



ESTUDIO DE DIVERSIDAD DE MAMÍFEROS EN CUATRO HÁBITATS DE TRANSICIÓN ASOCIADOS A UNA PLANTACIÓN DE TECA (*TECTONA GRANDIS*) DENTRO DE LA CUENCA DEL CANAL DE PANAMÁ, LAS PAVAS, CHORRERA, PANAMÁ

Pedro Méndez-Carvajal

Instituto Smithsonian de Investigaciones Tropicales (STRI), ECOFOREST (Panamá), S.A.,

Afiliación actual: Fundación Pro-Conservación de los Primates Panameños (FCPP),
E-mail:fcprimatespanama@gmail.com

RESUMEN

La Cuenca del Canal de Panamá ha sido influenciada por diferentes plantas invasivas, en particular *Sacharum spontaneum*, una hierba agresiva del sureste de Asia, que ha colonizado espacios abiertos de bosque y consecuentemente bloqueado su conectividad. Para aminorar estos problemas y utilizar el recurso de espacio, Ecoforest (Panamá) S.A. plantó árboles de teca (*Tectona grandis*), de tal manera que se pudiera sacar provecho de los espacios abiertos con pajonales y generar a su vez un dividendo para instituciones privadas y al gobierno panameño. Dado que las plantaciones requieren la remoción de pajonales y bosque pionero, se considero el estudio de la diversidad de mamíferos en cuatro tipo de hábitats: bosque nativo, plantación de teca, paja mixta y paja quemada. En este trabajo queremos enfocar la dinámica de una comunidad de mamíferos interactuando en cuatro hábitats después de la introducción de la teca y la remoción del pajonal. Se monitoreo en base a transecto de línea, redes de niebla, observaciones diurnas y nocturnas, rastros, y trampeo, por un periodo de seis meses de Abril a Septiembre de 2002. Se logró un total de 23,425 horas de esfuerzo y se encontró un total de nueve Órdenes de mamíferos. Se encontró una diversidad de 31 especies para la teca, 23 especies para el bosque nativo, 10 especies para el pajonal mixto y 16 especies utilizando el pajonal quemado. Encontramos que los venados, ocelotes y saínos utilizan la teca como corredor para pasar de un lado de bosque nativo al otro, mientras que la paja canalera fue utilizada como refugio por especies presa como venados colablanca, conejos pintados y muletos. La paja quemada presentó preferencia de otros depredadores como el tigrillo congo. Aunque la plantación de teca obtuvo mayor

cantidad de especies, la misma se relaciona al efecto donador del bosque nativo. Encontramos también animales como el conejo poncho, conejo pintado, y conejo muleto como los más afectados por la remoción de la paja canalera y la quema de la misma. La paja aparentemente había sido adoptada por estas especies como una zona de evasión de depredadores, por lo que su remoción elimina puntos clave de cría, y de refugio para estos animales. Recomendando mantener pequeños parches de bosque nativo en medio de las plantaciones de teca y mantener los pajonales como zona de amortiguamiento en los bordes del lago Gatún para aminorar el efecto de la teca en la diversidad de mamíferos de esta zona dentro de la Cuenca del Canal.

PALABRAS CLAVES

Panamá, Mamíferos, *Tectona grandis*, *Sacharum spontaneum*, Canal de Panamá, Diversidad.

ABSTRACT

The Panama Canal Watershed has been influenced by different invasive plants, in particular, *Sacharum spontaneum*, an aggressive grass from Southeast Asia that has colonized forest gaps blocking forest connectivity. To improve these problems, teak trees (*Tectona grandis*) were planted by ECOFOREST (Panama) S.A., to better utilize grass land spaces and generate essential income for private institutions and the Panamanian government. Due to the fact that these plantations will require removing extended areas with grass and pioneer forest, mammal diversity was studied in four habitats: native forest, teak plantation, mixed-grass and burned grass. In this study, we aim to understand how the mammal community will interact with the four dynamic habitats after this initiative. We monitored mammals by transect line, mist-nets, diurnal and nocturnal observations, tracks and trapping, for a period of six months from April to September 2002. This survey invested a total of 23,425 sampling hours, and found a total of nine Orders of the Mammalia group, being present in the total survey area. In teak plantation, 31 species were observed, 23 species for native forest, 10 species for mixed grass and 16 species reported for burned grass. We found deer, ocelots and peccaries using the teak as a corridor to cross between patches of native forest to another, while grasses were used as a refuge and resting sites for white-tail deer, pacas, and rabbits. Burned grass habitat showed presence of other predators like jaguarondi. Although teak plantation apparently obtained higher mammal diversity, it is highly influenced by the surrounded native forest, which acts as a donor habitat. We found capybaras, deer, agouties, pacas and rabbits were the groups more affected by the process of removing grassland. This is likely due to diminishing refuge sites, hence exposing them to predators in the new introduced habitat. We recommend the maintenance of native patches and mixed-grass habitat buffer zone in areas near the border of the Gatun Lake and between the teak parcels, to diminish the effect of the teak into the mammal community at the Panama Canal Zone.

KEYWORDS

Panama, mammals, *Tectona grandis*, *Sacharum spontaneum*, Panama Canal, Diversity.

INTRODUCCIÓN

La Cuenca del Canal de Panamá ha sido foco de los primeros estudios científicos en Bosques Tropicales en toda la región Neotropical, desde los primeros esfuerzos de la construcción del Canal en Panamá (Heckadon-Moreno, 2001). Dichos proyectos incluyeron trabajos relacionados a ecología tropical y a enfermedades del trópico como la malaria y fiebre amarilla (Soper *et al.*, 1933). A partir de 1923, el Monumento Natural Isla Barro Colorado (MNIBC) ha sido considerado un territorio de estudio biológico altamente protegido conformado por la mayor expansión isleña en el Canal de Panamá ubicada en la zona central y reforzada en su conservación con cinco penínsulas: Gigante, Bohío, Peña Blanca, Buena Vista y Frijoles (Leight & Windsor, 1992). De éstas, sólo la península Gigante colindando con el pueblo de Las Pavas, está cerca de población humana y ésta proximidad la hace un punto interesante de estudio ya que la interacción de la fauna nativa de Península Gigante, contrasta con extensiones de pastizales y siembras que realizan los lugareños en la zona limítrofe con la reserva natural (Heckadon-Moreno, 2001). Uno de los estudios más sobresalientes relacionados a esta interacción de actividad agrícola y fauna nativa ha sido la introducción de la teca (*Tectona grandis*) como proyecto de reforestación y monocultivo maderable exótico para en cierta forma aprovechar los espacios abiertos que la Cuenca del Canal de Panamá posee, invadido por una también exótica caña de azúcar silvestre (*Saccharum spontaneum*), mejor conocida en Panamá como paja canalera (Piedra-Marín, 2006).

En este trabajo se evaluó el efecto de la remoción de paja canalera establecida desde la década de los 70's (Leight & Vermej, 2002; Piedra-Marín, 2006), en la diversidad de mamíferos de cada uno de los hábitats de transición para el establecimiento de la teca; de paja canalera, paja quemada hasta bosque de teca. La paja canalera es una especie invasiva de alta resistencia y proliferación que ha causado el bloqueo de conectividad entre los bosques nativos del Canal, su presencia se considera inservible y en algunos casos de riesgo por su

posible efecto de autoinmisión para la estación seca (Dalling & Denslow, 1998). Se conoce que en algunos países como Nepal, las extensiones de pastizales por *S. spontaneum* e *Imperata cylindrica*, son catalogadas como no de buen uso para aves y mamíferos (Whitmore, 1984).

