



Revista de CIENCIAS AMBIENTALES

Tropical Journal of Environmental Sciences



Riqueza, diversidad y estado de conservación de murciélagos en el Corredor Biológico Chorotega

Richness, Diversity and the Conservation status of Bats in the Chorotega Biological Corridor

Elías José Gordillo^a, Jeannette Úrdiales^b y Joel C. Sáenz^c

^{a, b y c} Los autores, especialistas en manejo y conservación de vida silvestre, son investigadores del Instituto de Conservación y Manejo de Vida Silvestre de la Universidad Nacional, Costa Rica.

Director y Editor:

Dr. Eduardo Mora-Castellanos

Consejo Editorial:

Enrique Lahmann, UICN, Suiza

Enrique Leff, UNAM, México

Marielos Alfaro, Universidad Nacional, Costa Rica

Olman Segura, Universidad Nacional, Costa Rica

Rodrigo Zeledón, Universidad de Costa Rica

Gerardo Budowski, Universidad para la Paz, Costa Rica

Asistente:

Rebeca Bolaños-Cerdas



Riqueza, diversidad y estado de conservación de murciélagos en el Corredor Biológico Chorotega

ELÍAS JOSÉ GORDILLO, JEANNETTE ÚRDIALES y JOEL C. SÁENZ

RESUMEN/ABSTRACT

La fragmentación de la cobertura de bosque primario ha ocasionado que muchas especies y grupos taxonómicos se vean afectados por la pérdida de conectividad, el efecto de borde y la disminución de recursos. Por tal razón, han surgido los corredores biológicos como una estrategia de conservación. Considerando la necesidad de evaluar la viabilidad tanto social como biológica del Corredor Biológico Chorotega (sector Diríá-Ostional), seleccionamos el grupo de murciélagos como un elemento de importancia para la evaluación biológica de dicho corredor. En el presente estudio realizamos una evaluación rápida de la riqueza y diversidad de murciélagos a lo largo del Corredor con el objetivo de determinar la viabilidad de él para este grupo así como para obtener información base que permita la toma de decisiones. Durante el presente estudio registramos 25 especies de murciélagos por medio de un esfuerzo de muestreo de 54 horas red en cuatro puntos a lo largo del Corredor. La mayoría de las especies registradas corresponden a especies generalistas pero de gran importancia para la regeneración de los bosques por su amplia capacidad de dispersión de semillas.

The fragmentation of primary forest cover has affected many species and taxonomic groups due the lost of conectivity, the border effect and the lack of resources. For that reason biological corridors have been created as a conservation estrategy in many different countries. Considering the need for evaluating the social and biological viability of the Chorotega Biological Corridor (Diríá-Ostional), we selected the bat assembly as an important element in the biological evaluation. For that reason, in the present study we evaluated the diversity and assemblage of the bat community within the biological corridor. The main goal of the study was to evaluate the biological viability of the corridor for the bat assembly and to obtain information that will allow in the future the decicion making in the area. During the presented study we registred 25 especies with a sampling effort of 54 hrs/net in 4 sampling points along the corridor. The majority of the especies registred are considered to be generalistic but important for the regeneration of the forest within the corridor given their wide seed dispersal capability.

Palabras claves: murciélagos, diversidad, corredor biológico, Parque Nacional Diríá.
Key words: bat, diversity, biological corridor, Diríá National Park.

La fragmentación de la cobertura de bosque primario ha ocasionado que muchas especies y grupos taxonómicos se vean afectados por la pérdida de conectividad, el efecto de borde y la disminución de recursos (Harvey *et al.* 2006, Hermes 2007), lo que ha ocasionado que en los últimos años muchas especies hayan desaparecido local o globalmente. Por esta razón, es importante conocer la biodiversidad presente dentro y fuera de las áreas protegidas, para tomar mejores decisiones de manejo y conservación (Gascon *et al.* 1999, Newell 1999,

Baguette *et al.* 2000).

Ante los severos efectos de la fragmentación surgen los corredores biológicos como una estrategia de conservación, con el objetivo de buscar la conectividad estructural y funcional de los fragmentos de cobertura vegetal a lo largo de matrices inhóspitas para las especies (Bennett 2004). Sin embargo, muchos de estos corredores han sido resultado de agendas políticas, alejadas de los verdaderos objetivos de la conservación (Andelman y Willig 2002). En otros casos se han creado a partir de datos de consulta de expertos apoyados en sistemas de información geográfica, careciendo de datos que indiquen si en realidad esos corredores son viables desde el punto de vista biológico, lo que hace necesario contar con

Los autores, especialistas en manejo y conservación de vida silvestre, son investigadores del Instituto de Conservación y Manejo de Vida Silvestre de la Universidad Nacional. [Fecha de recepción: enero, 2010. Fecha de aceptación: marzo, 2010.]

herramientas que permitan evaluar la viabilidad e impacto que los corredores biológicos presentan sobre la biodiversidad presente en una región.

Dado que la fragmentación del hábitat tiene efectos desiguales sobre el ensamble de especies presentes en una comunidad, su evaluación puede ser un indicador de las condiciones del hábitat (Hermes 2007). Aspectos como la tolerancia de las especies a las perturbaciones, la habilidad de ellas para cruzar a través de áreas abiertas permitiendo la colonización de nuevos fragmentos, y las interacciones dentro de la matriz formada por la modificación del hábitat, son claves en el impacto que la fragmentación tiene sobre las especies existentes en una región (Bennett 2004).

