

# Conectividad entre el Parque Nacional Piedras Blancas y la Fila de Cal

## The link between the Piedras Blancas National Park and the Fila de Cal

Carlos MORERA & Marilyn ROMERO

**Abstract:** During the last decade, the situation and development of protected areas and environmental legislation has demonstrated the necessity of linking spatial units in conservation. For this reason, there have been many proposals of biological corridors as spaces for species movement and dispersal which lack the methods to clearly define the functionality of these areas. This article evaluates the spatial connectivity between the Piedras Blancas National Park and the nearby mountain areas, in order to confirm the functional link of the core forest areas using landscape structure indices. In addition, this evaluation is complemented with spatial analysis of slope and proximity to rivers. The main conclusion of this study is that there is a high level of spatial connectivity, and 56% of the area is covered by forest.

**Key words:** biological corridor, forest fragmentation, protected areas.

**Resumen:** Durante los últimos años, el estado actual de desarrollo y legislación de los espacios protegidos ha evidenciado la necesidad de implementar acciones de articulación espacial de las unidades de conservación establecidas. Esta necesidad ha generado condiciones para la proliferación de propuestas de corredores biológicos, como espacios de dispersión y movimientos de especies, que carecen de metodologías precisas que permitan confirmar su funcionalidad. Este artículo, desarrolla una propuesta para evaluar la conectividad espacial entre el Parque Nacional Piedras Blancas y los sectores montañosos con el objetivo de confirmar la articulación funcional de estos dos núcleos de bosques, para lo cual se basa en los índices de la estructura del paisaje, complementados con análisis espacial de variables de pendiente y cercanías a corrientes de aguas. Esta investigación evidencia el alto nivel de conectividad y de dominio de procesos naturales, en esta área de estudio, donde el 56% es bosque.

**Palabras clave:** corredores biológicos, fragmentación de bosques, áreas protegidas.

### Introducción

La mayoría de bosques tropicales han experimentado un acelerado proceso de fragmentación, producto especialmente de la deforestación causada por la expansión de las actividades productivas. Estas áreas de bosque se han transformado en amplias extensiones de cultivos permanentes y pastos, provocando una fragmentación de estos ecosistemas, lo cual conduce a la reducción de las poblaciones biológicas, los intercambios genéticos y los procesos de inmigración.

En Costa Rica, durante los últimos años, la superficie cubierta por ecosistemas boscosos ha decrecido de forma acelerada como resultado de la expansión de la frontera agrícola y por aumento de demanda por madera. Por ejemplo, para 1977 el 42% del territorio nacional estaba cubierto de bosques, mientras que para 1987 esta superficie se redujo a 25% (VARGAS 1993). Estas

áreas de bosque se han transformado en amplias extensiones de cultivos permanentes y pastos, provocando una fragmentación de dichos ecosistemas.

El anterior proceso ha modificado las condiciones ambientales y el funcionamiento de los ecosistemas alterando el régimen hidrológico, el ciclo de los elementos minerales, el microclima y las propiedades de los suelos. La fragmentación de los hábitats en espacios separados conduce a la reducción de poblaciones, intercambios y procesos de inmigración. Estas modificaciones implica decrecimiento o el desplazamiento de la biodiversidad (FARINA 2000).

Con el objetivo de amortiguar esta fragmentación, el estado costarricense estableció los espacios protegidos. En el Pacífico Sur de Costa Rica, la declaración, de los espacios cubiertos con bosque tropical muy húmedo localizados alrededor de las comunidades de Piedras Blancas y Golfito, como parque nacional y reserva de