El estudio de la diversidad de mamíferos presentes en estos cuatro hábitats interactivos dentro de la Cuenca Canalera será importante para comprender cómo proyectos similares podrían afectar otros lugares con interacción similar de fauna y flora en Centro y Sur América. Los mamíferos son considerados importantes en la ecología del bosque tropical, como dispersores de semillas, polinizadores y contribuyentes con ello de la continuidad de los bosques, aportando también gran importancia como fuente de proteína para mantener las cadenas alimenticias de presa a depredador (ANAM, 1999). El estudio del impacto de un proyecto de esta índole, dentro de un hábitat nativo, es siempre de gran utilidad para evaluar el aspecto positivo o negativo que deja una plantación exótica en nuestro ecosistema (Méndez-Carvajal *et al.*, 2003).

MÉTODOS

Área de estudio

El estudio se llevó a cabo en el corregimiento de Las Pavas, Distrito de La Chorrera, provincia de Panamá. La zona de estudio abarca la parte central oeste de la Cuenca del Canal de Panamá y posee Bosque Tropical Lluvioso con pastizal mezclado. En esta zona interaccionan las poblaciones humanas cercanas a la Península Gigante del Monumento Natural de Isla Barro Colorado (Fig. 1). El proyecto es una concesión autorizada por la Autoridad Interoceánica Regional de Panamá (ARI), la Autoridad Nacional del Ambiente (ANAM) y el Instituto Smithsonian de Investigaciones Tropicales (STRI). La reforestación de teca (*Tectona grandis*) en la zona de las Pavas se inició desde 1999 a lo cual su plantación más vieja era solo de tres años al momento de realizarse este estudio. La evaluación de diversidad de mamíferos comprende al ecosistema boscoso de borde del Lago Gatún, el pueblo de Escobal, la Bahía de Aguas Claras, y la isla de Barro Colorado con límite Norte: Represa de Cañito, El Lirio, Santa Clara y Lago Gatún, límite Sur; Lago Gatún, Escobal, Bahía de

Trinidad, Caña Gigante y el pueblo de Las Pavas; como límite Este, el Lago Gatún, el pueblo de Huile, Nuevo Emperador y parte Oeste del Polígono Balboa (Fig. 1).

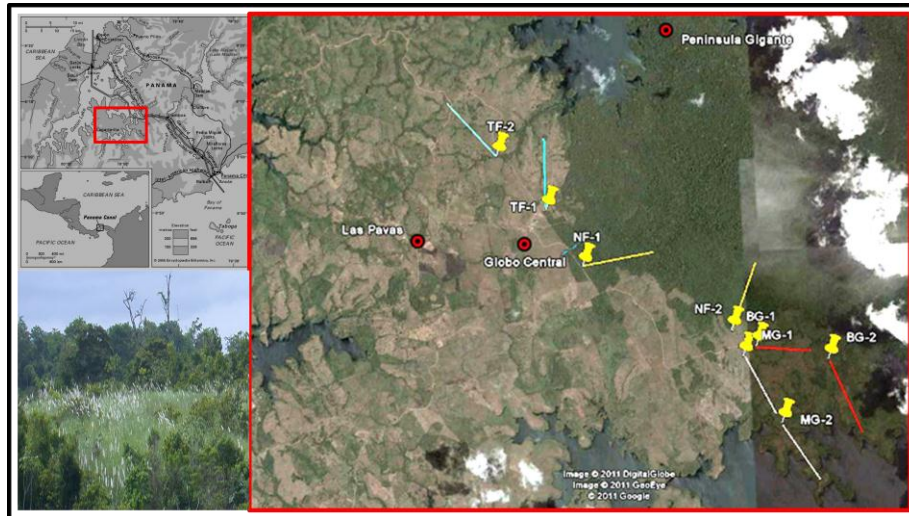


Fig. 1. Mapa del sitio de estudio. Muestra la ubicación de los senderos utilizados. Las Pavas, Chorrera, Panamá. (Isq.): Cuenca del Canal de Panamá y paisaje mixto (der.): Transectos para cada zona de estudio: Celeste: Plantación de Teca; Amarillo: Bosque Nativo; Rojo: Paja Quemada, Blanco: Paja Mixta.

Las Pavas posee 23.65 km² de paja canalera *S. spontaneum* que ha sido remplazada por teca *T. grandis*. A partir de una extensión de 30.25 km² de paja al inicio del proyecto, se quemó y replantó con teca, dejando así un remanente actual de paja con solo un 6.6 km² mezclada con pequeños parches de bosque nativo. Las fuentes de agua encontradas en el área de estudio provienen de Río Gigantito y quebrada Las Pavas. Las Pavas poseen una temperatura de 26° C para dentro del bosque nativo y de 32° C para la zona de pajonal, pudiendo llegar al máximo de temperatura de 42° C en lugares donde el alto de cada penca superase los 3 metros. La precipitación pluvial se reporta para la zona con promedios entre 1,858 a 2,500 mm anuales. Las estaciones climáticas prevalecientes en el área son dos, una estación seca que abarca los meses entre Enero hasta mediados de Mayo, y una estación lluviosa que comprende los meses desde mediados de Mayo

hasta finales de Diciembre (Navas *et al.*, 2001). La topografía es formada mayormente por suelo volcánico y tectónico, con sedimentación, como se ha descrito para la Isla de Barro Colorado (Wong *et al.*, 1995). Las Pavas posee una extensión plana con pequeñas elevaciones como Cerro Gigante, el cual está localizado en la zona central de la estación científica de la empresa ECOFOREST (Panamá) S.A., región denominada como “Globo Central” (Fig. 1.), descripción de hábitats en Cuadro 1.

Censo de mamíferos

Las observaciones fueron realizadas durante seis meses desde Abril hasta Septiembre 2002, dentro de cinco días por mes para permitir tiempo suficiente entre cada visita y evitar la influencia del observador en el uso de los hábitats. Aplicamos cuatro métodos convencionales utilizados para censos de mamíferos: 1) transecto de línea, 2) presencia/ausencia, 3) trampeo y 4) redes de niebla (Cuadro 2).

Transecto de línea: Establecimos ocho transectos (dos para cada hábitat) para reconocer mamíferos presentes en el bosque nativo, paja quemada, paja mixta, y plantación de teca. Los transectos fueron recorridos todas las mañanas y tardes a partir de las 6:00-9:00 hrs, y 16:00-19:00 hrs, cada día se trabajó en un sendero diferente sin repetición, así, dos observadores diferentes para dos senderos diferentes fueron habilitados. Intercambiamos la revisión de transectos en esta forma: Primer día: BN-1, BT-1; segundo día: BN-2/BT-2; tercer día: PQ-1/PM-1; cuarto día: PQ-2/PM-2. Identificamos las especies observadas, tiempo, y distancia del observador. Se identificó cuando fue posible, edad, sexo, y número de individuos. Las densidades fueron calculadas utilizando la ecuación ecológica siguiente: $n/2LW$, donde n es el número de individuos por especie encontrada, L es la longitud del transecto y W es el ancho del área observada (normalmente estandarizado a 20 m para cada sitio desde el centro del sendero hacia los lados) de acuerdo a Glanz (1992) y a Nichols & Conroy (1996). Los transectos fueron seccionados cada 20 m, donde se colocó una marca con cinta fluorescente para hacer una breve parada de 5 minutos en cada punto como una observación puntual. Así, cada transecto fue marcado y numerado hasta el número 50. Se utilizó un “buscador de rango” para calcular las distancias, una brújula y binoculares para desarrollar este método. Algunas observaciones

nocturnas fueron realizadas utilizando estos transectos para tener una breve idea sobre la presencia y actividad de los mamíferos nocturnos, pero estas fueron al azar.