Se ha considerado que la evaluación del ensamble de murciélagos en un ecosistema puede ser de importancia como indicador del estado general del hábitat, dadas las características propias del grupo. Aspectos como la alta sensibilidad que muestran a la fragmentación y el impacto que ésta tiene sobre los procesos ecológicos que los murciélagos realizan, y que a su vez comprometen la dinámica y regeneración de los bosques, hacen que utilizarlos como indicadores sea de gran relevancia (Schulze *et al.* 2000, Bernard y Fenton 2002, Aguirre *et al.* 2003, Gorresen y Willig 2004). Asimismo, la gran variedad de roles tróficos que desempeñan en los ecosistemas, su diversidad, su abundancia, su movilidad, su interacción con un amplio espectro de organismos y, en el caso de algunas especies, su fácil captura (Bonaccorso y Humphrey 1984, Fleming 1988, Findley 1993, Altringham 1996), son aspectos que permiten que la evaluación de este grupo sea de utilidad para determinar la viabilidad de los corredores biológicos desde el punto de vista biológico.

Considerando la necesidad de evaluar la viabilidad tanto social como biológica del Corredor Biológico Chorotega (Diriá-Ostional), se seleccionó el grupo de murciélagos como un elemento de importancia para la evaluación biológica del corredor. Por tal razón, en el presente estudio realizamos una evaluación rápida de la riqueza y diversidad de murciélagos a lo largo del Corredor con el objetivo de determinar la viabilidad suya para este grupo, así como para obtener información base que permita la toma de decisiones en el futuro.

Área de estudio

El corredor biológico Diriá se ubica al suroeste de la provincia de Guanacaste y se extiende hasta el Parque Marino Las Baulas, pasando por las áreas protegidas de Parque Nacional Diriá, Cerro La Palma, Cerro de Jesús, Fila Reyes, Cerro La Cruz y Humedales de Corral de la Piedra y Mata Redonda (figura 1).

Las principales asociaciones vegetales que están presentes en el Corredor son bosques semi-decíduos, bosques decíduos de bajura, semi-decíduos de bajura, bosque siempre-verde, pastizales arbolados y manglares. Con respecto a la flora y la fauna del Corredor, de acuerdo con información de la Organización de Estudios Tropicales, de Parques Nacionales y de Fundación Neotrópica, la diversidad del área está compuesta por 26 especies de anfibios, 43 de reptiles, 306 de aves, 109 de mamíferos (61 de murciélagos), 139 de flora y 144 de plantas acuáticas.

Debido a la extensión del Corredor y el tiempo disponible para evaluar la diversidad del área, en este estudio únicamente se evaluó el sector Chorotega, el cual se extiende desde el Parque Nacional Diriá hasta el Refugio de Vida Silvestre Ostional, abarcando las comunidades Juan Díaz, Cola de Gallo, Arado, Vista al Mar, La Esperanza, El Progreso, Jazminal, Ostional, El Rayo y Playa Pelada. Por razones de accesibilidad a los sitios de muestreo, la evaluación de la diversidad de este Corredor se centró en cuatro localidades del sector Chorotega (Parque Nacional Diriá, Vista al Mar, Jazminal y El Rayo), procurando incluir el área protegida, las áreas que limitan con el Parque y las partes media baja y baja del Corredor. En este estudio no fue posible muestrear el sector medio del Corredor por razones de accesibilidad.

La vegetación presente en los fragmentos muestreados dentro de las comunidades constituye bosques maduros y en regeneración conectados por una matriz de potreros arbolados y remanentes boscosos que han sido dejados por los pobladores debido a las fuertes pendientes que tienen. La altura promedio de los sitios de muestreo es de 120 m.s.n.m en el Parque Nacional Diriá, 960 m.s.n.m. en Vista al Mar, 200 m.s.n.m. en la parte media baja (Jazminal) y 23 en El Rayo.

Metodología

Selección de sitios de muestreo

Seleccionamos cuatro puntos de muestreo a lo largo del Corredor Biológico para lo cual consideramos la altura promedio de sitio y la accesibilidad a él. El primero de ellos ubicado dentro del Parque Nacional Diriá (PND) y los tres restantes fuera del Parque, en las localidades Vista al Mar, Jazminal y El Rayo. Los puntos de muestro se ubicaron sobre parches de bosque o charrales maduros. Debido a que los cuerpos de agua son utilizados por los animales para trasladarse de un sitio a otro, le dimos preferencia a aquellos parches asociados a ríos o arroyos.

