

# Diseño de una red ecológica de conservación entre la Reserva de Biosfera La Amistad y las áreas protegidas del Área de Conservación Osa, Costa Rica

**Margarita Victoria Céspedes<sup>1</sup>; Bryan Finegan<sup>2</sup>; Bernal Herrera<sup>3</sup>; Luis Diego Delgado<sup>4</sup>; Sergio Velásquez<sup>5</sup>; José Joaquín Campos<sup>6</sup>**

La red ecológica de conservación entre la RBLA y las áreas protegidas de ACOSA diseñada en este estudio es una aproximación de filtro grueso a escala de paisaje. Esta red se presenta como un aporte para la conservación a nivel regional, enmarcado en los criterios del manejo adaptativo y de costo-efectividad. La red de conectividad estructural diseñada constituye un eje que podría enlazar y complementar las iniciativas locales de corredores biológicos, para articularlos en una sola red regional de conectividad. En este sentido, es necesario promover la creación de corredores locales en las áreas identificadas como prioritarias que todavía no cuentan con iniciativas de este tipo.

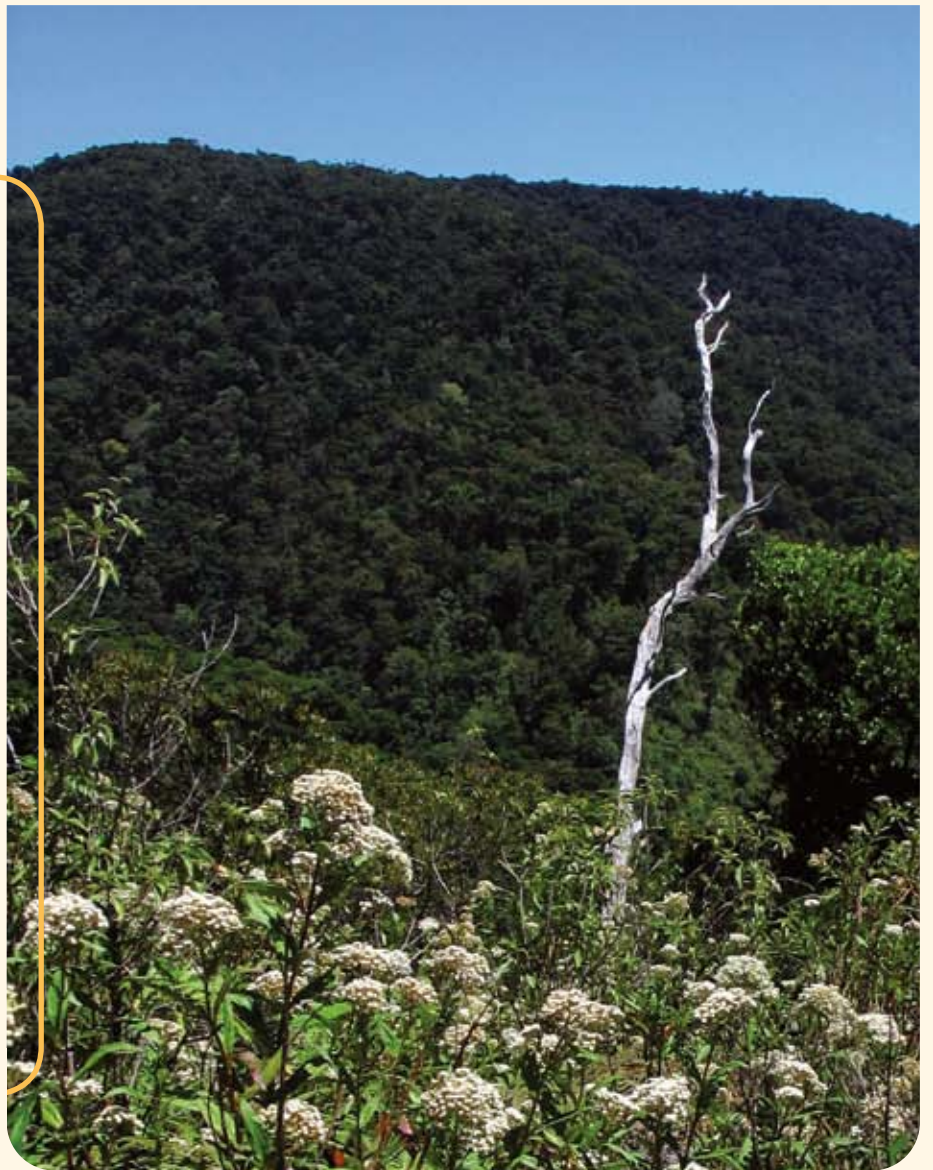


Foto: TNC.

