.J., Johnson, O.W., and Hard, J.J. (2007). Pacific salmon extinctions: Quantifying lost and remaining diversity'. *Conservation Biology* 21:1009–1020. <https://doi.org/10.1111/j.1523-1739.2007.00693.x>.
- Harrison, H.B., Williamson, D.H., Evans, R.D., Almany, G.R., and Thorrold, S.R. (2012). 'Larval export from marine reserves and the recruitment benefit for fish and fisheries'. *Current Biology* 22:1023–1028. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2012.04.008>.
- Koning, A.A., Perales, K.M., Fluet-Chouinard, E., and McIntyre, P.B. (2019). 'Success of small reserves for river fishes emerges from local, network, and cultural contexts'. In review.
- Koning, A.A. (2018). 'Riverine reserves: The conservation benefits of spatial protection for rivers in the context of environmental change' (doctoral dissertation). Madison: University of Wisconsin–Madison. Retrieved from University of Wisconsin Digital Collections. OCLC# on1041855468.
- Leemhuis, C., Thonfeld, F., Näschen, K., Steinbach, S., Muro, J., Strauch, A., López, A., Daconto, G., Games, I. and Diekkrüger, B. (2017). 'Sustainability in the food-water-ecosystem nexus: The role of land use and land cover change for water resources and ecosystems in the Kilombero Wetland, Tanzania'. *Sustainability* 9(9):1513. <https://doi.org/10.3390/su9091513>.
- Manzano, P. and Malo, J.E. (2006). Extreme long-distance seed dispersal via sheep. *Frontiers in Ecology and the Environment* 4:244–248. [https://doi.org/10.1890/1540-9295\(2006\)004\[0244:ELS DVS\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1890/1540-9295(2006)004[0244:ELS DVS]2.0.CO;2).
- Mohl, A., Egger, G., Schneider-Jacoby, M. (2009). 'Fließende Grenzen – Grenzflüsse im Spannungsfeld zwischen Schutz und Nutzung.' ('Flowing boundaries – Tensions between conservation and use of border rivers'.) *Natur und Landschaft* 84(9/10):431–435.
- Penaluna, B.E., Olson, D.H., Flitcroft, R.L., Weber, M.A., Bellmore, J.R., Wondzell, S.M., Dunham, J.B., Johnson, S.L., and Reeves, G.H. (2017). 'Aquatic biodiversity in forests: A weak link in ecosystem services resilience'. *Biodiversity and Conservation* 26:3125–3155. <https://doi.org/10.1007/s10531-016-1148-0>.