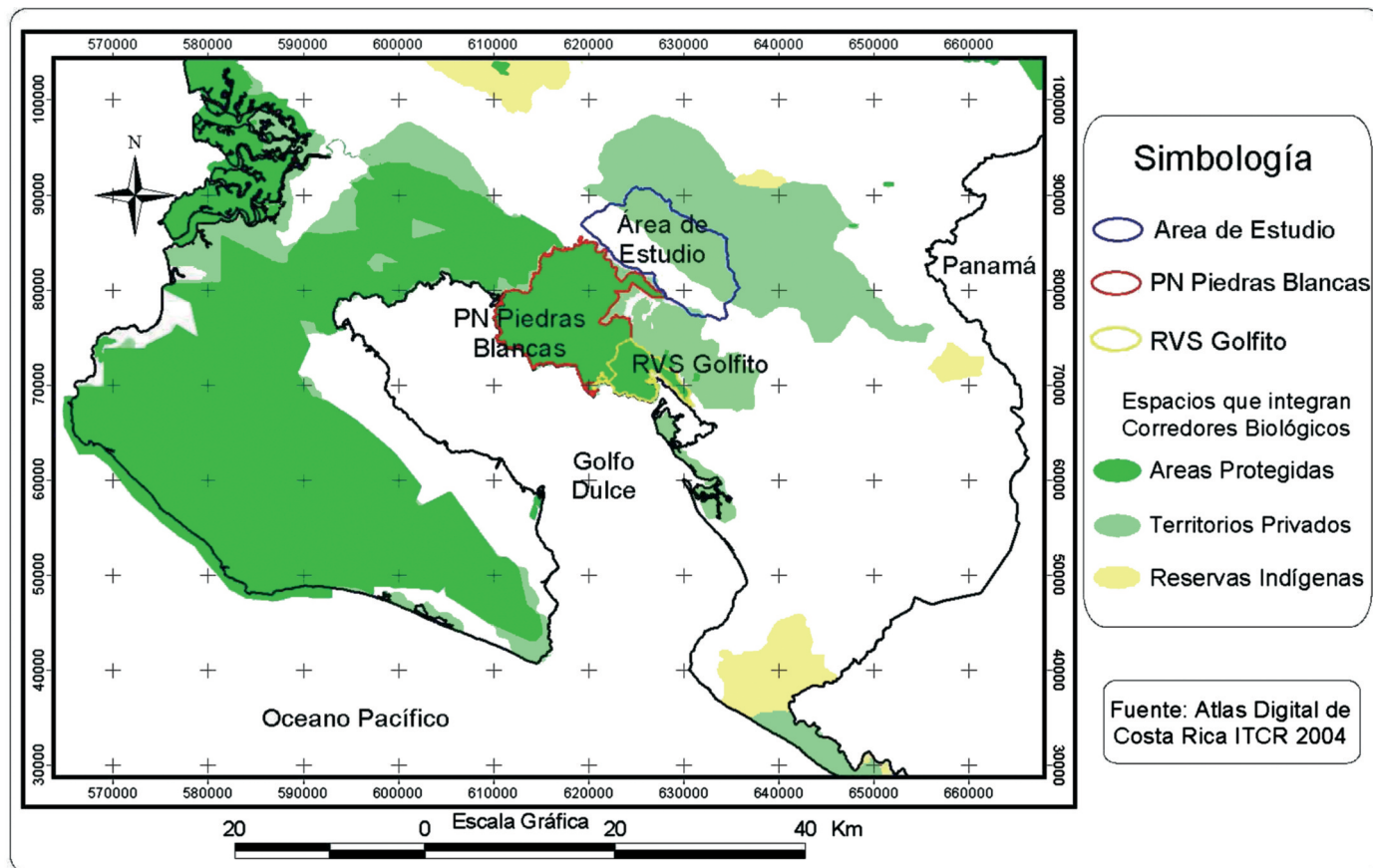


Fig. 1: Ubicación del área de estudio.

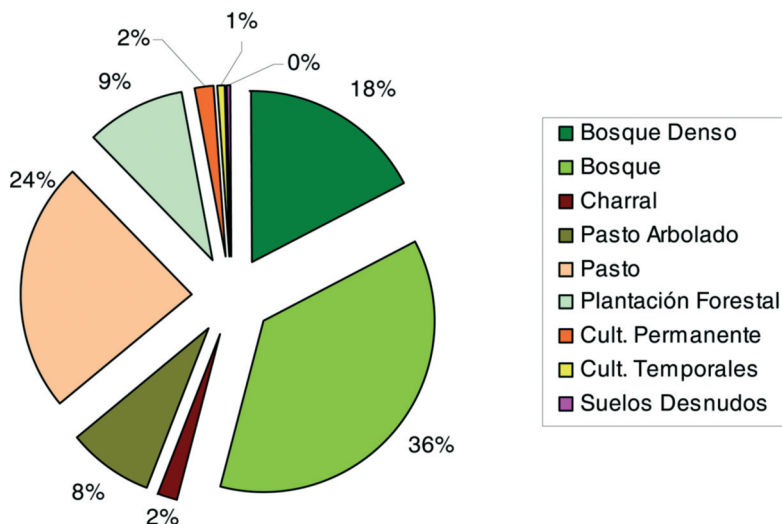


Fig. 2: Distribución de cobertura según superficie (% de Has).

vida silvestre respectivamente, ha sido resultado de esta política de preservación de bosques. Alrededor de estas nuevas áreas protegidas se presenta un mosaico paisajístico compuesto por distintas coberturas del suelo en las cuales se desarrollan actividades agrícolas, forestales, ganaderas, usos residenciales o de servicios. Las actividades económicas ejercen presión sobre los recursos natu-

rales presentes tanto en los parches de bosque privado, como en las áreas protegidas; Parque Nacional Piedras Blancas y Reserva de Vida Silvestre Gofito. Esta presión se ha visto agudizada por los cambios en las actividades productivas generadas por nuevas dinámicas económicas, así como la tala del bosque y la caza dentro y fuera de los espacios protegidos. Esta presión constante constituye una limitante para el proceso de conservación de hábitats silvestres y de recuperación ecológica de espacios dentro de estas dos figuras de protección.

La caracterización y análisis de la estructura de este mosaico paisajístico, así como una evaluación del potencial de conectividad física entre el área que abarca las dos figuras de protección estatal y los ecosistemas de montaña en la Fila de Cal, son los resultados que muestra el presente documento.