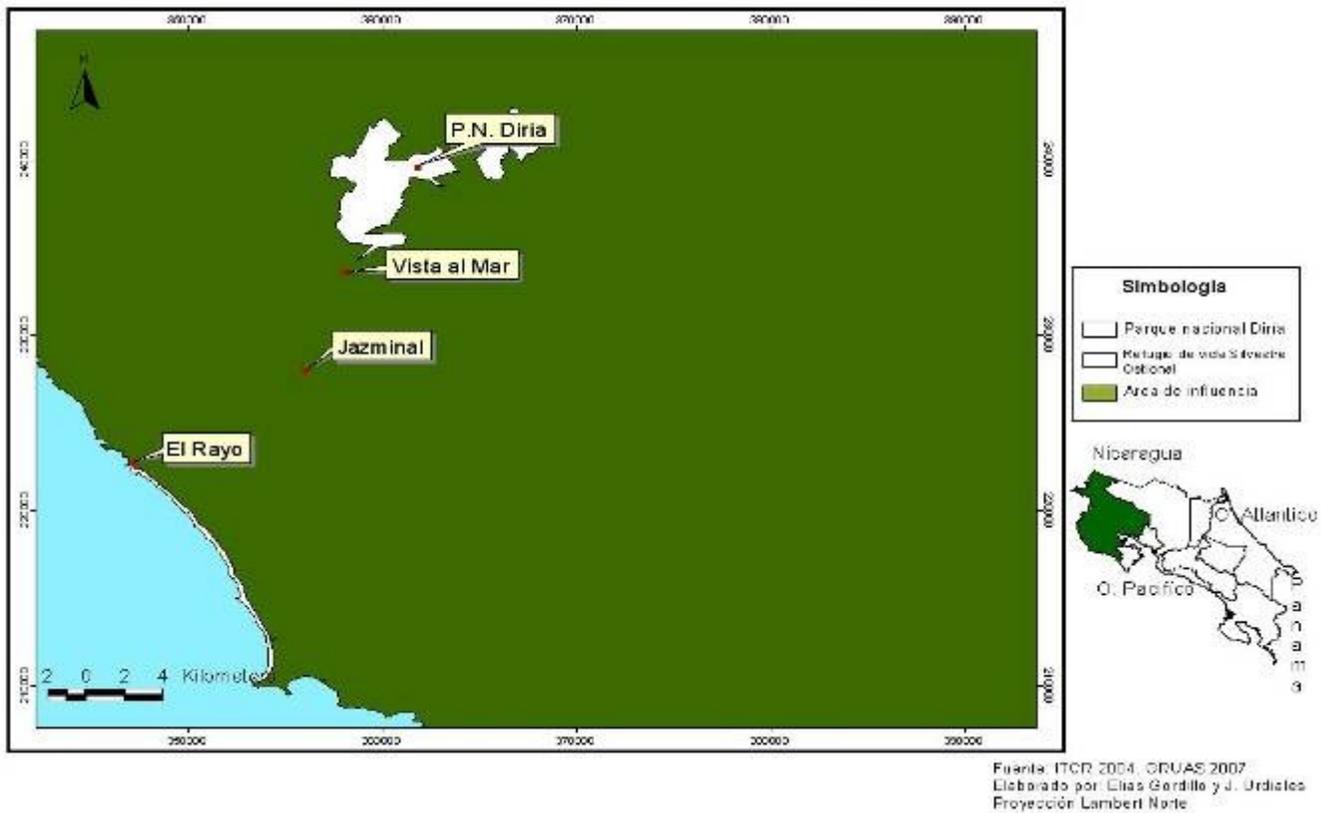


Figura 1.

Captura de murciélagos

Para la captura de los murciélagos utilizamos cuatro redes de niebla de 12 m de largo x 2,5 m de ancho. Colocamos las redes dentro de fragmentos de bosque, en sitios potenciales para la captura de murciélagos (árboles con flores, frutos o túneles y cerca de cuerpos de agua). Las redes estuvieron abiertas seis horas (de 17:30 a 23:30) durante dos días, con excepción de la localidad Jazminal, donde muestreamos tres días consecutivos. Identificamos las especies con la ayuda de la guía de campo de Medellín (1997) y LaVal y Rodríguez (2002).

Análisis de datos

Diversidad alfa

Estimamos la diversidad alfa de cada sitio por medio del índice de Brillouin, el cual es recomendado para datos que no son tomados con un diseño de muestreo riguroso. Este índice expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de la muestra, midiendo de esta forma la equidad de las especies en una comunidad (Magurran 1988). Para ello utilizamos el programa Species Diversity and Richness v.4.0.

Comparación de riqueza y diversidad

Para comparar la riqueza de especies entre sitios de muestreo utilizamos la prueba de rangos de ambientales 13

Kruskal-Wallis, la cual se basa en la comparación de las medianas de cada muestra y en la que se asume como hipótesis nula que la riqueza de los diferentes sitios de muestreo es igual (Sokal y Rohlf 1991). Para ello utilizamos el programa R v. 2.0.8 (R Development Core Team 2008).

Para comparar la diversidad de especies presentes en los cuatro puntos de muestreo del Corredor Biológico, contrastamos el índice de diversidad de cada sitio mediante una prueba de Randomization con un nivel de confianza del 5%, realizada con el programa Species Diversity and Richness v.4.0.

Estimación de la riqueza esperada

Para conocer cuál es el número de especies esperadas para cada sitio de muestreo de acuerdo al esfuerzo realizado y la riqueza observada, utilizamos curvas de rarefacción a través del número de individuos capturados (Moreno 2001). Las curvas de rarefacción fueron calculadas por medio del programa Species Diversity and Richness v.4.0.

Descripción del ensamble de murciélagos

Para describir el ensamble de las especies de murciélagos registrados en el Corredor, identificamos la familia taxonómica, el gremio trófico (insectívoro; frugívoro; omnívoro; nectívoro, hematófago), el estado de conservación y la categoría de

vulnerabilidad para Costa Rica (amenazado, peligro de extinción [Minae 2007], y alta, moderada y baja respectivamente [Daily *et al.* 2003]) a la cual pertenecen los individuos capturados.

Resultados

Riqueza específica

Con un esfuerzo de muestreo de 54 horas red para todo el Corredor registramos 152 individuos de 25 especies de murciélagos, pertenecientes a cinco familias, siendo la familia Phyllostomidae la más abundante, con 21 especies. Las especies más abundantes fueron *Artibeus jamaicensis*, *Desmodus rotundus*, *Noctilio leporinus*, *Carollia brevicauda*, *Carollia perpicillata*, *Sturmira lillium* (cuadro 1).

El sitio con mayor riqueza específica fue Jazminal, con 17 especies, y el sitio con menor riqueza fue Vista al Mar, con seis (figura 2). Al comparar la diversidad de especies entre sitios mediante la prueba de rangos de Kruskal-Wallis no se encontraron diferencias significativas entre sitios ($H=2,98$ $p=0,39$). Con respecto al estado de conservación, únicamente el *vampiro spectrum* es considerado una especie con amenaza de extinción, de acuerdo a los datos reportados por Minae 2007.

Riqueza estimada

El análisis de rarefacción para los sitios de muestreo estimó el mismo número de especies registrado (figura 3). Sin embargo, al comparar el conjunto de valores estimados mediante un gráfico de medias con un intervalo de confianza del 95%, encontramos

que los sitios Jazminal y Vista al Mar difieren en el número de especies estimadas por las curvas de rarefacción (figura 4).

Diversidad alfa

De acuerdo al índice de diversidad de Brillouin, el sitio con mayor diversidad de especies es Jazminal, con un índice de 2.024 (IC=1,7-2,1), seguido por Diriá (1,31 IC=0,95-1,5), El Rayo (1,241, IC=0,79-1,48) y Vista al Mar (1.142, IC=0,70-1,28), que reporta la menor diversidad de especies. Al comparar los índices de diversidad mediante una prueba de randomización encontramos que la diversidad encontrada en el Parque Nacional Diriá no difiere de los sitios muestreados fuera del Parque, con excepción de Jazminal, donde la diversidad es mayor a la registrada en los sitios restantes.