<sup>1</sup> Mag. Sc. en Manejo y Conservación de Bosques Tropicales y Biodiversidad, CATIE. [cespedes@catie.ac.cr](mailto:cespedes@catie.ac.cr)

<sup>2</sup> Grupo Bosques, Áreas Protegidas y Biodiversidad, CATIE. [bfinegan@catie.ac.cr](mailto:bfinegan@catie.ac.cr)

<sup>3</sup> Director Programa de Ciencias, TNC. Costa Rica. [bherrera@tnc.org](mailto:bherrera@tnc.org)

<sup>4</sup> Grupo Bosques, Áreas Protegidas y Biodiversidad, CATIE. [ddelgado@catie.ac.cr](mailto:ddelgado@catie.ac.cr)

<sup>5</sup> Grupo Manejo Integrado de Cuencas, CATIE. [svelasqu@catie.ac.cr](mailto:svelasqu@catie.ac.cr)

<sup>6</sup> Cátedra Latinoamericana de Gestión de Territorios Forestales, CATIE. [jcampos@catie.ac.cr](mailto:jcampos@catie.ac.cr)

## Resumen

Se desarrolló y aplicó una metodología para el diseño de una red ecológica de conservación en la zona comprendida entre la Reserva de Biosfera La Amistad y la Península de Osa en Costa Rica. Mediante el método de menor costo-distancia se conectaron núcleos de hábitat priorizados a través del análisis multicriterio espacial sobre un área de 444.437 ha. Para seleccionar las redes con mayor estabilidad de conectividad estructural se identificaron criterios por medio del análisis de los cambios históricos en la estructura del paisaje y las transiciones entre usos de la tierra en un periodo de 16 años, usando imágenes Landsat TM (1987, 1997 y 2003). La red final conecta seis áreas protegidas y está compuesta por 34.479 ha de parches de bosque y 30.986 ha de un mosaico de otros siete usos de la tierra.

**Palabras claves:** Áreas silvestres protegidas; conservación de la naturaleza; corredor biológico; paisaje; conservación del paisaje; uso de la tierra.

## Summary

**Design of an ecological conservation network between La Amistad Biosphere Reserve and the protected areas in Osa Conservation Area, Costa Rica.** A methodology for the design of ecological conservation networks was developed and applied in an area located between La Amistad Biosphere Reserve and Osa Peninsula in Costa Rica. The least cost-path approach was used to connect core habitat areas selected as high priority using a spatial multi-criteria analysis, in a 444.437 ha area. Criteria for the selection of the most stable structural connectivity networks were identified by means of an analysis of historical changes in landscape structure and land use transitions, using Landsat TM images covering a 16 year period (1987, 1997 and 2003). The final network connects six protected areas, and is made up of forest fragments covering 34.479 ha, plus a mosaic of seven other land uses covering 30.986 ha.

**Keywords:** Wild protected areas; nature conservation; biological corridors; landscape; landscape conservation; land use.

## Introducción

Las nuevas estrategias para la conservación de la biodiversidad reconocen la necesidad de mantener los sistemas ecológicos conectados en sistemas más amplios (Hector et ál. 2000). Esta necesidad surge al comprobar que, a pesar de que muchas áreas protegidas son efectivas para detener la deforestación en su interior (Bruner et ál. 2001), a largo plazo la conservación de la biodiversidad que albergan sigue amenazada por efectos del aislamiento progresivo al que están sometidas (Bennett 2004). Pasar de estrategias de conservación puntual a estrategias a escala regional ha requerido del desarrollo de metodologías de planificación en diferentes niveles; así, se han desarrollado los conceptos de sitio, paisaje

y redes funcionales para la conservación, según los elementos de la biodiversidad objeto de conservación (Poiani et ál. 2000). A nivel de paisaje se trabaja en pequeña escala para abarcar comunidades o sistemas ecológicos; este nivel de trabajo se conoce como de *filtro grueso* (Poiani et ál. 2000). Las propuestas de filtro grueso se complementan con aproximaciones sucesivas en un proceso de manejo adaptativo que, por medio de investigaciones cada vez más detalladas, permiten identificar los sitios funcionales no considerados inicialmente (Poiani et ál. 2000). La integración de los sitios y paisajes funcionales se plantea a través de las redes funcionales.