### Área de Estudio

El Parque Nacional Piedras Blancas fue creado por el decreto N° 20522 del Ministerio de Recursos Naturales Energía y Minas (MIRENEM), con una extensión de 140,256.29 ha; no existió un estudio detallado de tipo socioeconómico que justificara su establecimiento, y aún a muchos de los propietarios no se les han cancelado las expropiaciones. Dentro de la división política administrativa, el área de estudio está localizada en los dis-

tritos Golfito y Guaycará del cantón del Golfito; y en el distrito Piedras Blancas del cantón de Osa (Fig. 1). Su importancia ecológica radica en la preservación, junto al Parque Nacional Piedras Blancas, de los bosques tropicales lluviosos ubicados más hacia el norte de la costa pacífica de América.

El área de estudio abarca un territorio que va desde el límite este del Parque Nacional Piedras Blancas y la Reserva de Vida Silvestre Golfito en la zona litoral, hasta la zona de montaña ubicado en la Fila de Cal. Asimismo, parte de este territorio está considerado dentro de la “Propuesta de Ordenamiento Territorial con fines de conservación de Biodiversidad” realizada por el proyecto GRUAS (GARCÍA 1996).

La superficie total del área de estudio, la cual corresponde geológicamente a sedimentos terciarios plegados y fallados de la Fila Costeña (BERGOEING 1998) comprende 11782.5 ha (117.8 km<sup>2</sup>) comprendiendo la vertiente suroeste de la fila y cubriendo los sectores altos de los ríos Esquinas, Piedras Blancas y parte del río Coto. De acuerdo a MORERA et al. (2005) esta área se caracteriza por una desarticulación de las actividades productivas, generando un fuerte proceso de abandono de fincas y emigración por parte de los pobladores locales.

## Metodología

La información requerida se obtuvo mediante la implementación y análisis de datos estadísticos obtenidos a través de la utilización de un mosaico creado a partir de las fotografías aéreas Terra a escala 1:40.000 del año 1998, el cual fue actualizado en el campo y georeferenciado. Con la ayuda de un Sistema de Información Geográfico (ArcView 3.3), se logró digitalizar las diferentes categorías de uso del suelo, y se utilizó la extensión Patch Analyst v:2 para ArcView con el fin de calcular los índices estadísticos de los atributos paisajísticos, como superficie, tamaño y forma de cada cobertura de uso del suelo. Para la identificación y clasificación de las coberturas del suelo se empleó el criterio de uso de la tierra y grado de naturalidad, el cual se basa en el estadio de sucesión natural de la vegetación.

## Análisis y Discusión de Resultados

### Grado de naturalidad y superficie de las distintas categorías del mosaico paisajístico

El área de estudio está cubierta en un 18% (2080 ha) por bosque denso (Fig. 2), el que pesar de haber experimentado una extracción selectiva desde antes de la década de los sesenta, aun exhibe las características de un bosque primario, es decir una etapa madura de sucesión cuya estructura y composición son el resultado de procesos ecológicos naturales.

En aquellos casos donde los procesos de abandono de tierras, sean estas tierras de vocación y uso agrícola o ganadera, son recientes, menos de 5 años, se presenta un estadio de sucesión natural que aún no alcanza la categoría de bosque secundario, al que se ha denominado charral. Esta cobertura cubre solamente el 2% del área (211 ha), lo que evidencia que el proceso de declive de las actividades productivas propias de las economías campesinas se inició hace más de 5 años y ha alcanzado una cierta estabilidad.

Relacionado con estos fragmentos de bosque secundario y primario, se encuentra un mosaico de parches constituido por usos agropecuarios, desde usos agrícolas permanentes y temporales hasta plantaciones forestales y pastos, algunos de estos pastos también han iniciado un proceso de “abandono” desde hace más de 20 años. La agricultura temporal representa el 2% (211 ha), mientras que la agricultura permanente solo el 1% (91 ha), siendo una superficie muy pequeña si se considera que casi un 50% del territorio en estudio tiene vocación agropecuaria de acuerdo con la capacidad de uso. En el caso del pasto, el cual se clasificó en pasto arbolado y pasto, la superficie cubierta es de 8% (941 ha) y 24% (8626 ha) respectivamente. En ambos casos, la actividad está relacionada con ganadería de pequeña escala. En el caso de las plantaciones forestales, en su mayoría teca (*Teutona grandis*) y melina (*Gmelina arborea*), estas abarcan 9% del total del área (1095 ha).