Ensamble de murciélagos

Respecto del ensamble de murciélagos de las 25 especies registradas, el gremio mejor representado es el frugívoro con un 64% del total de individuos, seguido del insectívoro con un 24%, y con menor riqueza los gremios nectívoro, hematófago y piscívoro con un 4%. Es importante mencionar que del total de individuos capturados el 57% (87 individuos) fueron machos. En cuanto a las especies indicadoras únicamente el *Vampiro spectrum* y el *Micronycteris sylvestris* son catalogados como especies con requerimientos específicos de hábitat, sin embargo este último en algunos estudios se ha encontrado en ambientes perturbados.



Murciélago fantasma (*Ectophyla Alba*)

Juan José Pucci

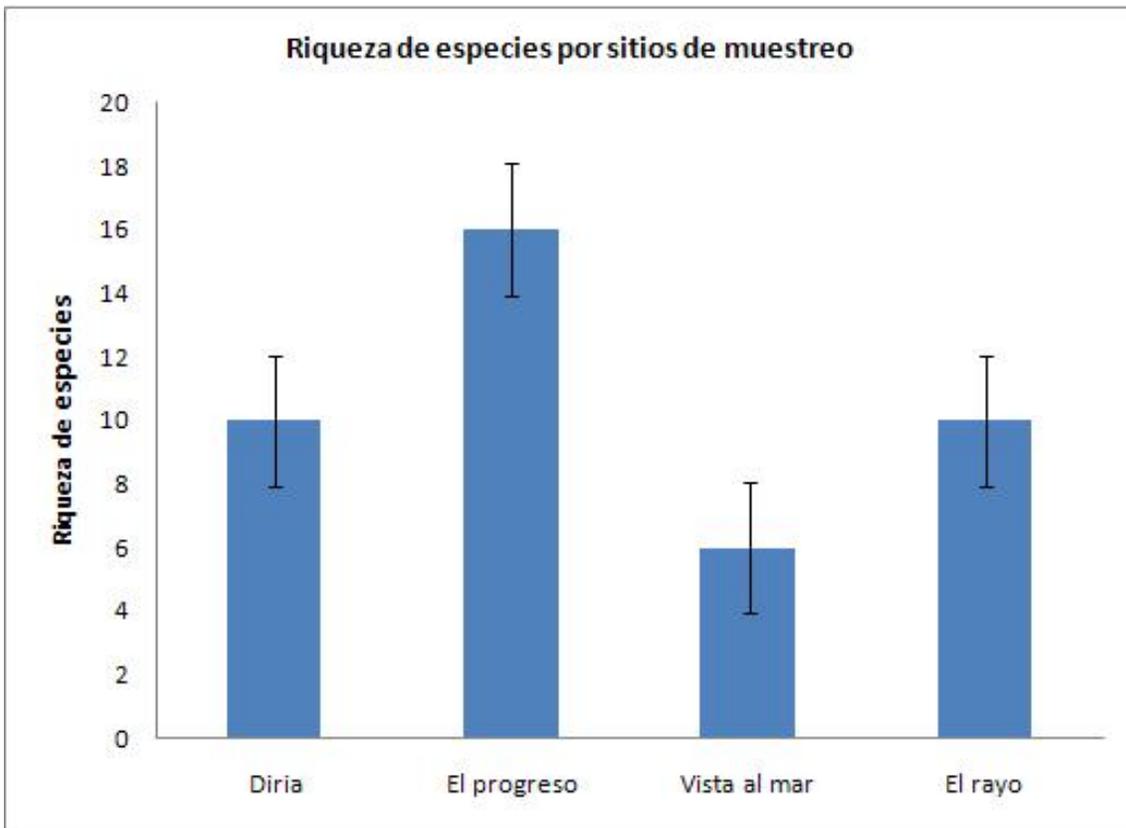


Figura 2. Riqueza de especies a lo largo del Corredor Biológico Chorotega (Diriá-Ostional) con su error estándar.