- Pess, G.R., McHenry, M.L., Beechie, T.J., and Davies, J. (2008). 'Biological impacts of the Elwha River dams and potential salmonid responses to dam removal'. *Northwest Science* 82:72–91.
- Petracca, L., Frair, J., Cohen, J., Calderón, A.P., Carazo-Salazar, J., Castañeda, F., Corrales-Gutiérrez, D., Foster, R., Harmsen, B., Hernández-Potosme, S., Herrera, L., Olmos, M., Pereira, S., Robinson, H., Robinson, N., Salom-Pérez, R., Urbina, Y., Zeller, K.A., and Quigley, H. (2017). 'Robust inference on large-scale species habitat use using interview data: The status of jaguars outside protected areas in Central America'. *Journal of Applied Ecology* 55:723–734. <https://doi.org/10.5061/dryad.jk6rf>.
- Pinsky, M.L., Springmeyer, D.B., Goslin, M.N. and Augerot, X. (2009). Range-wide selection of catchments for Pacific salmon conservation. *Conservation Biology* 23:680–691. <https://doi.org/10.1111/j.1523-1739.2008.01156.x>.
- Plumptre, A.J., Ayebare, S., Segan, D., Watson, J. and Kujirakwinja, D. (2017) *Conservation Action Plan for the Albertine Rift*. Wildlife Conservation Society Report to Governments of Uganda, Rwanda, Burundi, Tanzania and Democratic Republic of Congo. https://www.researchgate.net/publication/322722311_Conservation_Action_Plan_for_the_Albertine_Rift (Accessed: 20 February 2020).
- Plumptre, A.J., Davenport, T.R.B., Behangana, M., Kityo, R., Eilu, G., Ssegawa, P., Ewango, C., Meirte, D., Kahindo, C., Herremans, M., Kerbis Peterhans, J., Pilgrim, J., Wilson, M., Languy, M. and Moyer, D. (2007). 'The biodiversity of the Albertine Rift'. *Biological Conservation* 134:178–194. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2006.08.021>.
- Proctor, M.F., Kasworm, W.F., Annis, K.M., MacHutchon, A.G., Teisberg, J.E., Radandt, T.G., and Servheen, C. (2018). 'Conservation of threatened Canada–USA trans-border grizzly bears linked to comprehensive conflict reduction'. *Human Wildlife Interactions* 12:248–272. <https://doi.org/10.26077/yjy6-0m57>.
- Rabinowitz, A. and Zeller, K.A. (2010). 'A range-wide model of landscape connectivity and conservation for the jaguar, *Panthera onca*'. *Biological Conservation* 143:939–945. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2010.01.002>.
- Ritchie A.C., Warrick, J.A., East, A.E., Magirl, C.S., Stevens, A.W., Bountry, J.A., Randle, T.J., Curran, C.A., Hilldale, R.C., Duda, J.J., Gelfenbaum, G.R., Miller, I.M., Pess, G.R., Foley, M.M., McCoy, R., and Ogston, A.S. (2018). 'Morphodynamic evolution following sediment release from the world's largest dam removal'. *Nature Scientific Reports* 8:13279. <https://doi.org/10.1038/s41598-018-30817-8>.
- Sanderson, E.W., Redford, K.H., Chetkiewicz, C.B., Medellín, R.A., Rabinowitz, A.R., Robinson, J.G., and Taber, A.B. (2002). 'Planning to save a species: The Jaguar as a model'. *Conservation Biology* 16:58–71.
- Sawyer, H., Hayes, M., Rudd, B., and Kauffman, M. (2014). *The Red Desert to Hoback Mule Deer Migration – A Migration Assessment*. Laramie: University of Wyoming. <https://migrationinitiative.org/content/red-desert-hoback-migration-assessment> (Accessed: 20 February 2020).
- Schneider-Jacoby, M., Mohl, A. (2012). 'Mura-Drava-Danube: Five countries – three rivers – one biosphere reserve'. *Danube News* 25:5–8.
- UNESCO (United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization) (2017). Transboundary Biosphere Reserves (TBRs). <http://www.unesco.org/new/en/natural-sciences/environment/ecological-sciences/biosphere-reserves/regional-and-subregional-collaboration/transboundary-biosphere-reserves-tbr/> (Accessed: 20 February 2020).
- Watson, J.R., Mitarai, S., Siegel, D.A., Caselle, J.E., Dong, C., and McWilliams, J.C. (2010). 'Realized and potential larval connectivity in the Southern California Bight'. *Marine Ecology Progress Series* 401:31–48. <https://doi.org/10.3354/meps08376>.
- Williamson, D.H., Harrison, H.B., Almany, G.R., Berumen, M.L., Bode, M., Bonin, M.C. Choukroun, S., Doherty, P.J., Frisch, A.J., Saenz-Agudelo, P., and Jones, G.P. (2016). 'Large-scale, multidirectional larval connectivity among coral reef fish populations in the Great Barrier Reef Marine Park'. *Molecular Ecology* 25(24):6039–6054. <https://doi.org/10.1111/mec.13908>.
- WWF (World Wildlife Fund) Austria (2014). 'Saving the Amazon of Europe. Mura-Drava-Danube: Rivers at the crossroad between protection and destruction'. Vienna: WWF Austria. [Leaflet].
- WWF (World Wildlife Fund) (2013). 2013 IRF European Riverprize Application, Mura – Drava – Danube (Austria, Croatia, Hungary, Serbia, Slovenia). Vienna: WWF on behalf of the five countries.
- Zeller, K.A., Nijhawan, S., Hines, J., Salom-Perez, R., and Hernandez, S. (2011). 'Integrating site occupancy modeling and interview data for identifying jaguar (*Panthera onca*) corridors: A case study from Nicaragua'. *Biological Conservation* 144:892–901. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2010.12.003>.
- Zeller, K.A., Rabinowitz, A., Salom-Perez, R., and Quigley, H. (2013). 'The Jaguar Corridor Initiative: A range-wide conservation strategy'. In: M. Ruiz-Garcia and J.M. Shostell (eds.), *Molecular Population Genetics, Evolutionary Biology and Biological Conservation of Neotropical Carnivores*. Hauppauge, NY: Nova Science Publishers. 629–658.