En un estado de sucesión de menor madurez se encuentra el bosque secundario (Fig. 3), el cual por fines prácticos, corresponde a la categoría bosque. Este bosque secundario es la cobertura que cubre la mayor superficie del área de estudio, 36% (4274 ha), caracterizado por diferentes estadios de sucesión ecológica debido a una alteración antrópica del bosque original, de ahí que este ecosistema forestal no presente especies maderables maduras de alto valor económico. Una de las causas del porque de este gran porcentaje de tierra bajo bosque secundario, es el abandono progresivo de actividades agrícolas motivado por la débil política de apoyo a las actividades agropecuarias de pequeña y mediana escala, que como se sabe no solo se da en esta parte del país sino a nivel nacional. El abandono de tierras agrícolas ha propiciado los procesos de regeneración natural, alcanzando un estadio de bosque joven, lo cual, desde un punto de vista de conservación de hábitats, es beneficioso, no así desde las necesidades de los pequeños campesinos.

Esta distribución porcentual de las superficies de uso del suelo indican claramente la dominancia de espacios con mayor grado de naturalidad, donde el 54% del área (6254 ha) está cubierto por bosque tanto secundario como denso o primario. Esta situación es favorable desde el punto de vista de la conservación de hábitats natura-

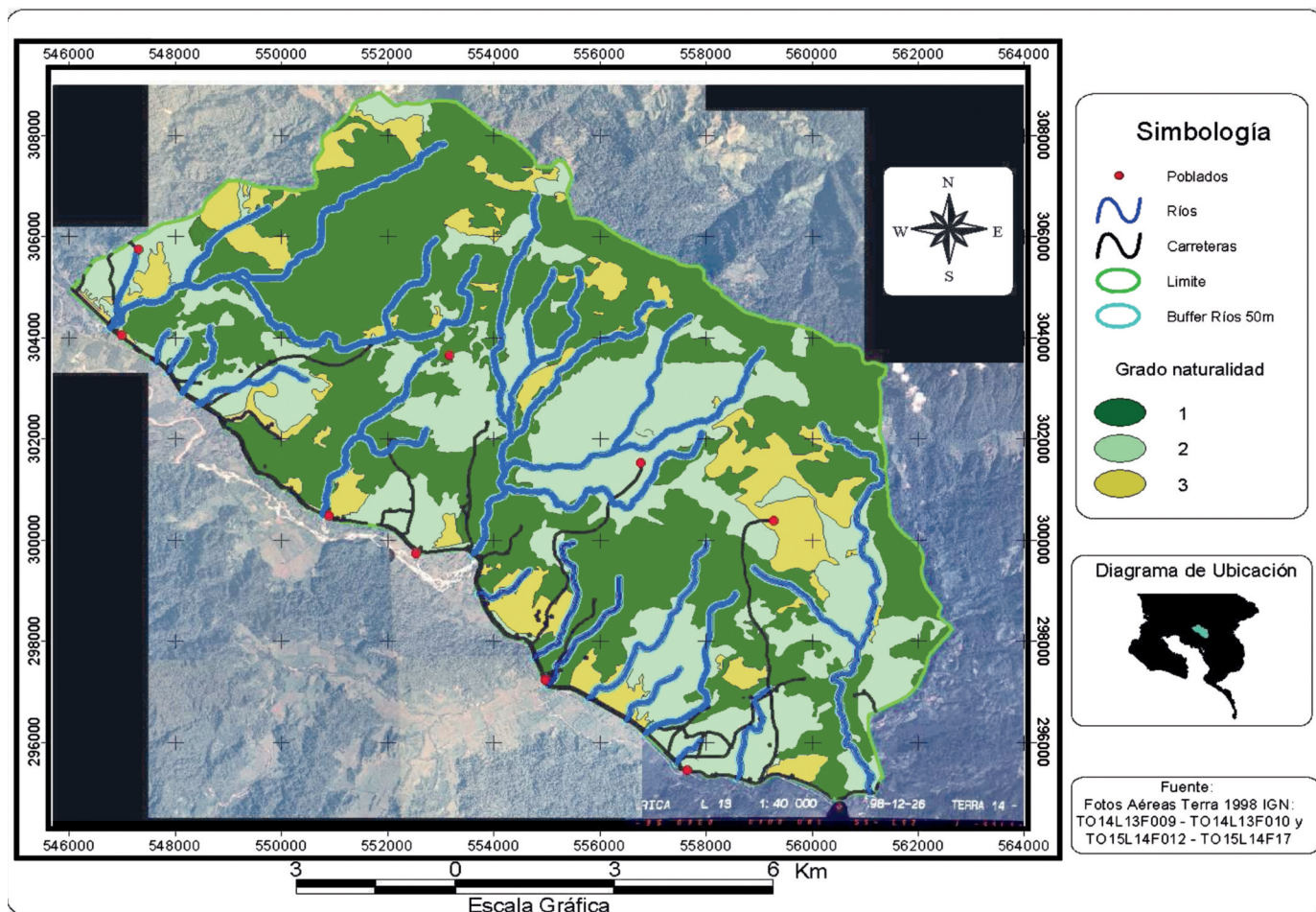


Fig. 3: Grado de naturalidad del área de estudio.