Los corredores biológicos son una herramienta potencial para favorecer la conectividad (Bennett

2004). En la evolución de su diseño se ha incorporado el concepto de redes de conectividad estructural, las cuales se crean en función de la distribución espacial de diferentes tipos de hábitat en el paisaje (Bennett 2004). El diseño de estas redes parte de la premisa de la ecología del paisaje que supone que hay fuertes relaciones entre los patrones del paisaje y las funciones y procesos ecológicos (Gustafson 1998). Los sistemas de información geográfica (SIG) y las metodologías de análisis multicriterio espacial se han convertido en las herramientas más reconocidas para su diseño (Hector et ál. 2000). En Mesoamérica, estas metodologías han sido usadas para priorizar áreas y redes ecológicas al interior de corredores ya establecidos (Ramos y Finegan 2007, Murrieta et

ál. 2007). Los corredores biológicos usualmente se encuentran expuestos a fenómenos de transformación a usos más intensivos; esto hace que, para efectos de planificación, sea necesario analizar el cambio de uso a nivel espacial, dado que la permanencia de los hábitats remanentes es fundamental para el arreglo de redes de hábitat (Corry 2004).

La presente investigación tuvo como objetivo principal proponer una red de conectividad estructural entre dos sitios claves para la conservación en Mesoamérica: la península de Osa en Costa Rica y la Reserva de Biosfera La Amistad (Calderón et ál. 2004). La necesidad de un corredor biológico en esta área se fundamenta en el aislamiento creciente de ambos sitios y en el muy bajo porcentaje de área bajo protección en la zona.

## Metodología

### Sitio de estudio

El ámbito de la investigación se localiza sobre las cuencas de los ríos Grande de Térraba, Sierpe y Esquinas, en un área de 444.437 ha que cubre parte de las áreas

de conservación Osa (ACOSA) y La Amistad Pacífico (ACLA-P), en la zona sur de la provincia de Puntarenas (ITCR 2000, Fig. 1). La precipitación oscila entre 2180 y 4840 mm y el rango altitudinal parte desde el nivel del mar hasta 3300 msnm. El área abarca ocho zonas de vida y cinco transiciones (Powell y Palminteri 1988). Las zonas de vida mejor representadas en cuanto a extensión potencial son el bosque muy húmedo premontano, bosque muy húmedo tropical y bosque pluvial premontano.

### Diseño de la red de conectividad estructural inicial

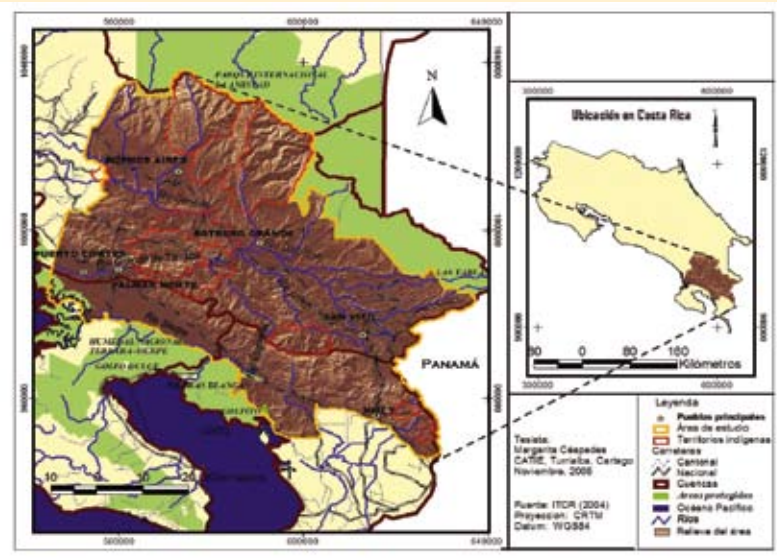
La red inicial se diseñó con el propósito de identificar alternativas de conectividad estructural en el sitio de estudio, con base en una adaptación de las metodologías utilizadas por Hctor et ál. (2000), Jiménez (2000), Ramos y Finegan (2007) y Murrieta et ál. (2007). Estas rutas fueron identificadas en este estudio mediante el software *Arcview 3.3*, con sus funciones *Cost Distance* y *Cost Path*. Los elementos usados para trazar las redes fueron: 1) las

áreas a conectar (origen), 2) mapa de dificultades al desplazamiento o valores de fricción y 3) los núcleos de hábitat prioritarios presentes en el área intermedia (destinos). Como fuente de información de las coberturas naturales y los usos de la tierra se utilizaron los mapas de ecosistemas del Proyecto Ecomapas (INBio 2002 y 2005). La proyección utilizada fue Costa Rica Transversal de Mercator (CRTM), mientras que la escala de interpretación se fijó en 1:50.000. La unidad mínima de mapeo se fijó en 2 ha y la resolución en formato *raster* fue un píxel de 28,5 m x 28,5 m.