Cuadro 1. Descripción de los hábitats muestreados. Las Pavas, Distrito de La Chorrera, Provincia de Panamá.

Tipo de Hábitat	Característica Física	Especies Vegetales Predominantes	Presencia de Hábitat Donador
Bosque de Teca (BT)	Parcelas #1 y #4 3 años 9 m de altura Dosel 90% cerrado Sotobosque limpio Realeo 2 Transectos de 1 km	<i>Tectona grandis</i>	Bosque Nativo Bosque Riverenseño Lago Gatún
Bosque Nativo (BN)	15 años 18 m de altura Dosel 75% cerrado 2 Transectos de 1 km	<i>Astrocaryum standleyanum</i> , <i>Cecropia sp.</i> , <i>Dypterix panamensis</i> , <i>Gustavia superba</i> , <i>Ochroma pyramidale</i>	Bosque de teca (receptor) Rio Gigante
Paja Quemada (PQ)	No dosel No sotobosque Suelo quemado y tratado con herbicida Helechos eventuales 2 Transectos de 700 m	<i>Dyrcranopteris sp.</i>	Rio Gigante Paja sin quemar
Paja Mixta (PM)	No dosel No sotobosque Penca de 2.5 m Eventual bosque pionero de 10 m de altura. 2 transectos de 900 m	<i>Cecropia sp.</i> , <i>Cochlospermum vitifolium</i> , <i>Gustavia superba</i> , <i>Ochroma pyramidale</i>	Lago Gatún

Trampeo: Utilizamos los puntos marcados dentro de los transectos de línea como puntos de trampeo, organizando 25 trampas (Tomahawks, Havahard & Sherman), a través de cada transecto. El total de la distancia de las trampas fue de 25 metros tomando en cuenta que fueron colocadas cinco metros dentro del bosque a lo largo de cada punto de transecto, alternándolas en posición izquierda y derecha del

sendero principal de forma sucesiva. Algunas trampas fueron ubicadas a un metro del nivel del sotobosque, pero la mayoría fueron colocadas a ras del suelo. Utilizamos como cebo atractivo una mezcla de mantequilla de maní con semillas de girasol, hojuela de avena entre otras. Se utilizó las guías de mamíferos y claves de identificación de Méndez (1993) apoyando los criterios con fotos de la guía de mamíferos de Centro América y Sureste de México (Reid, 1997) y del Centro y Suramérica de Emmons (1997). Cada animal capturado fue fotografiado, datos de tamaño corporal, edad, sexo y peso fueron obtenidos. Todo animal capturado fue liberado una vez medido y pesado, en el sitio de su captura. Densidades fueron calculadas tomando en cuenta esfuerzo de muestreo.

Cuadro 2. Horas de esfuerzo de muestreo para cada hábitat aplicado en Las Pavas, Distrito de La Chorrera, Provincia de Panamá. Muestreo de abril a septiembre 2002. BT: Bosque de teca; BN: Bosque Nativo; PM: Paja mixta; PQ: Paja quemada.

Hábitat	Transecto	Trampeo	Redes	Huellas	Nocturno	Total
BT	22.4	4,800	103.25	20	20	5,936.75
BN	30.3	5,760	88.45	20	20	5,918.75
PM	20.3	5,280	67.05	20	20	5,465.65
PQ	20.1	6,000	44.25	20	20	6,104.35
Total	93.1	21,840	302.80	80	80	23,425.5

Redes de niebla: Utilizamos un máximo de cuatro redes de niebla de 12x2.5 m. Las redes fueron ubicadas al principio de cada transecto con una separación de 50 m y abiertas a las 19:30 hrs. Revisamos cada 15 minutos y cada captura fue identificada utilizando la clave taxonómica de murciélagos de Méndez (1985). Se tomaron datos de medidas del cuerpo, edad, sexo y peso, todo animal fue fotografiado y liberado. Las redes fueron cerradas entre las 00:30 o 01:30 hrs. Densidades fueron calculadas tomando en cuenta el número de individuos por esfuerzo de muestreo. Se cortó una pequeña porción del pelo de los animales capturados para reconocer su recaptura siguiendo Rudran & Foster (1996). Adicional al muestreo, y debido a la problemática de

hematófagos en el área, se realizaron algunas capturas extras en zonas estratégicas cercanas al establo de caballos, los vampiros capturados fueron eliminados, uno de ellos disecado y montado en un cuadro con información educativa para la comunidad.

Presencia/ausencia: Seleccionamos al menos tres puntos dentro del hábitat de estudio para colocar trampas de lodo (12 en total). Las trampas consistieron en un rectángulo de suelo macerado y aplanado para dejar una pista de lodo lo suficientemente suave para denotar cualquier animal que pasara y dejara su huella. El rectángulo fue de 100x50 cm, se colocó un atrayente de perfume en un poste central con yeso. Cada huella colectada fue medida de ancho y largo o fotografiada, colectada en molde de yeso y donada al final con el objetivo de dejar un material educativo para las personas que trabajan en el sitio. Las medidas fueron valiosas para identificar edad e individuos visitantes al área, se utilizó las guías de huellas de mamíferos de Reid (1997) y Galindo-Leal (2001). Densidades fueron calculadas utilizando el número de individuos por hora de exposición. Otros signos de presencia fueron obtenidos mediante detección de áreas de descanso, refugios, vocalización, excreta, pelo, o cualquier otro vestigio encontrado en el área de estudio.

Análisis de resultados: Se evaluó las densidades por individuo encontradas utilizando la ecuación de Glanz (1992) bajo los principios de Nichols & Conroy (1996), e índices de diversidad de Shannon-Weaver para comparar la diversidad de cada hábitat, un índice de Sorensen para reconocer disimilitudes y similitudes entre diferentes biotipos en base a resultados obtenidos con la plantación de teca (Shannon, 1948; Sorensen, 1948).

RESULTADOS

Esfuerzo de Muestreo

El esfuerzo de muestreo para observación directa por medio de transecto de línea, invirtió unas 93.1 hrs., en total, distribuidas en 30.3 hrs., para bosque nativo, 22.4 hrs., para el bosque de teca, 20.3 hrs., para paja mixta sin quemar y 20.1 hrs., para paja quemada. Estas horas de esfuerzo fueron invertidas en un promedio de 7.5 giras de observación para cada hábitat por seis meses de trabajo. Cabe destacar

que las observaciones se realizaron alternadas para reducir el error de paralaje de cada observador según lo recomendado por Wilson *et al.* (1996).

Para el método de trampeo de roedores y mamíferos pequeños se invirtió un total de 21,840 hrs., divididas en 5,760 hrs., para bosque nativo, 4,800 hrs., para bosque de teca, 5,280 hrs., para paja mixta sin quemar y 6,000 hrs., para paja quemada. El muestreo de murciélagos fue realizado en 303 horas red totales, repartidas en 88.45 hrs., para el bosque nativo, 103.25 hrs., para el bosque de teca, 67.05 hrs., para el pajonal sin quemar mixto y 44.25 hrs., para el pajonal quemado (Cuadro 2). Este esfuerzo se logró en 7.5 giras de cinco días realizadas por seis meses en total, destacando que las variantes en cuanto a esfuerzo de horas de trabajo en este tipo de muestreo se debieron a las fuertes lluvias que coincidieron con el trabajo de campo.

Diversidad de mamíferos

Durante los seis meses de estudio obtuvimos un total de nueve Órdenes, 20 Familias, 39 Géneros y 44 Especies de mamíferos para las cuatro áreas muestreadas. De éstas, tres especies de marsupiales, dos pilosos, un cingulado, 16 murciélagos, tres primates, seis carnívoros, tres artiodáctilos, nueve roedores y un conejo.