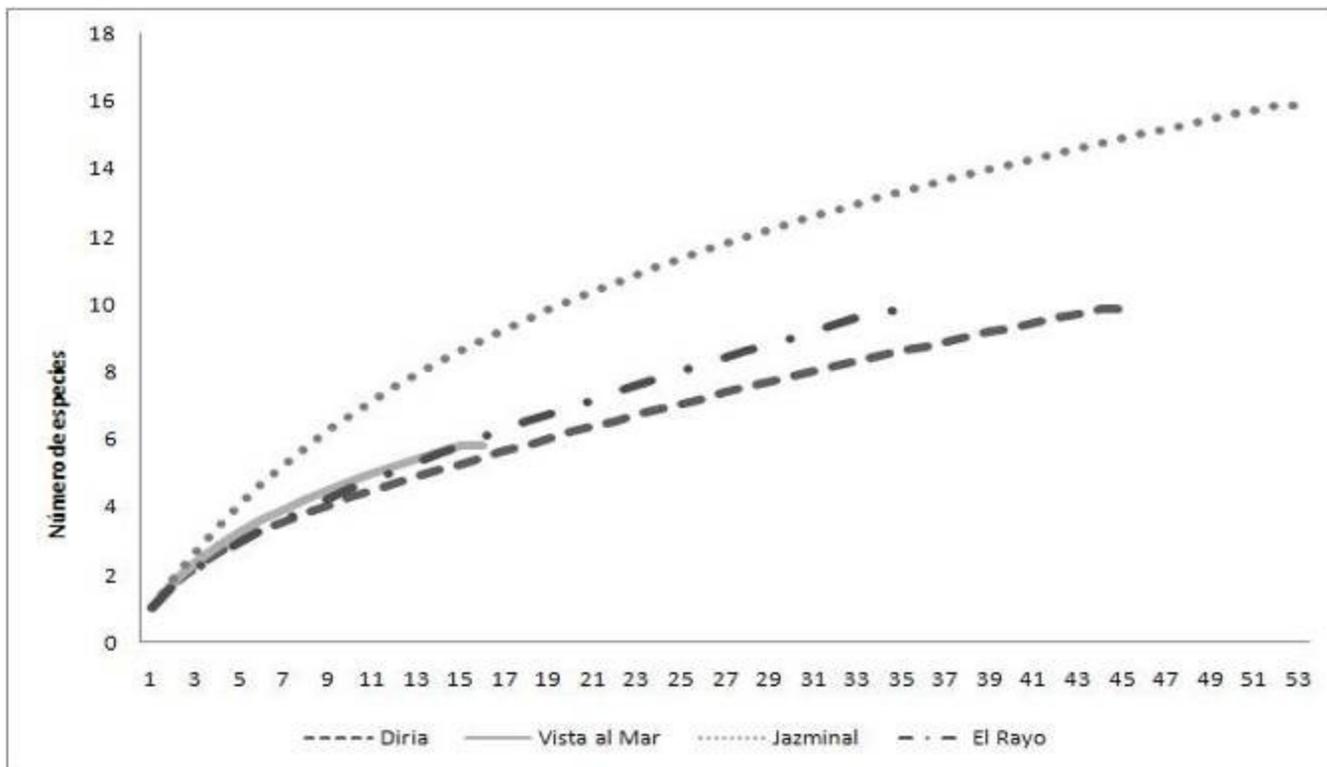


Figura 3. Curva de rarefacción de especies por individuos para los cuatro sitios de muestreo del Corredor Biológico Chorotega (CB-Diriá – Ostional), Diriá (10 especies, $sd=2,42$), Vista al Mar (6, $sd=1,48$), Jazminal (16 especies, $sd=4,04$), El Rayo (10 especies, $sd=2,52$).

Aunque el grupo de mamíferos terrestres no fue el objetivo de esta investigación, durante los recorridos realizados en los sitios de muestreo registramos 11 especies de mamíferos terrestres de forma oportunista. De éstos, únicamente el mono congo y el cacomixtle son catalogados por el MInae y Cites con algún grado de amenaza (cuadro 2).

Discusión

La riqueza de especies registradas en el Corredor Biológico Chorotega (Diriá-Ostional) fue de 25 especies de murciélagos y 11 especies de mamíferos terrestres. Esto representa el 41% y 20%, respectivamente, de las especies reportadas para dicho Corredor por otros autores (Maldonado 1995). Sin embargo, esta riqueza con un mayor esfuerzo de muestreo podría incrementarse.

Es importante mencionar que el bajo número de mamíferos terrestres reportados para el Corredor se debe a que no realizamos un muestreo sistematizado para este grupo, sin embargo se registraron especies como el armadillo y el venado, las cuales son de importancia socioeconómica por ser utilizadas como fuentes de alimento a lo largo de su rango de distribución geográfica (Ojasti 2002), y, en el caso del venado, es altamente cazado en la zona (Rodríguez *et al.* 2008), lo que demuestra la importancia del PND como refugio para estas especies.

Al comparar la riqueza y los índices de diversidad obtenidos para el Corredor, encontramos que las mayores diversidad y riqueza se registraron fuera del Parque, lo cual es contrario a lo esperado. Esto

puede deberse a que el Parque es un área en regeneración sujeta a una fuerte presión antropogénica. Por otro lado, el muestreo dentro del Parque fue menor, y durante noches claras, lo que pudo afectar la captura dentro del sitio (Weller y Lee 2007, Lang *et al.* 2006).

Las pruebas de randomización del índice de diversidad de Brillouin muestran que únicamente el sitio Jazminal tiene una diversidad diferente con respecto al Parque y a los otros sitios. La razón por la cual Jazminal registró una mayor diversidad probablemente sea el mayor esfuerzo de muestreo desplegado en este sitio y que ésta es zona de poca influencia antropogénica; sin embargo, esta última inferencia carece de datos que la respalden.

La abundancia y la diversidad de especies registradas muestran que el ensamblaje de murciélagos está fuertemente dominado por algunas especies como *Artibeus jamaicensis*, *Desmodus rotundus*, *Noctilio leporinus*, *Carollia brevicauda*, *Carollia perpicillata* y *Sturnira lillium*, las cuales reflejan la perturbación antropogénica que existe a lo largo del Corredor (Medellín *et al.* 2000), siendo esto concordante con otros estudios en ambientes fragmentados (Estrada *et al.* 1993, Moreno y Halfter 2000, Montiel y Estrada 2006).

Aunque el ensamblaje de especies en el Corredor esté dominado por algunas especies, la presencia de las de los géneros *Carollia*, *Artibeus* y *Sturnira* son muy importantes para el Corredor por tratarse de especies que favorecen la regeneración natural de los bosques, al ser buenas dispersoras de semillas y al