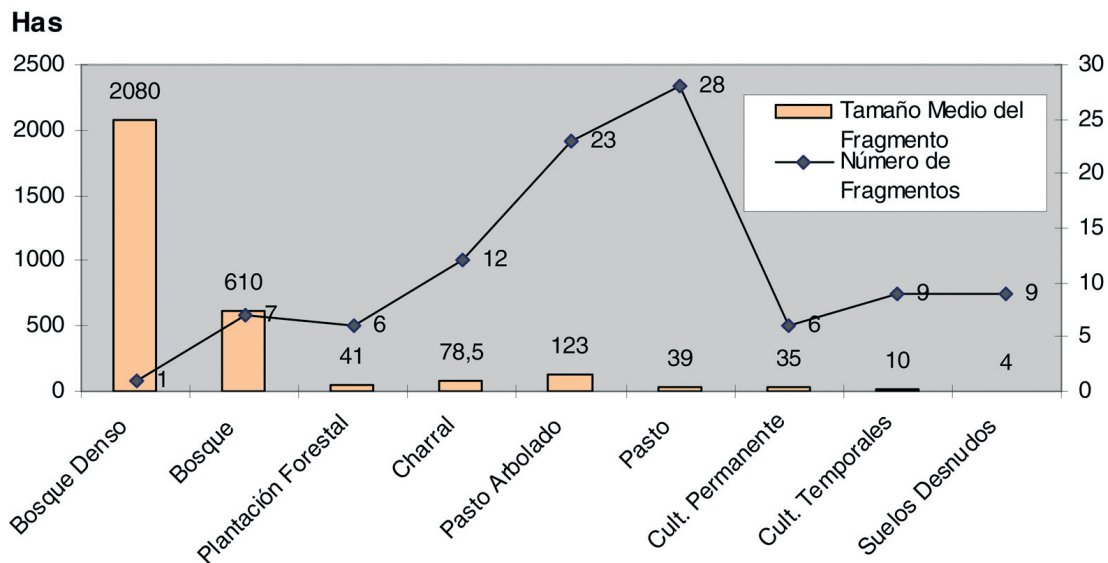


Fig. 4: Tamaño medio y número de fragmentos.

les y propicia los procesos de conectividad física y funcional de las especies de animales entre el Parque Nacional Piedras Blancas y las áreas montañosas de la Fila de Cal.

### Tamaño Medio de los Fragmentos

En cuanto al tamaño medio de los fragmentos, el bosque denso presentó un valor de 2080 has (Fig. 4), siendo un solo fragmento, lo cual para objetivos de conservación es un excelente dato, debido a que toda la superficie cubierta de bosque esta conectado entre sí y amortigua suficientemente el efecto de borde. Por otro lado, el tamaño de los fragmentos de bosque fue de 610 ha, lo cual se considera un valor alto que facilita la presencia de condiciones adecuadas para la conservación ecológica, especialmente la relacionada con mamíferos.

Por otro lado, los fragmentos de tamaños medios como los de pasto y pasto arbolado presentan valores de 39 ha y 123 ha respectivamente, que en principio son bastante extensos y podrían ser considerados como barreras. Las coberturas que presentan una mayor intensidad de uso antrópico son las que tienen menor tamaño, siendo estas los cultivos tanto temporales como permanentes, convirtiendo estos fragmentos en pequeñas barreras que no afectan fuertemente la dinámica ecológica local.

### Forma de los fragmentos

Para evaluar la forma de los parches que componen las distintas cubiertas de suelo, se emplearon dos índices, el índice de forma euclidiano (IF), y el índice de forma no euclidiana, denominado dimensión fractal. El IF está basado en el cociente perímetro/superficie, evalúa la complejidad de la forma de un fragmento comparándolo con un parche estándar circular de la misma superficie. Este índice toma valor de 1 para una forma circular y aumenta a medida que la forma del fragmento se hace más compleja (MAS & CORREA 2000). Según FORMAN (1997), los bosques sin intervención humana presentan formas complejas curvilíneas o con aspecto de ameba. La cobertura del suelo que presenta forma más irregular corresponde al único parche de bosque denso ubicado en el área, cuyo IF es de 4,5 (Fig. 5). Esto se debe a que es la cobertura que presenta mayor tamaño, articulando todos los ecosistemas de este tipo que se localizan en las partes altas del área de estudio, lo que hace que presente una forma muy irregular. Relacionado con lo anterior, se encuentra el caso del bosque, el cual presenta un índice de forma de 2,9, relacionado con la extensión de los 7 fragmentos que la conforman. La plantación forestal presenta un valor de 1,7, lo cual representa que tiene una forma más geométrica en comparación con las áreas de pastos y bosques. Los pastos arbolados y los pastos tienen valores de 2,1 y 1,9 respectivamente, consideradas cifras intermedias. Debido a su escasa extensión, los

cultivos tanto temporales como permanentes tienen valores de IF relativamente bajos. La aplicación del anterior índice presenta algunas limitaciones, como en el caso de estudio, debido a que los fragmentos presentan superficies muy distintas, lo cual provoca que la superficie determine el valor y la forma que presenta el mismo.