Analizando los resultados por hábitat, el bosque nativo obtuvo 7 Órdenes, 15 Familias, 21 Géneros, 23 Especies y un total de 140 individuos. El bosque de teca presento 8 Órdenes, 16 Familias, 25 Géneros, 31 Especies y 114 individuos, siendo mayor en diversidad para cada variable mencionada excepto por el número de individuos capturados. El hábitat de paja mixta obtuvo 7 Órdenes, 10 Familias, 10 Géneros, 10 Especies y un total de 22 animales capturados en tanto que el pajonal quemado obtuvo una diversidad de 7 Órdenes, 12 Familias, 13 Géneros, 13 Especies y 16 individuos capturados (ver Cuadro 4 por detalles de densidades).

Para analizar la utilización de los hábitats se hizo una evaluación de la preferencia alimenticia de las especies y se obtuvo porcentajes de tendencia alimentaria por hábitat (Fig. 2). En paja quemada se obtuvo más mamíferos frugívoros, seguido por bosque nativo y plantación de teca. Murciélagos hematófagos (*Desmodus rotundus*) fueron

capturados solamente en áreas abiertas de la plantación de teca y de igual forma obtuvo mayor categorías tróficas (Fig. 2, Cuadro 3). En general, la secuencia de mayor a menor de categorías tróficas encontradas en este estudio fue en el orden siguiente: omnívoros, insectívoros, carnívoros, folívoros, nectarívoros, y hematófagos. La mayor diversidad por hábitats en términos de Orden fue la plantación de teca, con nueve Órdenes, seguido del bosque nativo y el mismo valor para la paja quemada. El Orden con mayor diversidad fue el Chiroptera encontrado en bosque de teca con 15 especies diferentes, mientras que el Rodentia y Carnívora compartió el segundo lugar en el bosque nativo (Fig. 3). En murciélagos, el periodo de muestreo invertido fue suficiente para obtener una curva asintótica estable, exceptuando al bosque de teca en donde las especies se mantenían en aumento (Fig. 3).

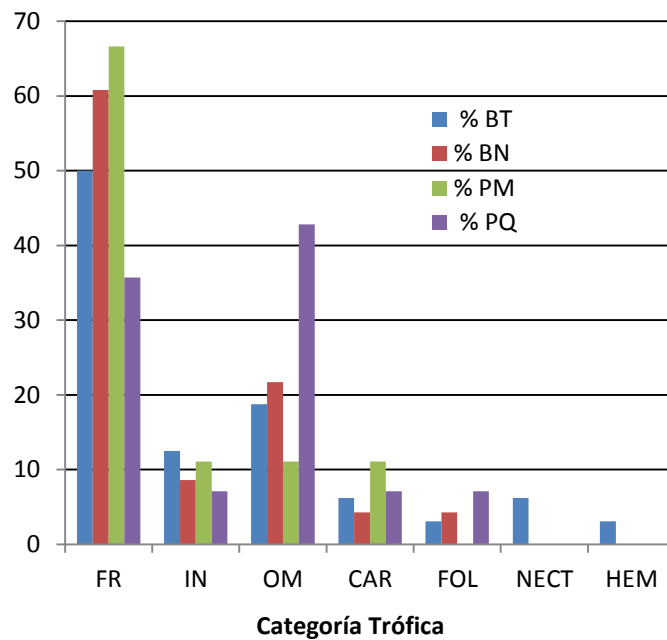


Fig. 2. Porcentajes de categorías tróficas por hábitats y sus respectivas comparaciones entre sí. Proyecto Las Pavas, Chorrera-Panamá. Abril a septiembre de 2002. FR: Frugívoro, IN: Insectívoro, OM: Omnívoro, CAR: Carnívoro, FOL: Folívoros, NECT: Nectarívoro, HEM: Hematófago.

Cuadro 3. Especies de mamíferos presentes en los cuatro tipos de hábitats muestreados para el área de las Pavas, Panamá. Abril a septiembre de 2002. BT: Bosque de teca, BN: Bosque nativo, PM: Paja mixta sin quemar, PQ: Paja quemada. X: demuestra la presencia de la especie en ese hábitat.

TAXÓN	BT	BN	PM	PQ
Didelphimorphia				
Didelphidae				
<i>Didelphis marsupialis</i>	X	X	X	X
<i>Phylander opossum</i>		X		
<i>Marmosa robinsoni</i>		X		
Pilosa				
Myrmecophagidae				
<i>Cyclopes didactylus</i>				X
<i>Tamandua mexicana</i>		X		
Cingulata				
Dasypodidae				
<i>Dasypus novemcinctus</i>	X	X	X	X
Chiróptera				
Phyllostomidae				
<i>Mycronictes minuta</i>	X			
<i>Lampronictes brachyotis</i>	X	X		X
<i>Phyllostomus discolor</i>	X			
<i>Glossophaga commissarisi</i>	X			
<i>Carollia castanea</i>	X			
<i>Carollia perspicillata</i>	X	X	X	
<i>Uroderma bilobatum</i>	X			
<i>Vampyroides caraccioli</i>	X	X		
<i>Vampyroides helleri</i>	X			
<i>Chiroderma villosum</i>	X			
<i>Artibeus watsoni</i>	X			
<i>Artibeus jamaicensis</i>	X	X		
<i>Artibeus intermedius</i>	X			
<i>Artibeus lituratus</i>	X	X		

Continuación Cuadro 3...

TAXÓN	BT	BN	PM	PQ
<i>Desmodus rotundus</i>	X			
Molossidae				
<i>Molossus molossus</i>	X			
Primates				
Calithricidae				
<i>Saguinus geoffroyi</i>	X	X	X	
Cebidae				
<i>Cebus capucinus</i>		X		
Atelidae				
<i>Alouatta palliata</i>		X		
Carnívora				
Procyonidae				
<i>Procyon lotor</i>	X			X
<i>Nasua narica</i>	X	X		
Mustelidae				
<i>Conepatus semistriatus</i>	X			X
<i>Lontra longicaudis</i>	X			
Felidae				
<i>Leopardus pardalis</i>	X	X		
<i>Puma yagouaroundi</i>			X	X
Artiodactyla				
Tayassuidae				
<i>Pecari tajacu</i>	X	X	X	X
Cervidae				
<i>Mazama americana</i>		X		
<i>Odocoileus virginianus</i>	X	X	X	X
Rodentia				
Sciuridae				
<i>Sciurus granatensis</i>	X	X		

Continuación del Cuadro 3...

TAXÓN	BT	BN	PM	PQ
Rodentia				
<i>Sciurus variegatoides</i>		X		
Muridae				X
<i>Oryzomys alfaroi</i>	X			X
<i>Zygodontomys brevicauda</i>			X	
<i>Sigmodon hirsutus</i>				
Hydrochaeridae				
<i>Hydrochaeris isthmus</i>	X			
Agoutidae				
<i>Cuniculus paca</i>	X	X	X	X
Dasyproctidae				
<i>Dasyprocta punctata</i>	X	X	X	X
Echimyidae				
<i>Proechimys semispinosus</i>		X		
Lagomorpha				
Leporidae				
<i>Sylvilagus brasiliensis</i>	X			
Total de especies por hábitat	31	23	10	13

Cuadro 4. Abundancia relativa de las especies de mamíferos detectadas por diferentes métodos en el área de bosque de teca, Las Pavas. Abril a septiembre de 2002. Comparación con otros estudios similares. No. Ind.: Número de individuos observados, capturados o calculados por rastros, Ab/Rel: Abundancia relativa, P.Gig: Estudio en península Gigante (PMCC informe final 1999). BCI: Estudio realizado en isla Barro Colorado (Wright *et al.* 1994). * Esta especie fue calculada en base a sus huellas (20 horas de observación rastro) ** Esta especie fue calculada por observación directa nocturna (20 horas de observación). (1) Primer reporte de esta especie para esta zona.