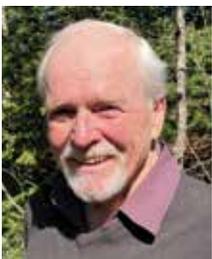
La Dra. **Jodi Hilty** es presidenta y directora de ciencia de la Iniciativa de Conservación Yellowstone to Yukon. Jodi es especialista en ecología de corredores para la vida silvestre y en conservación y tiene más de 20 años de experiencia manejando programas de conservación de gran escala. Disfruta aplicar soluciones basadas en ciencia para retos complejos de conservación y trabaja en impulsar esfuerzos comunitarios y colaborativos. Es coeditora o primera autora de cuatro libros publicados recientemente, incluyendo: *Ecología de corredores: Conectando paisajes para la conservación de la biodiversidad y la adaptación al cambio climático* (2019). Antes de incorporarse a Y2Y, la Dra. Hilty fue directora ejecutiva del Programa de Nortamérica de Wildlife Conservation Society. Actualmente, forma parte del consejo de Smith Postdoctoral Fellowship y es subdirectora del Grupo Especialista de Conservación de la Conectividad de UICN-CMAP. Nació y creció en las montañas Rocallosas y le encanta explorar la región con su familia.



El Dr. **Graeme L. Worboys** es profesor asociado (honorario) de la Escuela de Ambiente y Sociedad de la Australian National University de Canberra, Australia. Es editor principal del compendio aclamado publicado por la UICN-CMAP en 2015 *Gobernanza y manejo de áreas protegidas* que a marzo del 2020 había sido descargado 100 000 veces en 87 países y editor principal de *Manejo de la conectividad de la conservación, Guía global* publicado por Earthscan en 2010. Graeme recibió el premio Fred M. Packard de UICN-CMAP en 2016 por su *servicio destacado para impulsar los objetivos de las áreas protegidas para la sociedad* y fue nombrado Miembro de la Orden en Australia en enero de 2020 por su *contribución significativa a la conservación y la comunidad*.



La Dra. **Annika Keeley** es ecóloga especializada en especies silvestres y tiene experiencia en la ciencia de la conectividad ecológica. Ha publicado diversos artículos científicos sobre corredores ecológicos, la ciencia de los ecosistemas y comportamiento animal. Como investigadora postdoctoral de la Universidad de California en Berkeley, realizó una revisión sistemática de la literatura en la intersección entre la conectividad y el cambio climático y exploró los retos y oportunidades para la implementación de la conectividad en California y en todo el mundo. Actualmente, es investigadora en Delta Stewardship Council en California, en donde promueve el manejo adaptativo basado en ciencia y sintetiza y comunica información científica a tomadores de decisiones, entre otros temas sobre conectividad en ambientes estuarinos.



El Dr. **Stephen Woodley** ha trabajado en la conservación del ambiente como biólogo de campo, investigador, consultor, director de un centro de investigación universitario y fue el primer director de ciencia en Parks Canada. En 2011, Stephen empezó a trabajar como asesor senior para el programa global de áreas protegidas de la UICN y actualmente es vicepresidente de ciencia y biodiversidad en la Comisión Mundial de Áreas Protegidas de la UICN. Su trabajo se enfoca en investigar el papel de las áreas protegidas como soluciones a los retos globales de conservación que actualmente se enfrentan.



La Dra. **Barbara Jausche** (doctorado en jurisprudencia) es asesora internacional en ley ambiental y política y tiene más de 30 años de experiencia en leyes y políticas de conservación a nivel nacional e internacional. Desde 2010 es directora del Marine Policy Institute (MPI), Mote Marine Laboratory en Florida. Como miembro activo de la Comisión Mundial de Ley Ambiental de la UICN y la CMAP, empezó a trabajar en el proyecto desde sus inicios como parte del equipo de Graeme Worboy, enfocándose en gobernanza, leyes, políticas y temas marinos. Algunas publicaciones relevantes a este proyecto son los *Lineamientos sobre legislación para áreas protegidas* de la UICN (2011) y *Aspectos legales de la conservación de la conectividad, documento conceptual* (coautora, 2013). En 2019, fue nombrada presidenta del Grupo de Trabajo sobre Conectividad Marina de la UICN CMAP-CCSG del que forman parte aproximadamente 80 especialistas marinos de todo el mundo. Anteriormente trabajó como personal senior en el Banco Mundial, World Wildlife Fund Estados Unidos y como consultora en muchos proyectos en países en vías de desarrollo.



El Dr. **Harvey Locke** (doctor en jurisprudencia) es conservacionista, escritor, fotógrafo y reconocido líder global en parques, áreas silvestres y conservación de grandes paisajes. Está basado en el Parque Nacional Banff en Canadá. Es cofundador de la Iniciativa de Conservación Yellowstone to Yukon y del movimiento Nature Needs Half. Es director del Grupo de Trabajo de la Comisión Mundial de Áreas Protegidas más allá de las Metas de Aichi. Además, fue presidente del Wildlands Project, primer esfuerzo a escala continental dirigido a promover la conectividad. Desde entonces, participa en la UICN CMAP. Inició su trabajo sobre conectividad en la década de los 1990.