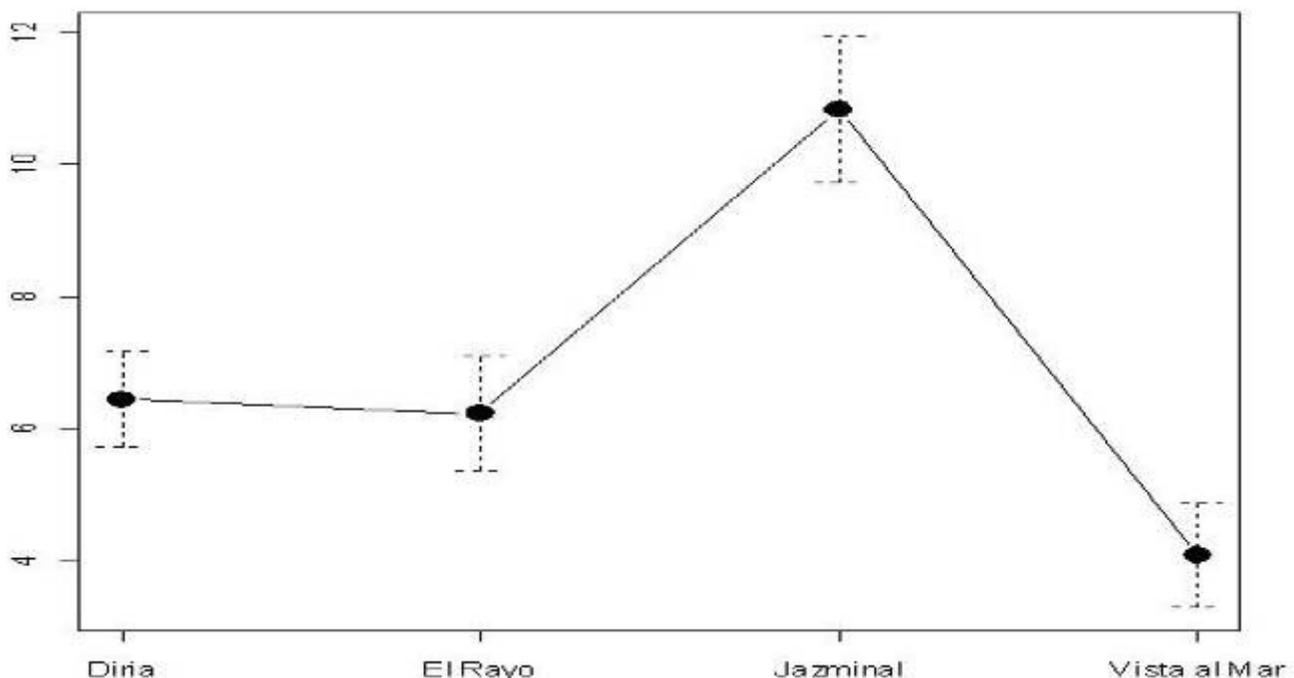


Figura 4. Comparación de media de la riqueza estimada por las curvas de rarefacción, para el Corredor Biológico Diriá, sector Chorotega (CB-Diriá – Ostional).

Cuadro 1. Murciélagos registrados en el Corredor Biológico Diríá sector Chorotega (Diríá-Ostional).

Familia	Especie	Gremio	Diríá	Vista al Mar	Jazminal	El Rayo	Ind.
Phyllostomidae	<i>Artibeus intermedius</i>	Frugívoro			5		5
Phyllostomidae	<i>Artibeus jamaicensis</i>	Frugívoro	20	7	5	4	36
Phyllostomidae	<i>Artibeus lituratus</i>	Frugívoro				1	1
Phyllostomidae	<i>Carollia brevicauda</i>	Frugívoro	2		9	1	12
Phyllostomidae	<i>Carollia perpicillata</i>	Frugívoro	1	4	1	4	10
Phyllostomidae	<i>Carollia sp</i>	Frugívoro			2		2
Phyllostomidae	<i>Centurio senex</i>	Frugívoro				1	1
Phyllostomidae	<i>Chiroderma salvini</i>	Frugívoro	1				1
Phyllostomidae	<i>Chiroderma villosum</i>	Frugívoro		1	1		2
Phyllostomidae	<i>Choeromiscus godmani</i>	Nectívoro	1		3		4
Phyllostomidae	<i>Dermanura phaeotis</i>	Frugívoro			3	1	4
Phyllostomidae	<i>Dermanura watsoni</i>	Frugívoro			2		2
Phyllostomidae	<i>Desmodus rotundus</i>	Hematófago	14		13		27
Molossidae	<i>Eumops glaucinus</i>	Insectívoro			2		2
Phyllostomidae	<i>Micronycteris sylvestris</i>	Insectívoro			1		1
Vespertilionidae	<i>Myotis keasy</i>	Insectívoro			1	1	2
Noctilionidae	<i>Noctilio leporinus</i>	Piscívoro				20	20
Phyllostomidae	<i>Phyllostomus discolor</i>	Frugívoro			1		1
Phyllostomidae	<i>Platyrrhinus helleri</i>	Frugívoro	1	1			2
Emballonuridae	<i>Rhynchonycteris naso</i>	Insectívoro				1	1
Emballonuridae	<i>Saccopteryx bilineata</i>	Insectívoro		1			1
Phyllostomidae	<i>Sturnira lillium</i>	Frugívoro	3	2	4		9
Phyllostomidae	<i>Sturnira ludovici</i>	Frugívoro			1		1
Phyllostomidae	<i>Tonatia brasiliensis</i>	Insectívoro			1		1
Phyllostomidae	<i>Uroderma bilobatum</i>	Frugívoro	1			1	2
Phyllostomidae	<i>Vampyrum spectrum</i>	Carnívoro	1				1

Cuadro 2. Mamíferos terrestres registrados en el Corredor Biológico Chorotega (Diríá-Ostional).