Especie	No. Ind.	Ab/Rel	P.Gig	BCI
<i>D. marsupialis</i>	2	4.16x10 ⁻⁴	0.21	0.57
<i>D. novemcinctus</i> *	1	0.04		
Trampas noche		4800	2800	2790
Especie	No. Ind.	Ab/Rel	P.Gig	BCI
<i>M. minuta</i>	1	9.68x10 ⁻³		
<i>L. brachyotis</i>	1	9.68x10 ⁻³		
<i>P. discolor</i>	21	0.20		
<i>G. commissarisi</i>	2	0.01		
<i>C. castanea</i>	5	0.04		
<i>C. perspicillata</i>	12	0.11		
<i>U. bilobatum</i>	4	0.03		
<i>V. caraccioli</i>	6	0.05		
<i>V. helleri</i>	1	9.68x10 ⁻³		
<i>Ch. villosum</i>	2	0.01		
<i>A. watsoni</i>	1	9.68x10 ⁻³		
<i>A. jamaicensis</i>	17	0.16		
<i>A. intermedius</i>	2	0.01		
<i>A. lituratus</i>	11	0.10		
<i>D. rotundus</i>	1	9.68x10 ⁻³		
Horas red		103.25		
Especie	No. Ind.	Ab/Rel	P.Gig	BCI
<i>S. geoffroyi</i>	4	0.17	0.10	0.07
<i>P. lotor</i> *	2	0.08		
<i>N. narica</i>	1	0.04	0.28	0.83
<i>C. semistriatus</i> *(1)	1	0.04	0.0	0.0
<i>L. longicaudis</i> *	1	0.04		
<i>L. pardalis</i> *	1	0.04		
<i>P. tajacu</i>	1	0.04	0.14	0.39
<i>O. virginianus</i>	1	0.04	0.09	<0.01
<i>S. granatensis</i>	2	0.08	0.18	0.13
Horas de observación		22.4		

Especie	No. Ind.	Ab/Rel	P.Gig	BCI
<i>Z. brevicauda</i>	1	2.08x10 ⁻⁴		
Trampas noche		4800		
Especie	No. Ind.	Ab/Rel	P.Gig	BCI
<i>H. isthmus</i> *	2	0.10		
<i>C. paca</i>	1	0.04		
<i>D. punctata</i>	1	0.04	0.96	1.37
<i>S. brasiliensis</i> **	3	0.15		
Horas de observación		22.4		

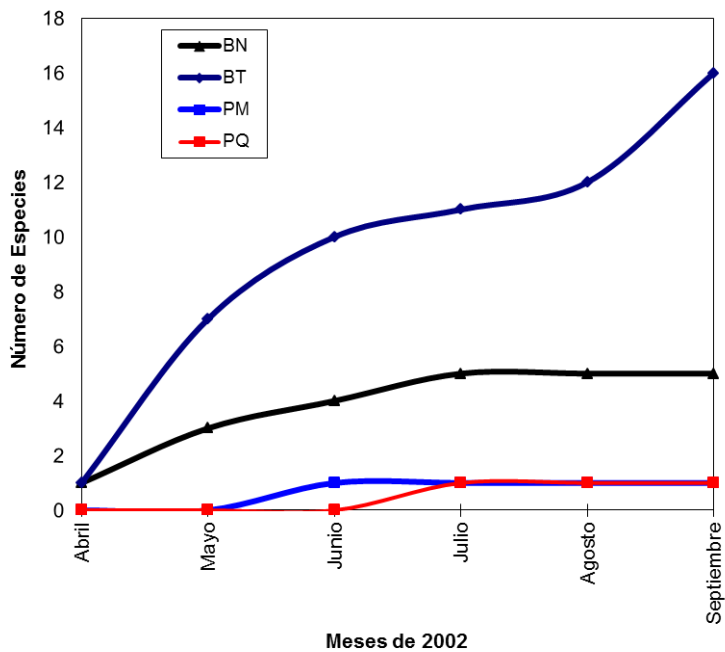


Fig. 3. Gráfico acumulado de especies de murciélagos obtenidos por hábitat. Proyecto las Pavas, Chorrera, Panamá. Abril a septiembre de 2002.

DISCUSIÓN

Las Pavas mostró una alta diversidad con nueve de los 13 órdenes taxonómicos reportados en Panamá (Wilson & Reeder, 2005), similar cantidad fue observada en MNIBC y Península Gigante (Glanz, 1992). Aparentemente el bosque de teca estudiado fue uno de los más utilizados por los mamíferos del área presentando consecuentemente una alta diversidad comparado incluso con el bosque nativo. Estos resultados encontraron similitudes con trabajos realizados en el Santuario Silvestre de Parambikulam en Kérala, India, en donde los mamíferos medianos acortan las distancias caminando por sotobosque abierto de la teca para cruzar de un sitio a otro (Balakrishnan & Easa, 1986). Así, las evaluaciones de comunidades de mamíferos aquí presentes no deben ser tomadas como una riqueza exclusiva de cada hábitat sino más bien de cómo las especies presentes en el bosque nativo se distribuyen en cada hábitat dependiendo de lo que cada uno le ofrece. Otros estudios relacionados aseguran un efecto positivo de la plantación de teca para mamíferos grandes quienes utilizan el sotobosque abierto para migrar (ej. Elefantes) el cual podría ayudarlos a sobrevivir en la reserva del Valle Kilombero en Tanzania (Jenkins *et al.*, 2000, 2003).

Todos los hábitats censados (excepto por el bosque de teca), presentaron una alta diversidad de roedores, como bien ha sido encontrado en otros estudios en MNIBC (Wright *et al.*, 1994). En Borneo, los estudios del efecto de las plantaciones de Palma de Aceite y teca en los mamíferos pequeños (no voladores), consideran esta práctica de forma negativa, ya que conforman una barrera para el proceso de dispersión de pequeños roedores (Bernard *et al.*, 2009). En este estudio, los murciélagos fueron altamente representados en la plantación de teca, con 10 especies más que las capturadas en los demás hábitats, estos utilizando oportunamente el estrato medio del bosque de teca para volar alrededor y capturar insectos, o cruzar simplemente de un parche de bosque nativo a otro.

La abundancia de frugívoros y omnívoros fue marcada en el total del muestreo (Fig. 2). La presencia de *Leopardus pardalis* en el bosque nativo y la plantación de teca remarca a este depredador como el felino más dominante en el área, seguido por el tigrillo congo *Puma yagouaroundi* el cual apareció con mayor tendencia en las zonas de

pajonal. Ambos depredadores están posiblemente relacionados al tamaño de presas que pueden encontrar en sus hábitats (Moreno, 2002), por lo que mamíferos de tamaño medio fueron sus presas más abundantes. Existió un reporte anecdótico de jaguar *Panthera onca* y puma *Puma concolor* en el área, pero no fueron detectados por nuestros muestreos y su presencia fue considerada rara dado que son perseguidos por los cazadores del área. Más del 50% de los mamíferos encontrados fueron de hábitos frugívoros, lo que remarca la función del bosque nativo como donador de especies para los otros hábitats como bien establecen Conroy & Nichols (1996).