Los objetivos de la red a diseñar y sus elementos se identificaron en un proceso de consulta definido en la metodología Delphi (Ureña y Palao 1981 y Moricochi et ál. 1995). Los núcleos de hábitat prioritarios y los valores de fricción se definieron mediante el análisis multicriterio espacial, usando el software *Arcview 3.3*, su extensión *Model Builder* y su función *weighted overlay*. La ponderación de las variables se obtuvo a partir de la prioridad asignada por el criterio de los expertos. Las variables seleccionadas para establecer los valores de fricción fueron: cobertura, distancia a ríos, conflicto de uso de la tierra, distancia a carreteras y distancia a poblados. Los rangos de cada variable usada se establecieron en una escala discreta entre 1 (menor resistencia al movimiento) y 6 (mayor resistencia al movimiento). En el mapa de fricción resultante se reclasificaron los valores de cada píxel en escala logarítmica, el valor 1 fue asignado a las unidades con menor fricción y el valor mayor, 100.000, a las de mayor fricción.

### Dinámica del uso de la tierra en el área de influencia de las redes de conectividad

Se establecieron los criterios para identificar la red de conectividad más estable en el tiempo a través del análisis de los cambios espaciales y



**Figura 1.** Ubicación del área de estudio para el diseño de la red ecológica de conservación entre la Reserva de Biosfera La Amistad y las áreas protegidas de la Península de Osa

temporales de uso de la tierra en el periodo 1987-2003. La técnica usada para la detección de cambios fue una metodología post-clasificación. Los mapas categóricos con diez usos de la tierra (años 1987, 1997 y 2003) se produjeron mediante el método de clasificación supervisada con el algoritmo de máxima probabilidad, utilizando imágenes satelitales Landsat y 269 sitios de entrenamiento con base en fotografías aéreas y comprobación de campo (Cuadro 1). Se utilizaron los programas *Erdas Imagine 8.5*, *Arcview 3.3* y *ENVI 4.0*. En esta etapa se amplió la unidad mínima de mapeo a 20 ha.

Las categorías de uso y cobertura de la tierra utilizadas fueron: bosques (primarios y secundarios), manglares (incluyen otras asociaciones vegetales en terrenos inundados), charrales y tacotales (vegetación secundaria), café (solamente con sombra), palma de aceite, pastos y caña (incluye sistemas silvopastoriles con cultivos de frijol, yuca, etc. que no se diferencian en la imagen), cultivos agrícolas (arroz, plátano y banano), cuerpos de agua, infraestructura (centros poblados).

Para analizar las variaciones de la estructura del paisaje en el periodo de estudio, se estimaron las métricas definidas por McGarigal et ál. (2002) a nivel de paisaje y clase de uso de la tierra para cada año mediante el software *Arcview 3.3* y la extensión *Patch analyst (2.3)*; se excluyeron las nubes, sombras y cuerpos de agua.

Las probabilidades de transición entre usos de la tierra se calcularon mediante matrices de Markov (Eastman 2003) con el programa *Idrisi Kilimanjaro v. 14.0*, a partir de los periodos 1987-1997, 1997-2003 y 1987-2003. El agua y la infraestructura no fueron consideradas por la escala ni en el nivel de detalle en que se realizó esta investigación. Se consideraron cambios positivos los que pasaban de una categoría de mayor hacia una de menor fricción, mientras que los negativos pasaban de menor a mayor fricción.

**Diseño de la red de conectividad ecológica estructural más estable**  
La ruta recomendada para conectar la Reserva de Biosfera La Amistad (RBLA) con la península de Osa se definió bajo el criterio de maximizar

la probabilidad de estabilidad del sistema, lo que permitiría la permanencia de los posibles enlaces de conectividad entre los fragmentos y núcleos prioritarios. Se analizaron los periodos 1987-1997 y 1997-2003 y se trabajó sobre la sección de la red de conectividad con el mayor número de núcleos prioritarios a conectar (127). A su vez, la red se subdividió en diez unidades de análisis a partir de los límites de cuencas y microcuencas, las cuales permitieron definir rutas alternas entre los sitios a conectar. Como medida de estabilidad, se utilizó la probabilidad de que el ‘bosque’ no cambie a ‘pastos y cultivos’; tal probabilidad se calculó como la diferencia entre 1 y la probabilidad de este cambio en la respectiva unidad de análisis.