El Dr. **Mark Carr** es profesor en ecología marina del Departamento de Ecología y Biología de la Evolución en University of California Santa Cruz (UCSC). Realizó sus estudios de laboratorio sobre ecología básica y aplicada de especies y ecosistemas costeros y marinos. Su investigación contribuye al manejo y la conservación de pesquerías marinas, incluyendo el manejo basado en pesquerías, el diseño y evaluación de áreas marinas protegidas y el cambio climático. El Dr. Carr es copresidente del equipo científico asesor para la ley de California sobre protección de especies marinas para la red de áreas marinas protegidas del estado. Lleva a cabo investigaciones sobre los efectos de las redes de conservación. Fue asesor científico del Marine Protected Area Federal Advisory Committee y es miembro y anterior copresidente del equipo asesor científico del California's Ocean Protection Council. Es profesor y miembro fundador del programa de posgrado en políticas en la UCSC.



El MSc. **Ian Pulsford** es director y fundador de Great Eastern Ranges Ltd. tiene más de 37 años de experiencia en la conservación del patrimonio natural y cultural, incluyendo la evaluación, selección, diseño y manejo de áreas protegidas. En 2006, él y Graeme Worboys propusieron al Gobierno de New South Wales el establecimiento del corredor de conectividad Great Eastern Ranges, el primer corredor de conservación a escala continental. Fue miembro fundador de la iniciativa del corredor de 2007 a 2010. Es miembro del Grupo Especialista de Conservación de la Conectividad de la UICN CMAP y ha formado parte de varios comités asesores de gobierno, incluyendo un panel de expertos que asesoró al Gobierno de Australia sobre el plan nacional de corredores de Australia. Ian ha sido coeditor o coautor principal de dos libros: *Conectando los paisajes de Australia* (2013) y *Gobernanza y manejo de áreas protegidas* (2015).



El Dr. **James Pittock** es profesor en la Escuela de Ambiente y Sociedad de la Australian National University. Jamie trabajó en organizaciones ambientales de Australia e internacionalmente desde 1989-2007, entre otros, como director del programa global de agua dulce de WWF. Desde 2007, su investigación se ha enfocado en mejorar la gobernanza de los temas de manejo de agua, energía y alimentos, la respuesta al cambio climático y la conservación de la diversidad biológica. Jamie dirige programas de investigación sobre riego en África, energía hidroeléctrica y producción de alimentos en la región Mekong, además del manejo sostenible del agua en la cuenca Murray-Darling. Es miembro del Wentworth Group of Conserved Scientists y asesor científico de TNC y WWF en Australia. El Dr. Pittock es maestro de medio ambiente y sociedad y adaptación al cambio climático.



El Dr. **J. Wilson White** es profesor asistente de oceanografía de las pesquerías costeras en Coastal Oregon Marine Experiment Station de la Universidad de Oregon. Las investigaciones de Will vinculan modelos estadísticos y modelos dinámicos con conjuntos de datos, tratando de identificar patrones entre los datos. Sus temas de investigación abarcan la dispersión pelágica de larvas marinas, planeación y manejo adaptativo de las áreas marinas protegidas, ecología del comportamiento y dinámicas de población. Su testimonio como experto ha sido utilizado en casos ante la Suprema Corte de Estados Unidos y ha asesorado procesos de manejo de pesquerías y de planeación para reservas en varios estados de EUA y de Canadá. Will es coautor de más de 80 artículos científicos y del libro *Dinámica poblacional para la conservación* y es coeditor del *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*. Tiene un doctorado en ecología, evolución y biología marina por la University of California Santa Barbara.



El Dr. **David Theobald** es líder de la iniciativa EXP en Conservation Planning Technologies. Ha trabajado desde hace casi 30 años como ecólogo del paisaje y geógrafo, evaluando patrones y tendencias de uso de suelo emergentes de sistemas socioecológicos desde escalas globales hasta locales. Dave aplica su experiencia y conocimientos para asesorar modelos de conectividad y permeabilidad, planeación para la conservación y propuestas de cambios de política sobre sostenibilidad de los recursos naturales y evaluaciones de la vulnerabilidad del paisaje. Ha utilizado sus esquemas visuales para convencer a tomadores de decisiones, manejadores del territorio y al público en general para la conservación de tierras y aguas. A través de ejercicios colaborativos, herramientas y situando ciencia sobre en un contexto geográfico, Dave tiene la visión de un mundo permeable y paisajes regenerativos.