La paja canalera mixta sin embargo, fue utilizada como refugio y lugares de descanso para mamíferos herbívoros. Venados y conejos fueron detectados como usuarios comunes de estas áreas, refugios y excretas fueron encontrados asegurando su presencia y uso de este hábitat. Cambios de paisaje natural de esta índole, para introducción de teca, han diagnosticado efectos negativos en las poblaciones de animales nativos en otras partes del mundo, animales como zebras, alces africanos, y búfalos, se han visto afectados al ser suplantado el bosque por plantaciones exóticas, tal es el caso del Miombo en el Valle del Kilombo, Tanzania (Jenkins *et al.*, 2003).

Los muestreos en las zonas abiertas como paja mixta y paja quemada fueron influenciados negativamente en cuanto a la captura de murciélagos, debido al brillo lunar. Efectos similares se han sugerido en otros estudios como los citados por Fleming *et al.* (1972) y Kalko & Handley (2000). Esto en respuesta a un comportamiento de defensa para evitar ser atrapados por predadores nocturnos (Morrison, 1978). También varió mucho la captura en base a la intensidad de la lluvia en ciertos días, debido quizá a la influencia que ésta hace en la termorregulación de los murciélagos (Kunz, 1982, Araúz & Fuenmayor, 1998).

En total se invirtió unas 23,425 horas totales de esfuerzo de muestreo (Cuadro 2). La curva acumulativa para calcular la riqueza y abundancia de murciélagos por hábitat mostró una estabilidad alrededor del mes de junio. Sin embargo, el bosque de teca presentó un incremento severo en cuanto a especies de murciélagos cruzando el estrato medio al tiempo que la teca estuvo en floración entre los meses

de agosto y septiembre (Fig. 3). Esto pudo ser causado por un pico en la fructificación de especies de árboles en el bosque nativo circundante (Leight *et al.*, 1992) y la alta densidad de insectos en la estación, sobre todo para especies insectívoras y frugívoras, como bien es sugerido por Eisenberg & Thorington (1973). Ciclos reproductivos y la humedad relativa también pudo haber sido una variable importante (Jenkins *et al.*, 2003).

Bosque de Teca: La especie dominante encontrada en el hábitat de teca fue *Phyllostomus discolor*, diferente a otras comunidades de mamíferos en la parte norte del Canal de Panamá (Santamaría & Méndez-Carvajal, 2001). Por ejemplo en la provincia de Colón, donde *Carollia castanea* fue más abundante dentro de la teca según Domínguez & Chong (2002). Ambas especies han sido consideradas por otros autores como especies indicativas de bosque perturbado, no por su presencia pero si por su abundancia (Fenton *et al.*, 1987; 1992; Thies, 1998). Otra especie abundante en la teca fue *Lamproncycteris brachyotis*, murciélago insectívoro y dependiente del bosque nativo (Mora & López, 2002). Dado que la curva acumulativa de especies no llegó a estabilizarse en este hábitat, no se descarta que otras especies estén utilizando la teca como corredor.

Aunque se encontró presencia de mono tití *Saguinus geoffroyi*, debido a que el transecto de teca fue ubicado cruzando un pequeño bosque de galería dentro de la plantación de teca, no se debe considerar este dato como válido para evaluar la riqueza de especies de la teca en su totalidad. Otros estudios en la Península de Nicoya en Costa Rica han revelado abundancia de monos aulladores y capuchinos en una plantación de teca (Vallejo *et al.*, 2006), sin embargo, de acuerdo a la biología y requerimientos de dieta de estos dos primates, se hace difícil considerar que la teca por si sola pueda servir nutricionalmente a un solo individuo de mono aullador, aunque en Chiapas, México, se ha reportado casos de monos aulladores utilizando la teca y el árbol de laurel como soporte físico cuando la tala ha acabado con el bosque casi en su totalidad (com, pers. Ofelia Castillo-Acosta). Otros mamíferos fueron contabilizados en el bosque de teca sin tener una relación real con este bosque, la nutria *Lontra longicaudis* se identificó por huellas cercanas al bosque de galería que cruza la plantación de teca, siendo este animal omnívoro, es probable que se sirva del río para encontrar

sus alimentos (Quadros & Montheiro-Filho, 2001). La mayor razón por la que animales como venados colablanca *Odocoileus virginianus*, gatos solos *Nasua narica* y mapaches *Procyon lotor*, fueran encontrados en la teca se debe quizá a las interacciones sociales de reproducción y/o traslado. El venado colablanca fue atraído algunas ocasiones por la teca, solo en el momento en que la paja del sotobosque estuvo sin control. Un considerable número de venados fueron calculados por huellas utilizando la teca en horas de la noche. Aunque nunca vimos algún venado comiendo de la teca, existen reportes en Goa, India, de animales con similar sistema digestivo que descortezan la teca en respuesta a una carencia de fuente alimenticia en el área. Estos animales, como bisontes en la India, obtienen su fuente de minerales o proteínas con fibras que necesitan para su digestión eficaz (Suman & Shyama, 2009). Después de una dedicada evaluación, concluyo que de las 31 especies reportadas en la teca, solo 5 podrían utilizar este hábitat como residencia. Estos animales serían; el armadillo de nueve bandas *Dasypus novemcinctus*, la zarigüeya *Didelphis marsupialis*, el ñeque *Dasyprocta punctata*, el conejo muleto *Sylvilagus brasiliensis* y ratones como el *Zygodontomys brevicauda*.

Bosque Nativo: Para el bosque nativo, la rata semiespinosa o mocangüé *Proechymis semispinosus* fue la más abundante, como bien se reporta para MNIBC por Wright *et al.*, (1994). De igual forma, se encontró similitudes con MNIBC en la abundancia de otros mamíferos como el mono aullador *Alouatta palliata*, ñeque *Dasyprocta punctata* y mono cariblanco *Cebus capucinus*, respectivamente (Wright *et al.*, 1994). Se registraron solamente depredadores de mediano tamaño, el ocelote *Leopardus pardalis* se encontró por huellas en varias ocasiones entre la zona de la teca y el bosque nativo relacionado a huellas de saínos *Pecari tajacu*. La población de mamíferos en bosque nativo obtuvo más animales arbóreos como zarigüeyas, osos hormigueros, ardillas, monos y murciélagos (13 a 23 especies). Mayormente estas especies ofrecieron pesos mayores a los 6 kg., sobrepasando la masa corporal promedio de las especies encontradas en la plantación de teca. La presencia de el puma *Puma concolor* y el jaguar *Panthera onca* son presumibles en el área, dada la extensión de su ámbito de acción y la cacería casual, ellos prefieren mantenerse lejos de las comunidades humanas (com., pers. Con Guarda Recursos de Las Pavas). Aunque la diversidad de bosque de teca vs bosque nativo demostró similitud, la

masa corporal de los mamíferos del bosque nativo y por ende su tamaño indica que este último alberga especies mayores y posee mayor capacidad de carga (Chandrasekar-Rao & Sunquist, 1996).

Paja Mixta y Paja Quemada: La relación de los dos sitios es estrecha, los dos hábitats poseen situaciones que podrían ser parte de la naturaleza del ciclo de regeneración de un espacio abierto del bosque en la Cuenca del Canal de Panamá. La paja mixta se caracterizó por pequeñas formaciones de bosque pionero con árboles predominantes como el guarúmo *Cecropia spp.*

Entre los mamíferos observados en esta paja mixta se encontró el conejo pintado *Cuniculus paca*, el ñeque *Dasyprocta punctata*, conejo muleto *Sylvilagus brasiliensis* y venado colablanca *Odocoileus virginianus*, todos utilizando la paja mixta como refugio como bien ha sido antes reportado por Sánchez & Gallina (2002). Los depredadores fueron visibles, estos dos hábitats presentaron tigrillo congo *Puma yagouaroundi* y mapaches *Procyon lotor* como los únicos depredadores detectados en ambos sitios. Solo dos murciélagos fueron capturados en estos hábitats, *Lampronnycteris brachyotis* y *Carollia perspicillata*, ambos considerados indicadores de zonas perturbadas (Winograd, 1995; Fenton *et al.*, 1992).