La red ecológica de conservación potencial propuesta para la conectividad se conformó con: 1) las áreas protegidas conectadas por la red; 2) la ruta de conectividad más estable ante el cambio de uso de la tierra, 3) los fragmentos de bosques mayores a 1000 ha conectados por la ruta más estable que permanecieron entre 1987 y el 2003, y 4) las rutas

**Cuadro 1.**

Usos de la tierra por unidad seleccionada para la ruta de conectividad entre la Reserva de Biosfera La Amistad y las áreas protegidas de la península de Osa

Tramo	Unidad de análisis	Tipo de uso	Escenarios					
			1987		1997		2003	
			ha	%	ha	%	ha	%
1	Cotón	Bosque	5.560	59,1	5.302	56,4	4.813	51,2
		Pastos y cultivos	973	10,4	2.087	22,2	2.994	31,8
		Otros	2.869	30,5	2.013	21,4	1.595	17,0
2	La Palma	Bosque	1.210	33,3	1.090	30,0	1.187	32,6
		Pastos y cultivos	437	12,0	779	21,4	775	21,3
		Otros	1.990	20,3	1.768	48,6	1.675	46,0
3	Brusmalis	Bosque	6.394	51,4	6.466	52,0	6.162	49,6
		Pastos y cultivos	1.553	12,5	3.969	31,9	2.752	22,1
		Otros	4.484	36,1	1.996	16,1	3.517	28,3
4	Coto Colorado	Bosque	4.508	45,8	5.717	58,0	5.884	59,7
		Pastos y cultivos	3.708	37,6	2.499	25,4	897	9,1
		Otros	1.636	16,6	1.637	16,6	3.071	31,2
	Esquinas	Bosque	3.925	49,1	3.802	47,6	3.211	40,2
		Pastos y cultivos	3.588	44,9	2.931	36,7	1.233	15,4
		Otros	479	6,0	1.258	15,7	3.548	44,4

alternas a la ruta más estable que conectaban con sitios claves identificados por el criterio de expertos. Finalmente, por medio de entrevistas con los actores locales e información secundaria se exploraron los factores que inciden en la estabilidad de las redes de conectividad estructural.

## Resultados y discusión

### Diseño de la red de conectividad estructural inicial

El objetivo principal de la Red Ecológica se definió como: *el mantenimiento de procesos ecológicos a gran escala para evitar el aislamiento de los ecosistemas presentes entre la península de Osa y la RBLA*. Con esta red se busca favorecer los procesos migratorios altitudinales, el mantenimiento de servicios ambientales y la incorporación de la sociedad a la conservación de la biodiversidad a nivel de paisaje.

Se seleccionaron seis áreas protegidas a conectar; dos en la RBLA: Parque Internacional La Amistad (PILA) y Zona Protectora Las Tablas (ZPLT) y cuatro en la península de Osa: Parque Nacional Piedras Blancas (PNPB), Refugio Nacional de Vida Silvestre Golfito (RVSG), Humedal Palustrino Laguna del Paraguas y Refugio de Vida Silvestre Donald Peter Hayes. Asimismo, se identificó a la Reserva Indígena Guaymí de Coto Brus como un núcleo importante para la conectividad, por la extensión del

parque de bosque que mantiene. La red diseñada abarca una extensión de 1236 km y conectó 338 núcleos con prioridad alta y muy alta.

Los usos más estables en el tiempo (probabilidad de permanecer sin cambio mayor a 0,75) fueron las coberturas naturales de bosque y manglares y los cultivos de palma y piña. Para los demás usos, la probabilidad de estabilidad oscila entre 0,27 (vegetación secundaria joven) y 0,68 (cultivos anuales). Entre las probabilidades de transiciones más negativas para la conectividad estarían las que pasan de vegetación secundaria joven, pastos o café a cultivos anuales y/o piña (0 a 0,02). A pesar del bajo valor de probabilidad de estos cambios hay que considerar que se dan en forma agregada, y que si bien los impactos de esta actividad podrían no alcanzar el nivel regional, a nivel local son importantes. Los cambios a categorías de uso más intensivas estarían ligados a los mismos factores que provocan el abandono de tierras en la categoría pastos (Burel y Baudry 1995), pues la baja rentabilidad de la actividad conduce al abandono y posterior venta que, según la ubicación de la finca (en relación con la red vial), puede conducir a una sucesión secundaria o a una actividad más intensiva.