La MSc. **Jessica Levine** es maestra en ciencias y en planeación urbana y es líder de la estrategia de conservación de tierras y aguas de Nature United, filial canadiense de The Nature Conservancy y coordinadora de la Staying Connected Initiative, alianza binacional público-privada que trabaja en la conectividad del paisaje de la región del norte de los Apalaches-Acadia en Estados Unidos y Canadá. Forma parte del Comité Directivo de Network for Landscape Conservation y el grupo de trabajo Pathway to Target 1 Connectivity de Canadá. Antes de trabajar en Nature United, Jessica manejó alianzas ambientales locales e internacionales en Norteamérica, coordinó investigaciones sobre biodiversidad entre diferentes universidades de Quebec, supervisó programas de educación ambiental para jóvenes en California y dirigió programas de voluntarios en Latinoamérica. Jessica tiene una licenciatura en biología humana por Stanford University y una Maestría en energía y recursos naturales y una maestría en planeación regional y urbana por la Universidad de Berkeley.



La MSc. **Melly Reuling** ha trabajado desde hace más de tres décadas en conectar paisajes clave en diferentes continentes. Con formación como ecóloga especializada en vida silvestre, Melly inició su carrera trabajando en la conservación de elefantes en África del este, en donde estudió los corredores que conectan áreas protegidas icónicas del norte de Tanzania. Tras más de 25 años en este país, se mudó a Bozeman, Montana, EUA y actualmente es vicepresidenta de programas en el Center for Large Landscape Conservation. Gracias a su experiencia en todos los ámbitos de la conservación: gubernamental, no gubernamental, áreas silvestres, educación y turismo, Melly es firme creyente que la clave para la conectividad de los paisajes es la conectividad entre diferentes tipos de personas y comunidades.



El Dr. **James Watson** es profesor de ciencia para la conservación y director del Centre for Biodiversity and Conservation Science en la University of Queensland. Es director del grupo de investigación Green Fire Science, cuya misión es realizar investigación aplicada a la práctica de la conservación. También es director de la iniciativa de investigación de Wildlife Conservation Society. Ha publicado más de 200 artículos científicos sobre conservación, desde estudios sobre los impactos del cambio climático en especies hasta el mapeo de la efectividad de las áreas protegidas para la conservación de la biodiversidad a nivel mundial. Es experto en aves y sus estudiantes están analizando algunas de las aves más menos comunes de Australia, incluyendo el legendario perico nocturno.



El MSc. **Rob Ament** es conservacionista senior en el Center for Large Landscape Conservation y gerente del programa de ecología en el Western Transportation Institute de Montana State University. Además, Rob es copresidente del Grupo de Trabajo sobre Transporte de CCSG. Rob tiene más de 30 años de experiencia en ecología de plantas, manejo de recursos naturales, política ambiental y desarrollo organizacional. Su primer proyecto sobre identificación y protección de corredores regionales para la vida silvestre en las montañas Rocallosas de EUA empezó en 1993. Es miembro fundador de la Iniciativa de Conservación Yellowstone to Yukon, fue miembro del consejo de Wildlands Network y ha liderado esfuerzos desde hace tres décadas para desarrollar nuevas leyes, estrategias y políticas para evitar y mitigar los impactos de la transportación lineal en la biodiversidad en Norteamérica más recientemente en todo el mundo.



El M. **Gary M. Tabor** (maestro en sustentabilidad ambiental y veterinario) es presidente del Grupo Especialista en Conservación de la Conectividad de la UICN CMAP. Con formación en ecólogo y veterinario de especies silvestres, Gary es presidente del Center for Large Landscape Conservation, el cual impulsa la ciencia, política y práctica de la conservación de conectividad. Gary ha trabajado por la conservación de grandes paisajes a nivel internacional desde hace más de 35 años. Fue líder de la comunidad filántropa de EUA en las fundaciones Dodge y Kendall y director del programa Yellowstone to Yukon de la fundación Wilburforce. Algunos logros en materia de conservación de Gary son el establecimiento del Parque Nacional Kibale, el diseño del fondo de conservación para Mgahinga/Bwindi Mountain Gorilla del Banco Mundial, la fundación de la Iniciativa de Conservación Yellowstone to Yukon, liderazgo en el campo de la medicina de la conservación y la fundación de la campaña de corredores para la vida silvestre de la empresa Patagonia. Gary recibió una beca Fulbright en cambio climático.



UNIÓN INTERNACIONAL PARA LA
CONSERVACIÓN DE LA NATURALEZA
SEDE MUNDIAL
Rue Mauverney 28
1196 Gland
Suiza
Tel.: +41 22 999 0000
Telefax: +41 22 999 0002
www.iucn.org/es