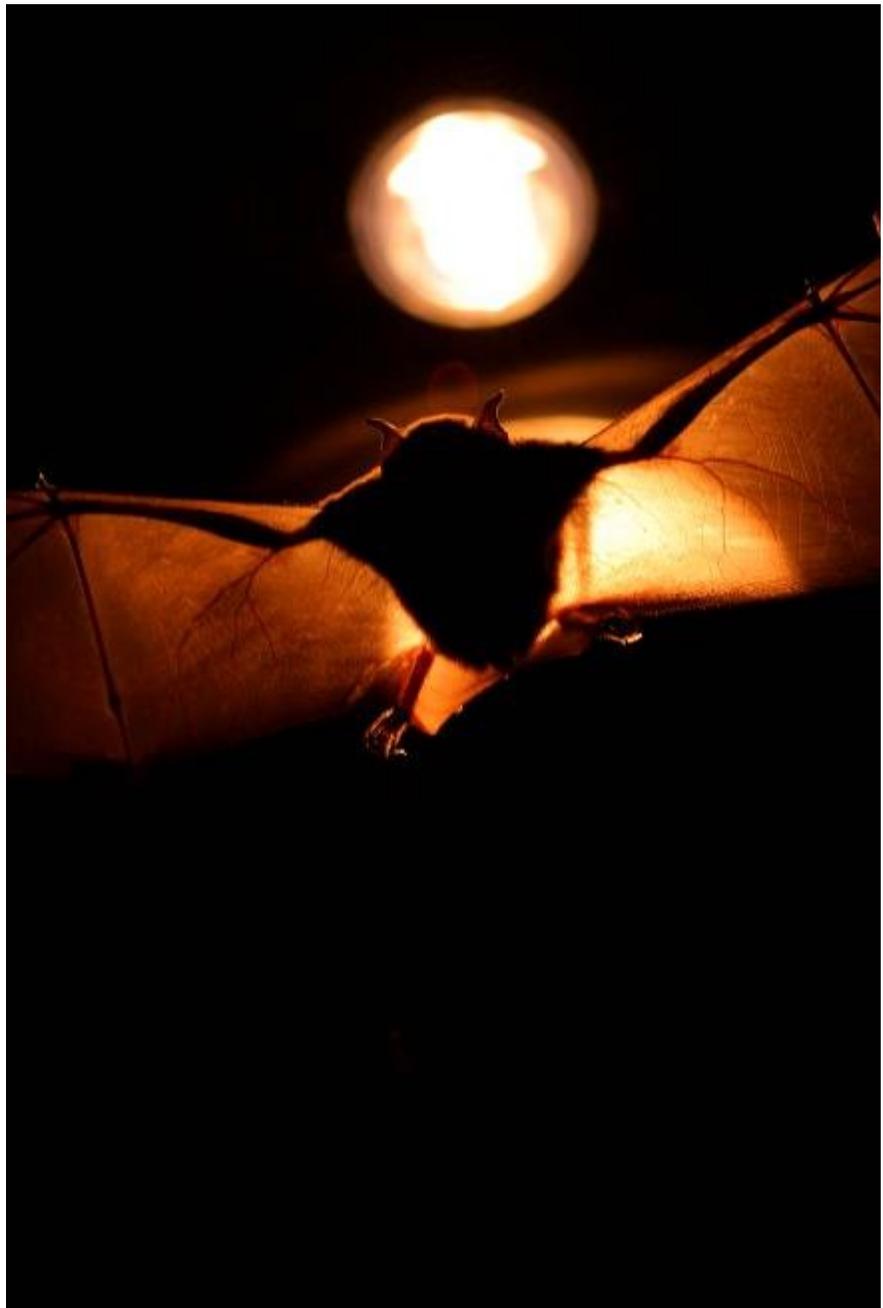
Especie	Nombre común	Minae	Cites
<i>Peromyscus sp</i>	Ratón		
<i>Spilogale poutorius</i>	Zorrillo		
<i>Didelphis virginiana</i>	Tlacuache o zorro pelón		
<i>Potos fавus</i>	Martilla		
<i>procyon lotor</i>	Mapache		
<i>Dasyus novemcinctus</i>	Armadillo		
<i>Alouatta palliata</i>	Mono congo	PE	I
<i>Philander opossum</i>	Tlacuache cuatro ojos		
<i>Caluromys derbianus</i>	Zorro platanero o tlacuachillo dorado		
<i>Odocoileus virginianus</i>	Venado cola blanca		
<i>Bassariscus sumichrasti</i>	Cacomixtle	AE	III

PE=peligro de extinción, AE=con amenaza de extinción.

aumentar su éxito de germinación (Janzen 1983, Schulze *et al.* 2000, López y Vaughan 2004). Este rol ecológico resulta indispensable para mantener la conexión entre las áreas protegidas, al contribuir con la ampliación del rango de dispersión de semillas y al incremento en la población de plantas (Fleming 1986). En este sentido, esta función también es complementada por otros géneros presentes en el Corredor como son *Platyrrhinus*, *Dermanuda*, *Uroderma* y *Chiroderma*, los cuales son buenos dispersores de pequeñas semillas (Emmons 1997).

Con respecto a las especies indicadoras reportadas por la literatura y que fueron registradas dentro del Corredor, únicamente el *Vampiro spectrum* es catalogado como una especie con algún grado de amenaza y con restricción a hábitats poco alterados y de gran extensión (LaVal y Rodríguez 2002, Emmons 1997). La captura de esta especie contrasta con la ausencia de este murciélago fuera de ambientes perturbados (Schulze *et al.* 2000), lo cual es indicador de que el PND tiene capacidad de albergar especies con requerimientos estrictos de hábitat conservados. Por otro lado, la rareza de este murciélago y la presencia del *Chrotopterus auritus*, capturado por Pineda (2003) dentro del PND, sugieren que estas especies pueden persistir en algunas partes del Corredor, resaltando de esta manera la importancia de éste para la conservación de aquéllas, debido a que por sus requerimientos de hábitat son altamente sensibles a la fragmentación (Estrada y Coates-Estrada 2002).

Aunque la mayoría de las especies registradas a lo largo del Corredor son generalistas, destaca el importante número de frugívoras, las cuales son importantes para el Corredor dado el rol que desempeñan en la regeneración de los bosques a través de la dispersión de semillas (López y Vaughan 2004, Schulze *et al.* 2000). Este rol ecológico resulta indispensable para mantener la conexión entre las áreas protegidas, al contribuir a la ampliación del rango de dispersión de semillas y al incremento en la población de plantas (Fleming 1986). En este sentido, de acuerdo a las especies registradas en el presente



Murciélago

Gregory Basco

estudio, la dispersión de semillas grandes está siendo llevada a cabo por el género *Artibeus* sp., y las semillas pequeñas están siendo dispersadas por los géneros *Carollia*, *Platyrrhinus*, *Dermanuda*, *Uroderma* y *Chiroderma* (Emmons 1997).