### Diseño de la red estructural para la conectividad más estable en el tiempo

En el ámbito de las diez unidades de análisis en esta fase, la proporción

de bosque es mayor que en el área de estudio total (14% mayor en el año 2003); sin embargo, por unidad de análisis, las estructuras de usos de la tierra son diferentes (Cuadro 1). A través de la prueba de Chi-cuadrado se detectó que existe una asociación entre unidades de análisis y usos de la tierra ( $p < 0,0001$ ); esto revela que los procesos de cambio están asociados con la unidad donde se dan. Así, en el año 2003 hubo unidades con un porcentaje de bosque de casi el 60% (Coto Colorado), mientras que otras no alcanzaron el 11% (Coto Brus 2). El segundo uso mejor distribuido en el paisaje -pastos y cultivos - va de 9,1% en Coto Colorado a 71,4% en Coto Brus (año 2003).

En algunas de las 18 rutas identificadas, al cambiar de periodo, cambiaron también las condiciones de estabilidad. Esta situación permitió percibir que hubo factores condicionantes a nivel social, económico y político que influyeron notablemente en la estabilidad de algunas unidades de análisis. Por esta razón se seleccionaron como rutas de conectividad solo aquellas que mantuvieron una probabilidad de estabilidad mínima de 0,68, a pesar de los factores cambiantes (Cuadro 2).

La ruta de conectividad más estable entre la RBLA, partiendo de la ZPLT, hacia las áreas protegidas en la península de Osa (PNPB y RVSG) quedó conformada por la unión de las unidades de análisis de las dos primeras rutas (Cotón, La Palma, Brusmalis, Coto Colorado

**Cuadro 2.**

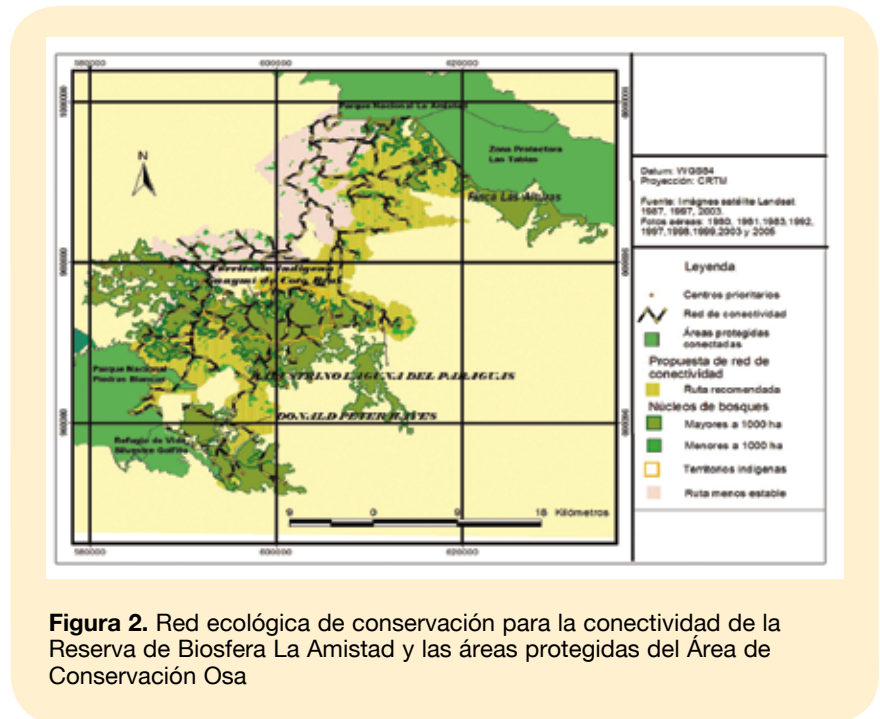
Probabilidad de estabilidad por periodos de las posibles rutas de conectividad seleccionadas entre RBLA y ACOSA

Ruta	Unidades de análisis de las posibles rutas de conectividad				Probabilidad de estabilidad	
	Tramo 1	Tramo 2	Tramo 3	Tramo 4	87-97	97-03
1	Cotón	La Palma	Brusmalis	Coto Colorado	0,72	0,77
2	Cotón	La Palma	Brusmalis	Esquinas	0,68	0,75

y Esquinas. La unidad de análisis La Palma se identificó como crítica por tener la menor cobertura y la menor estabilidad en el tiempo; la estructura del paisaje en esta ruta no supone un corredor de hábitat lineal, sino más bien la presencia de parches de bosque distribuidos en una matriz de afectación intermedia, compuesta por siete diferentes usos de la tierra.