Comparando los resultados del IF con el índice de dimensión fractal (DFMP), el cual varía entre 1 y 2, el comportamiento de la complejidad de las formas es muy similar, es decir que las cubiertas que presentan índices más altos, y por lo tanto formas de mayor complejidad, corresponden al bosque denso (1.33) y al bosque secundario (1.32). Con valores similares (1.3) se encuentran también coberturas como el charral, el pasto y los cultivos temporales. Los valores más bajos se presentan en las plantaciones, tanto forestales como de palma (cultivos permanentes) como era de esperarse, debido a que este tipo de usos requieren, por cuestiones de manejo de la actividad, formas más regulares.

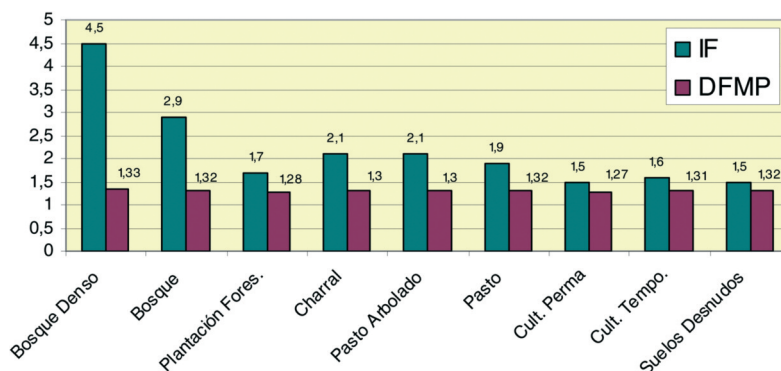


Fig. 5: Índice de forma y dimensión fractal media.

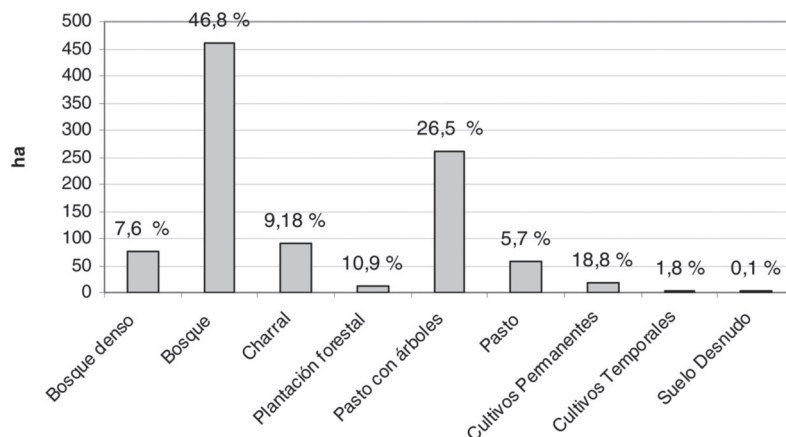


Fig. 6: Coberturas alrededor (50 m) de ríos.

Uso del Suelo	0 – 20º Plano Ondulado		20 – 40º Muy Accidentado		40º – + Quebrado		Total
	Abs (has)	%	Abs ( has)	%	Abs (has)	%	
<b>Bosque Denso</b>	685.1	32.9	1181	56.7	213.5	10.4	2079.79
<b>Bosque</b>	2642.4	61.8	1437.5	33.6	147.5	4.6	4274.36
<b>Charral</b>	579.4	61.5	318.9	33.8	42.2	4.7	941
<b>Plantación forestal</b>	226.2	91.9	19.8	8	0.1	0.1	246
<b>Pasto con árboles</b>	2049.2	72.5	728.6	25.8	47.1	1.7	2826
<b>Pasto</b>	833.8	76.1	242.2	22.2	18.8	1.7	1095
<b>Cultivos Permanentes</b>	195.9	92.8	14.5	6.9	0.7	0.3	211
<b>Cultivos Temporales</b>	51.7	56.8	37.7	41.4	1.7	1.8	91
<b>Nubes</b>	5.9	7.9	52.6	70.8	15.8	21.3	74.5