Referencias bibliográficas

- Aguirre, L. F. *et al.* "Consistency and variation in the bat assemblage inhabiting two forest islands within a neotropical savanna in Bolivia", en *Journal of Tropical Ecology*, Julio-2003.
- Andelman, S. J. y M. R. Willig. "Alternative Configurations of Conservation Reserves for Paraguayan Bats: Considerations of Spatial Scale", en *Conservation Biology*, Octubre-2003.
- Altringham, J. D. 1996. *Bats – Biology and Behaviour*. Oxford University Press. Oxford.

- Baguette, M., S. Petit y F. Queva. "Population spatial structure and migration of three butterfly species within the same habitat network: consequences for conservation", en *Journal of Applied Ecology*, Febrero-2000.
- Bennett, A. F. 2004. *Enlazando el Paisaje: El papel de los corredores y la conectividad en la conservación de la vida silvestre*. UICN. San José.
- Bernard, E. y M. B. Fenton. "Species diversity of bats (Mammalia: Chiroptera) in forest fragments, primary forests, and savannas in Central Amazonia, Brazil", en *Canadian Journal of Zoology*, Junio-2002.
- Bonaccorso, F. J. y S. R. Humphrey. "Fruit bat niche dynamics: their role in maintaining tropical forest diversity", en Chadwick, A. C. y S. L. Sutton (eds.). *Tropical Rain Forests: the Leeds Symposium*. Leeds Philosophical y Literary Society. Leeds.
- Brosset, A. et al. "Bat communities and deforestation in French Guiana", en *Canadian Journal of Zoology*, Noviembre-1996.
- Daily, G. et al. "Countryside biogeography of neotropical mammals: conservation opportunities in agricultural landscapes of Costa Rica", en *Conservation biology*, 2003.
- Emmons, L. H. 1997. *Neotropical rainforest mammals, a field guide*. The University of Chicago Press. Chicago - London.
- Estrada, A., R. Coates-Estrada y D. Meritt. "Bat species richness and abundance in tropical rain forest fragments and in agricultural habitat at Los Tuxtlas, México", en *Ecography*, Octubre-1993.
- Estrada, A. y R. Coates-Estrada. 2002. "Bats in continuous forest, forest fragments and in agricultural mosaic habitat-island at Los Tuxtlas, México", en *Biological Conservation*, Febrero-2002.
- Fleming, T. H. 1986. "The structure of Neotropical bat communities: a preliminary analysis", en *Revista Chilena de Historia Natural*, Octubre-1986.
- Fleming, T. H. 1988. *The Short-tailed Fruit Bat*. The University of Chicago Press. Chicago.
- Findley, J. S. 1993. *Bats: a Community Perspective*. University Press. Cambridge.
- Gascon, C. et al. "Matrix habitat and species richness in tropical forest remnants", en *Biological Conservation*, Diciembre-1999.
- Gorresen, P. M. y M. R. Willig. "Landscape responses of bats to habitat fragmentation in Atlantic Forest of Paraguay", en *Journal of Mammalogy*, 2004.
- Janzen, D. H. "Dispersal of seeds by vertebrate guts", en Futuyama, D. J. y M. Slatkin (eds.). 1983. *Coevolution*. Sinauer Associates Inc. Sunderland.
- LaVal, R. K. y B. Rodríguez. 2002. *Murciélagos de Costa Rica*. Instituto Nacional de Biodiversidad. Costa Rica.
- Lang, A. et al. 2006. "Activity levels of bats and katydids in relation to the lunar cycle", en *Oecologia*, Enero-2006.
- López, J. E. y C. Vaughan. "Observations on the role of frugivorous bats as seed dispersers in Costa Rican secondary humid forests", en *Acta chiropterologica*, 2004.
- Magurran, A. E. 1988. *Ecological Diversity and its Measurement*. Princeton University Press. New Jersey, U.S.A.
- Medellín., R. A., H. T. W. Arita y O. Sánchez. 1997. *Identificación de los murciélagos de México: clave de campo*. Asociación Mexicana de Mastozoología, A. C. México D.F.
- Minae. 2007. *Lista oficial de las especies de flora y fauna silvestre con poblaciones reducidas y en peligro de extinción*. En: <http://www.sinaccr.net/vidasilvestre.php>.
- Moreno, C. y G. Halfpeter. "Assesing the completeness of bat biodiversity inventories using species accumulation curves", en *Journal of Applied Ecology*, Febrero-2000.
- Moreno, C. E. 2001. *Métodos para medir la biodiversidad*. M & T- Manuales y Tesis SEA. México.
- Montiel, S., A. Estrada y P. León. "Bats assemblages in naturally fragmented ecosystem in the Yucatan Peninsula, México: species richness, diversity and spatio-temporal dynamics", en *Journal of Tropical Ecology*, Mayo-2006.
- Newell, G. R. "Response of Lumholtz's tree-kangaroo (*Dendrolagus lumholtzi*) to loss of habitat within a tropical rainforest fragment", en *Biological Conservation*, Diciembre-1999.
- Ojasti, J. 2000. *Manejo de Fauna Silvestre Neotropical*. Smithsonian Institute. Washington D.C.
- Pineda, L. W. "Mamíferos", en Villarreal, Johnny (ed.). 2003. *Evaluación ecológica rápida en el Refugio de Vida Silvestre Bosque Nacional Diríá*. Costa Rica.
- R Development Core Team (2008). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0, URL <http://www.R-project.org>.
- Sokal, R. R. y F. J. Rohlf. 1991. *Biometry*. W. H. Freeman and Company. San Francisco.
- Schulze, M. D, N. E. Seavy y D. F. Whitacre. "A comparison of the phyllostomid bat assemblages in undisturbed Neotropical forest and forest fragments of a slash-and-burn farming mosaic in Petén, Guatemala", en *Biotropica*, Marzo-2006.
- Weller, T. y D. Lee. "Mist net effort required to inventory a forest bat species assemblage", en *Journal of Wildlife Management*, Febrero-2007.