La propuesta de red potencial conecta las seis áreas protegidas que fueron seleccionadas en la primera fase, las cuales suman 229.350 ha. La red ecológica misma tiene un área de 65.465 ha (Fig. 2), e incluye los tres núcleos de bosques más estables de >1000 ha (34.479 ha) y la ruta más estable entre estos (30.986 ha). Los núcleos de bosque >1000 ha, por no estar estrictamente protegidos, se encuentran amenazados por actividades de cacería y tala ilegal de madera. Sin embargo, en el periodo analizado se han mantenido como un hábitat intacto, de acuerdo con la definición de McIntyre y Hobbs (1999). La ruta más estable involucra los parches de bosques <1.000 ha y otros usos. Las redes laterales incorporadas conectan a la Estación Biológica Las Cruces, de gran importancia estratégica, y la microcuenca de la quebrada Florida.

En el ámbito de esta red, la conectividad dependerá de la estabilidad que tenga la estructura del paisaje -en especial las coberturas naturales - y el nivel de tolerancia de las especies para desplazarse sobre los usos diferentes al bosque (Bennett 2004). McIntyre y Barret (1992) señalan que en este tipo de mosaico, el manejo del paisaje como un todo sería la estrategia más recomendable para lograr la conservación de las especies que han logrado un equilibrio en este sistema y que son vulnerables aun a los cambios de uso de suelo. La probabilidad de que se mantengan todos los enlaces que existen actualmente es relativamente baja (0,77), lo que genera incer-



**Figura 2.** Red ecológica de conservación para la conectividad de la Reserva de Biosfera La Amistad y las áreas protegidas del Área de Conservación Osa

tidumbre en cuanto al futuro de las especies cuyas metapoblaciones se distribuyen entre el PILA y las áreas protegidas de ACOSA. Esto se debe a que la inestabilidad en cada tramo incide en la inestabilidad del sistema en su conjunto. Una propuesta de manejo a nivel regional deberá tomar en cuenta que para maximizar el éxito de esta red se deben minimizar los cambios negativos en cada unidad que la componen, y más aún en los lugares críticos donde es implícita la necesidad de iniciar procesos de restauración.

### Conclusiones y recomendaciones

- La red ecológica de conservación entre la Reserva de Biosfera La Amistad y las áreas protegidas de ACOSA diseñada en este estudio es una aproximación de filtro grueso a escala de paisaje. Esta red se presenta como un aporte para la conservación a nivel regional, enmarcado en los criterios del manejo adaptativo y de costo-efectividad.
- La red de conectividad estructural diseñada constituye un eje que

podría enlazar y complementar las iniciativas locales de corredores biológicos, para articularlos en una sola red regional de conectividad. En este sentido, es necesario promover la creación de corredores locales en las áreas identificadas como prioritarias que todavía no cuentan con iniciativas de este tipo.

- Los usos de la tierra han presentado variaciones significativas a nivel espacial y temporal. El paisaje dominado por la categoría ‘pastos’ en el año 1987, presentaba una estructura más heterogénea en el año 2003, cuando las sucesiones secundarias y los cultivos intensivos de exportación estaban en pleno crecimiento. Este hecho y el análisis de los cambios por periodos intermedios permitió seleccionar las zonas menos sensibles a los condicionantes de cambios negativos.
- La cobertura de bosque creció en el periodo analizado; sin embargo, se encontró que el paisaje enfrenta procesos de fragmentación evidenciados en los análisis de las métricas de tamaño, agregación y dispersión y las probabilidades de transición.



Foto: TNC.

En el ámbito de esta red, la conectividad dependerá de la estabilidad que tenga la estructura paisaje en especial las coberturas naturales y el nivel de tolerancia de las especies para desplazarse sobre los usos diferentes al bosque

### Agradecimientos

Los autores desean expresar un especial agradecimiento a Steven Sesnie, Jan Scheeper, Gustavo López y Christian Brenes por sus valiosas contribuciones a esta investigación. Al personal del SINAC, INBio, OET, FONAFIFO; a Rodolfo Méndez, Carlos Morera, Carlos Sevilla, y a todas las demás personas e instituciones que contribuyeron con este trabajo. A *The Nature Conservancy* por los recursos aportados para la presente investigación.