Índices de diversidad y similitud

Utilicé el índice de Shannon-Weaver (Zar, 1984) para calcular la diversidad de especies. Los hábitats más similares fueron el de bosque nativo y paja quemada por poseer índices de 1.08 y 1.07 respectivamente. El índice de Sorensen para comprender la similitud de hábitats con el bosque nativo, confirmó diferencia con una prueba de t con probabilidad $p=0.0059$.

La perspectiva de la comunidad de los mamíferos con la plantación de teca

Se observó que los mamíferos están utilizando estos cuatro hábitats, dos de ellos transitorios (paja mixta y paja quemada), una estacional de periodo largo y un bosque nativo como proveedor. Este estudio sugiere que la plantación de teca mantendrá menos especies de mamíferos entre más años pasen y más lejos se encuentre de los bosques nativos, obteniendo así un número reducido de especies sobre

todo de los órdenes Carnívora y Chiroptera. De forma similar se concluyó en el estudio de la teca con mamíferos nativos en la zona del Valle de Humedal del Kilombo en Tanzania (Jenkins *et al.*, 2003). La población de roedores pequeños podría incrementar, así también la de los predadores medianos como el tigrillo congo *P. yagouaroundi* podrían llegar a predominar sobre el ocelote *L. pardalis*. Especies como *Pteronotus parnelli*, *Carollia perspicillata*, *Carollia castanea*, y *Desmodus rotundus* incrementarán y dependiendo del uso colateral de la tierra, otras especies como *Diaemus youngi* podrían incursionar estos hábitats. Específicamente los grupos insectívoros serán predominantes. Especies de mayor tamaño como venados podrían mantenerse cerca debido a la facilidad de cruce entre parches de bosques y la gramínea que crece al pie del árbol de teca. Si la teca se mantiene a este entonces, asumo que se acabarán los refugios de paja canalera que aun quedan y esto disminuirá la densidad poblacional de animales presa como venado colablanca *O. virginianus*, conejo pintado *C. paca*, y ponchos *Hydrochaerys isthmus*, o al menos estas serán más susceptibles a los cazadores.

AGRADECIMIENTOS

Esta investigación fue realizada en categoría de pasantía como parte de una iniciativa de cooperación por la Fundación ECOS S.A. y financiamiento de la Fundación AVINA. El proyecto se desarrollo gracias a la guía y ayuda de ECOFOREST (Panamá) S.A y el Instituto Smithsonian de Investigaciones Tropicales (STRI) bajo supervisión de Richard Condit, Jean Marc Verjans y Ted Gullison. Por los comentarios, ayuda en bibliografía y espacio de oficina agradezco a Rafael Samudio y Jackeline Jiacalone del STRI. Agradezco el apoyo a Ricardo Moreno, Lidia Valencia, Rolando Pérez y Suzanne Lao del MNIBC y Centro de Ciencias Forestales del Trópico (CTFS). De igual forma al equipo de ECOFOREST (Panamá) S.A., en particular a Ricardo Delvalle, Luis Carles, Omar Lastra, y a Vielsa, Celsio y Gilberto, los Guarda Recursos Eriberto, Evaristo, Chano, Alberto y Sra. Amada. Especial agradecimiento a estudiantes de biología que asistieron en este trabajo, Vilma Fernández y José Ponce de la Universidad de Panamá. Agradezco grandemente la colaboración de profesionales externos de la Universidad de Río Piedras, Puerto Rico, en especial a Ivelisse Ruiz-Bernard y María Fernanda Barberena, así

también a Diana Marsilio por su ayuda en la edición del resumen en Inglés.

CONCLUSIONES

La diversidad de mamíferos en la teca resultó mayor que en la del bosque nativo, sin embargo, este último hábitat posee mayor capacidad para abastecer a los animales con requerimientos nutricionales. La paja mixta y la paja quemada revelan especies de mamíferos que son oportunistas y pueden utilizar estos hábitats como refugio y como lugar de descanso. Claramente el estudio demostró el efecto donador-receptor entre hábitats. La teca ofrece espacio abierto en su sotobosque con dosel cerrado, lo cual permite buen traslado de animales vía sotobosque, pero no permite traslado de animales arbóreos de tamaño mediano. La abundancia de insectos y reptiles que se encuentran en este medio de teca, podría favorecer en cierto modo a animales consumidores de estos grupos.

RECOMENDACIONES

- Continuar estudios de mamíferos relacionados a plantaciones de teca, y estudiar sus cambios poblacionales por categoría trófica a largo plazo.
- Dado a la carencia de estudios de murciélagos en otras zonas relacionadas a la teca, se debería incorporar más estudios de murciélagos dado que son animales que pueden demostrar en periodos más cortos, cuanto han sido afectados por su dinámica poblacional.
- Las concesiones de teca deberían mantener una franja de amortiguamiento obligatoria de paja-bosque pionero mixto de al menos unos 20 metros de amplitud entre los bordes del canal. Esto favorecería a las especies que utilizan la paja canalera como refugio y que son a su vez especies presa para el hombre y para los demás depredadores del área.

REFERENCIAS

ANAM. 1999. Dirección de Áreas Protegidas y Vida Silvestre, Plan de Manejo del Parque Nacional Soberanía. Basado en la labor del Colegio

de Biólogos de Panamá, con auspicio de la Fundación Natura, Panamá. 193 pp.

Araúz, A., & M.Q.D. Fuenmayor. 1998. Diversidad y Condición Reproductiva de los murciélagos del área de Fort Clayton. Tesis de licenciatura. Universidad de Panamá, Panamá. 97 pp.

Balakrishnan, M., & P.S. Easa. 1986. Habitat preferences on the larger mammals in the Parambikulam Wildlife Sanctuary, Kerala, India. *Biological Conservation*, 37(3):191-200.

Bernard, H., J. Fjeldsa, & M. Mohamed. 2009. A case study on the effects of disturbance and conservation of Tropical lowland Rainforest on non-volant small mammals in the North Borneo: Managements Implications. *Mammals Study*, 34(2):85-96.

Chandrasekar-Rho, A. & M.E. Sunquist. 1996. Ecology of small mammals in Tropical Forest habitats of southern India. *Journal of Tropical Ecology*, 12:561-571.

Dalling, J.W. & J.S. Denslow. 1998. Soil seed bank composition along a forest cronosequence in seasonally moist tropical forest, Panama. *J. Veg. Sci.*, 9: 669-678.

Domínguez, J.P. & M.L.L. Chong. 2002. Estudio preliminar de Chirópteros asociados a dos fincas forestales de *Tectona grandis* y parches de bosques adyacentes. VI Congreso Mesoamericano para la Biología y la Conservación. San José, Costa Rica. Mesoamericana. 6(3): 139.

Eisenberg, J.F. & R. Thorington. 1973. A preliminary analysis of a Neotropical mammal fauna. *Biotropica*, 5(3): 150-161.

Emmons, L.H. 1997. Neotropical Rainforest Mammals. A field guide. Second Edition. The University of Chicago Press. 307 pp.