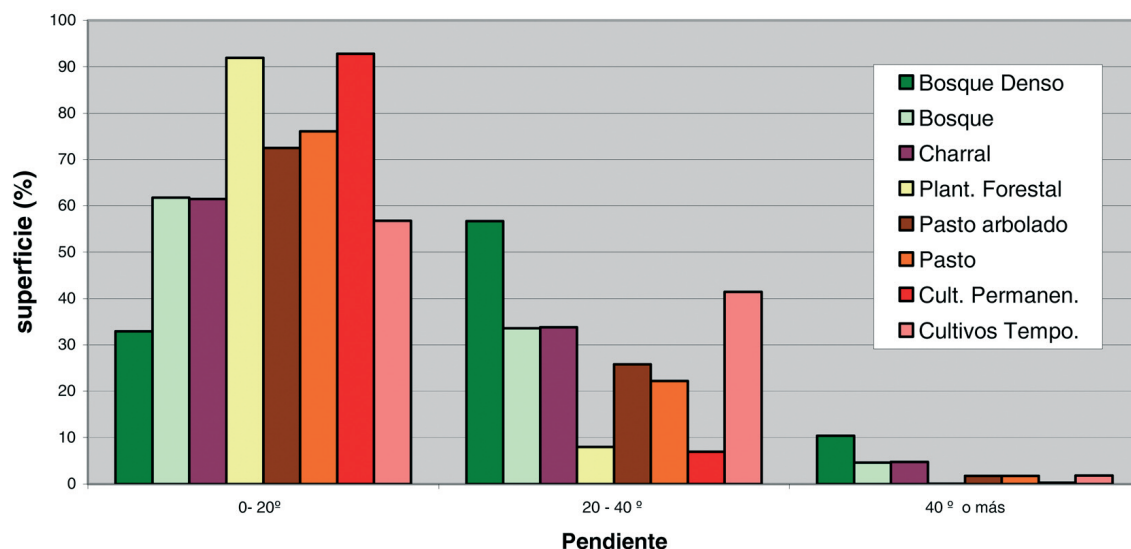
**Distribución espacial de los fragmentos que conforman el mosaico paisajístico**

*Factores socio ambientales*

La distribución espacial de las coberturas responde a una combinación de factores sociales y ambientales, que en el caso del área de estudio estuvo determinada por el desarrollo de las plantaciones bananeras, los cuales excluyeron de esta actividad productiva a aquellas áreas con pendientes medias y bajas. Lo anterior generó las condiciones para que en las áreas montañosas, como es el caso de estudio, se desarrollara una economía basada en los cultivos de subsistencia como el maíz, el arroz y los frijoles, así como otros tipos de cultivos asociados a producciones de solares como son plátanos, ayotes, yuca y camote. Esta ocupación del suelo permitió la perma-

nencia de una parte importante de cobertura forestal, aunque existen evidencias que las especies maderables de alto valor comercial fueron extraídas. La pequeña escala y los objetivos de subsistencia permitieron el desarrollo de bosques en las áreas alrededor de los cauces de agua, de tal forma que en un corredor de 50 metros alrededor de los ríos y quebradas, el 54,4% representa áreas de bosque (Fig. 6). La presencia de estos bosques ribereños evidencia un sistema de hábitats lineales, condiciones adecuadas para la presencia de una alta biodiversidad de fauna debido a que se ubica en sitios entre cruces de ambientes acuáticos y terrestres (BENNETT 2004).

La distribución espacial de las coberturas que conforman el mosaico paisajístico está determinando por factores topológicos y sociales, donde las actividades agrícolas se ubican usualmente en espacios planos u on-



**Fig. 7:** Distribución de las coberturas según pendiente.

dulados. Según el Cuadro 1, los cultivos se localizan principalmente en áreas planas, especialmente los cultivos permanentes (palma africana), los cuales en un 92.8% se ubican en áreas planas y onduladas. Por su parte, los cultivos temporales (específicamente cultivos de subsistencia tales como maíz y frijoles) y los cultivos permanentes se localizan en el 56.8% y el 92.8% de estas áreas, respectivamente (Fig. 7). Las plantaciones forestales se ubican en un 91.9% en espacios planos u ondulados debido a que el impulso de esta actividad productiva es una respuesta coyuntural a la crisis del sector agrícola y ganadero, la cual se desarrolla fundamentalmente sobre estas mismas áreas. Los pastos y los pastos arbolados se localizan principalmente sobre estos espacios, localizando 76.1% y 72.5% respectivamente del total de áreas planas y plano ondulado. Tanto el charral como el bosque (secundario) se distribuyen en un 61.5% y 61.8% respectivamente sobre áreas planas y planas onduladas mientras solo el 32.9% de bosque denso se localizan en estos sitios de escasa pendiente.

#### **Cuadro 1. Distribución de las coberturas en función de la pendiente**

Sobre estas áreas de pendientes medias (20 a 40°) se localizan, especialmente, el bosque denso, con un 56.7% siendo la de mayor importancia, mientras el bosque, el cual ha sido mayormente intervenido, cubre el 33.6% de estas áreas. El charral cubre el 33.8% y los cultivos temporales se localizan en gran parte sobre estas áreas (41.4%) debido a los procesos de ocupación, donde los campesinos han encontrado en estas áreas espacio disponible para desarrollar su agricultura de subsistencia. Relacionado con el anterior proceso de ocupación de campesinos en espacios accidentados y muy accidentados, se encuentra la existencia de un 18.8% y 47.1% respectivamente de áreas cubiertas de pastos y pastos arbolados.

Finalmente, las áreas con pendiente mayor a 40° esta dominada por un bosque denso, en un 10.4% de total de esta cobertura y un 22.3% de esta misma área se encuentra cubierta por este ecosistema mientras el bosque esta en un 4.6% sobre estas áreas cubriendo el 4.6% de estos sitios y presentado valores similares a los de charral. Las plantaciones forestales localizadas en estos sitios es mínima (0.1%), mientras que el pasto arbolado y el pasto tienen valores similares muy bajos siendo estos de 1.7%. Por otro lado la agricultura esta escasamente ubicada en estos sitios con valores mínimos.