### Literatura citada

- Bennett, AF. 2004. Enlazando el paisaje: el papel de los corredores y la conectividad en la conservación de la vida silvestre. San José, CR, UICN. 278 p.
- Bruner, AG; Gullison, RA; Rice, RE; Fonseca, GAB da. 2001. Effectiveness of parks in protecting tropical biodiversity. *Science* 291(5): 125-128.
- Burel, F; Baudry, J. 1995. Species biodiversity in changing agricultural landscapes: A case study in the Pays d'Auge, France. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 55(3):193-200.
- Calderón, R; Boucher, T; Bryer, M; Sotomayor, L; Kappelle, M. 2004. Setting biodiversity conservation priorities in Central America: Action site selection for the development of a first portfolio. San José, CR, TNC. 32 p.
- Corry, RC. 2004. Characterizing fine-scale patterns of alternative agricultural landscapes with landscape pattern indices. *Landscape Ecology* 20: 591-608.
- Eastman, JR. 2003. IDRISI Kilimanjaro guide to GIS and image processing. Massachusetts, US, Clark University. 324 p.
- Gustafson, EJ. 1998. Quantifying landscape spatial pattern: What is the state of the art? *Ecosystems* 1(2): 143-156.
- Hector, TS. Carr, MH; Zwick, PD. 2000. Identifying a linked reserve system using a regional landscape approach: The Florida Ecological Network. *Conservation Biology* 14(4): 984-1000.
- INBio (Instituto Nacional de Biodiversidad, CR). 2002. Mapa de ecosistemas del Área de Conservación Osa, Costa Rica. Esc. 1:40.000. Heredia, CR, Proyecto Ecomapas. Color.
- \_\_\_\_\_. 2005. Mapa de ecosistemas del Área de Conservación La Amistad Pacífico, Costa Rica. Unidad mínima mapeable 3 ha. Heredia, CR, Proyecto Ecomapas. Color.
- ITCR (Instituto Tecnológico de Costa Rica). 2000. Atlas digital de Costa Rica. Cartago, CR, Escuela de Ingeniería Forestal, Laboratorio de Información Geográfica.
- Jiménez Romero, G. 2000. Propuesta metodológica en el diseño y evaluación de un corredor biológico en la Reserva Forestal Golfo Dulce, Costa Rica. Tesis Mag. Sc. Turrialba, CR, CATIE. 89 p.
- McGarigal, K; Cushman, SA; Neel, MC; Ene, E. 2002. Fragstats: spatial pattern analysis program for categorical maps. Amherst, US, University of Massachusetts. Consultado 25 oct. 2005. <http://www.umass.edu/landeco/research/fragstats/fragstats.html>.
- McIntyre, S; Barret, GW. 1992. Habitat variegation, an alternative to fragmentation. *Conservation Biology* 6(1):146-147.
- \_\_\_\_\_; Hobbs, R. 1999. A framework for conceptualizing human effects on landscapes and its relevance to management and research models. *Conservation Biology* 13(6): 1282-1292.
- Moricochi, L; Pino, FA; Vegro, CR. 1995. Método Delphi como alternativa para previsao de safras: o exemplo do café. *Informações Economicas* 25(12): 47-52.
- Murrieta, E; Finegan, B; Delgado, D; Villalobos, R; Campos JJ. 2007. Propuesta para una red de conectividad ecológica en el Corredor Biológico Volcánica Central Talamanca. *Revista Recursos Naturales y Ambiente* No. 51-52: 69-76.
- Poiani, KA; Richter, BD; Anderson, MG; Ritchter, HE. 2000. Biodiversity conservation at multiple spatial scales: Functional sites, landscapes and networks. *Bioscience* 50(2):133-146.
- Powell, G; Palminteri, S. (Eds.). 1988. Zonas de vida de Holdridge dentro de la zona piloto de alta prioridad por su falta de representación en áreas protegidas. Mapa digitalizado, Esc. 1:200.000. San José, CR, CCT.
- Ramos Bendaña, ZS; Finegan, B. 2007. Red ecológica de conectividad potencial. Estrategia para el manejo del paisaje en el Corredor Biológico San Juan – La Selva. *Revista Recursos Naturales y Ambiente* No. 49-50: 112-123.
- Ureña, J; Palao, M. 1981. Propuesta de modificación del método Delphi para su uso en la ordenación del territorio. *Revista de Obras Públicas*: 507-612.