## **Conclusiones**

El proceso de fragmentación y desaparición del bosque, sobre todo antes de la década de los sesentas, fue tal que en la actualidad solo queda un 56% de bosque, y de

éste solo el 18% es bosque denso, lo que significa, que el patrón espacial del proceso de pérdida de cobertura boscosa es salpicado y no fragmentado. La presencia de fuertes pendientes y flujos de agua (ríos, quebradas), han propiciado la conservación de bosques remanentes, o inclusive de regeneración natural, al ser sitios que por sus mismas limitaciones agroecológicas no compiten con usos agropecuarios. Estos parámetros topológicos han contribuido así a mantener una estructura de conectividad física, tanto lineal en el caso de bosques de ribera, como parches nodales en el caso del bosque denso o primario.

La presencia de este parche nodal, un único parche que comprende el 18% del área total, es de gran importancia no solo por su tamaño (2080 ha), sino porque está físicamente conectado a otros parches de bosque de ribera y bosque secundario. Su gran tamaño es importante ya que, de acuerdo con la teoría del aislamiento biogeográfico, el número de especies aumenta a medida que se incrementa su superficie, por lo tanto la presencia de una gran superficie de bosque primario conectado espacialmente, facilita la conservación de biodiversidad. Algunas de las ventajas de los grandes fragmentos en relación con la protección de recursos y el medio ambiente son el asegurar la calidad del agua y la protección de acuíferos, por lo cual el fragmento de bosque denso es donde se localiza las nacientes de la mayoría de ríos del área.

Respecto al uso de indicadores de forma, como es el caso del índice de forma (IF) y el índice fractal (DFMP), si bien, ambos permitieron evaluar el grado de complejidad de los parches que constituyen las diferentes cubiertas del suelo consideradas, el IF mostró con mayor claridad estas diferencias en la forma. El DFMP en términos generales, muestra diferencias contrastadas entre un grupo constituido por bosque denso, bosque, charral y cultivos temporales y otro grupo formado por plantaciones y cultivos permanentes (palma), en términos más específicos este índice no muestra diferencias claras. Esto se debe a dos razones: i) la ecuación empleada por el Patch Analysis asume un valor constante de 2 para la dimensión fractal  $K$ , ii) la relación perímetro/área es un valor ponderado, y no considera la premisa de que cada objeto tiene su dimensión fractal ( $K$ ). Por tanto el uso de este índice tendría mayor utilidad si antes de calcularse, se obtiene el  $K$  propio a partir de las correlaciones perímetro área de cada parche, según la cubierta del suelo.

## Literatura Citada

- BENNETT A. (2004): Enlazando el Paisaje: El papel de los corredores y la conectividad en la conservación de la vida silvestre. — UICN. Programa de Conservación de Bosques. San José, Costa Rica.
- BERGOING J. (1998): Geomorfología de Costa Rica. — Instituto Geográfico Nacional. San José, Costa Rica.
- FORMAN R. (1997): Land Mosaics: The ecology of landscapes and regions. — Cambridge University Press. London. Second edition.
- FARINA A. (2000): Principles and Methods in Landscape Ecology. — Kluwer Academic Publishers. Dordrecht. Nederland.
- GARCÍA R. (1996): Propuesta técnica de Ordenamiento Territorial con fines de Conservación de biodiversidad: Proyecto Guas. — MINAE-Inbio, San José, Costa Rica.
- MAS J. & J. CORREA (2000): Análisis de la Fragmentación del Paisaje en área protegida "Los Retenes", Campeche, México. — Investigaciones Geográficas, Boletín del Instituto de Geografía. UNAM. **43**: 42-59.
- MORERA C., ROMERO M. & M. ALVARADO (2005): Evaluación Socio-ambiental de una zona de amortiguamiento: Caso del Parque Piedras Blancas y La Reserva de Vida Silvestre Golfito. Revista Geográfica de América Central. Universidad Nacional de Costa Rica. — Heredia, Costa Rica.
- VARGAS G. (1993): Costa Rica y sus ambientes naturales. — Euro-americana de ediciones S.A. San José, Costa Rica.

### Addresses of authors:

Carlos MORERA  
Director Escuela de ciencias Geográficas  
Universidad Nacional de Costa Rica  
Costa Rica Apdo. 86-3000  
Heredia  
Costa Rica  
E-mail: cmorera@una.ac.cr

Marilyn ROMERO  
Profesora Escuela de Ciencias Geográficas  
Universidad Nacional de Costa Rica  
Apdo. 86-3000  
Heredia  
Costa Rica



# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Stapfia](#)

Jahr/Year: 2008

Band/Volume: [0088](#)

Autor(en)/Author(s): Morera Carlos, Romero Marilyn

Artikel/Article: [The link between the Piedras Blancas National Park and the Fila de Cal 707-714](#)