Fenton, M.B., P.J. Racey & M.V. Rayner. 1987. Recent advances in the study of bats. Cambridge University Press. 470 pp.

Fenton, M.B., L. Acharya, D. Audet, M.B.C. Hickey, C. Merriman, M.K. Obrist, & D.M. Syme. 1992. Phyllostomid bats (Chiroptera: Phyllostomidae) as indicators of habitat disruption in the Neotropics. *Biotropica*, 24(3): 440-446.

Fleming, T.H., E. Hooper & D. Wilson, 1972. Three Central American Bat Communities: Structure Reproductive Cycles, and Movement Patterns. *Ecology*. 53(4):555-569.

Galindo-Leal, C. 2001. Diseño y Análisis de Proyectos para el manejo y monitoreo de la diversidad biológica. Center for Applied Biodiversity Science, Conservation International. 104 pp.

Glanz, W. 1992. Fauna de Mamíferos terrestres de la isla Barro Colorado: Censos y cambios a largo plazo. En: *Ecología de un Bosque Tropical*. E. Leigh et al. (Eds). Presencia LTDA, Colombia. Smithsonian Tropical Research Institute, Balboa, República de Panamá 547.

Heckadon-Moreno, S. 2001. *Panamá, Puente Biológico*. Instituto Smithsonian de Investigaciones Tropicales, República de Panamá.

Jenkins, R, K. B., K. Roettcher, G. Corti, & E. Fanning. 2000. Large Mammals and Teak Plantations in the Kilombero Valley: Ecological monitoring of the effect of a new teak plantation on a large-mammal community in the Kilombero Valley, Tanzania. Frontier Tanzania Savanna Research Programme. The Society for Environmental Exploration, UK & The University of Dar es Salaam.

Jenkins, R.K.B., K. Roettcher & C. Graham. 2003. The influence of stand age of wildlife habitat use in exotic teak tree *Tectona grandis* plantations. *Biological Conservation*, 12(5):975-990.

Kalko, E.K. & Handley. 2000. Neotropical Bats in the Canopy Diversity Community Structure and Implications for Conservation Strategies (on prep.) 34 pp.

Kunz, T.H. 1982. Roosting Ecology. *Ecology of bats* (T.H. Kunz, Ed.). Plenum Press, N.Y. 425 pp.

Leight, E. & D.M. Windsor. 1992. Producción del bosque y regulación de consumidores primarios de isla de Barro Colorado. In: Ecología de un bosque tropical (eds); Egbert Leight, Jr., Stanley Rand, Donald Windsor. Smithsonian Tropical Research Institute, Balboa, República de Panamá. Pp.179-190.

Leight, E. & G.J. Vermej. 2002. Does Natural Selection Organize Ecosystems for the Maintenance of High Productivity and Diversity? Phil. Trans. R. Soc. Lond. B. 709-718pp.

Méndez, E. 1970. Los principales mamíferos silvestres de Panamá. E. Méndez, Panamá. 283 pp.

Méndez, E. 1985. Identificación de los grupos (Familias y Subfamilias) de Murciélagos Panameños. Publicación de la Vicerrectoría de Investigación y Postgrado, Universidad de Panamá.

Méndez, E. 1993. Los roedores de Panamá. Panamá, Edición Privada. 372 pp.

Méndez-Carvajal, P.G., J.M. Verjans & R. Condit. 2003. Mammal community diversity in four types of forests (Teak, native forest, grasslands and slash and burn grassland) Panama Canal Watershed, Panama. Annual meeting of the Association of Tropical Biology and Conservation (ATBC) and British Ecological Society (BES). Aberdeen University, Scotland, United Kingdom.

Mora, J.M., & L.I. López. 2002. La comunidad de murciélagos del Parque Nacional Palo Verde, Costa Rica, VI Congreso Mesoamericano para la Biología y la Conservación, San José, Costa Rica. Mesoamericana 6(3):139.

Moreno, R.S. 2002. Ambitos hogareños, patrones de actividad y hábitos alimentarios de los ocelotes en isla de Barro Colorado, Panamá. VI Congreso Mesoamericano para la Biología y la Conservación, San José, Costa Rica. Mesoamericana. 6(3):139.

Morrison, D.W. 1978. Foraging Ecology and Energetics of the Frugivorous bat *Artibeus jamaicensis*. *Ecology* 5:716-723.

Navas, N., V. Eyda, B.H. Cedeño. 2001. Estadística de Panamá, Dirección de Estadística y Meteorológica, 1998-1999. *Estadística de Panamá*, Censo. Pp. 57.

Nichols, J.D. & M.J. Conroy. 1996. Techniques for estimating abundance and species richness. In: *Measuring and Monitoring Biological Diversity, standard methods for mammals* (Eds.): Don E. Wilson, F. R. Cole, J.D. Nichols, R., Rudran & M. Foster. Smithsonian Institution Press, Washington and London. 177-234 pp.

Piedra-Marín, R. 2006. Tras cuatro años de cooperación...Alianza entre instituciones públicas y privadas genera innovaciones de desarrollo sostenible en el Canal de Panamá. *Recursos Naturales y Ambiente*, 45:127-129.

Quadros, J., & E. Montheiro-Filho. 2001. Diet of the Neotropical otter, *Lontra longicaudis* In an Atlantic Forest, Santa Catarina State, Southern Brazil. *Studies on Neotropical Fauna and Environment*. 36(1): 15-21.

Reid, F.A. 1997. *A field Guide to Mammals of Central American and Southest Mexico*. New York, Oxford University Press. 334 pp.

Rudran, R., & M.S. Foster. 1996. Conducting a survey to assess mammalian diversity. In: *Measuring and Monitoring Biological Diversity, standard methods for mammals* (Eds.): Don E. Wilson, F. R. Cole, J.D. Nichols, R., Rudran, & M. Foster. Smithsonian Institution Press, Washington and London. Pp.71-80.

Samudio, R. 2002. Mamíferos de Panamá. En: Ceballos, C. & Simonetti, J. *Diversidad y Conservación de los mamíferos Neotropicales*. Instituto de Ecología, Universidad Nacional Autónoma de México.

Sánchez, R. & S.T. Gallina. 2002. Ecología del venado Bura en el desierto Chihuahuanense. VI Congreso Mesoamericano para la

Biología y la Conservación, San José, Costa Rica. Mesoamericana. 6(3):139.

Santamaría, E. & P. Méndez-Carvajal. 2001. Diversidad y Abundancia de Murciélagos en dos tipos de hábitats dentro del Parque Nacional Soberanía, Universidad de Panamá. Tesis de Licenciatura. 88 pp.

Shannon, C. E. 1948. A mathematical theory of communication. The Bell System Technical Journal, 27, 379-423 and 623-656.

Soper, F.L., H. Penna, E. Cardoso, J. Serafim Jr., M. Frobisher Jr., & J. Pinhero. 1933. Yellow fever without *Aedes aegypti*. Study of a rural epidemic in the Valle do Chanaan, Espirito Santo, Brazil, 1932. *Am. J. Hyg.*, 18, 555-587.

Sorensen, T.A. 1948. A method of establishing groups of equal amplitude in plant sociology based on similarity of species content, and its application to analyses of the vegetation on Danish commons. *Kongelige Danske Videnskabernes Selskabs Biologiske Skrifter*, 5, 1-34.

Suman, D.G. & S.K. Shyama. 2009. Studies in the food and feeding habitats of Gaur: *Bos gaurus* H. Smith (Mammalia: Artiodactyla: Bovidae) in two protected areas of Goa. 1(2): 128-130.

Thies, W. 1998. Recourse and habitat use in two frugivorous bat species (Phyllostomidae: *Carollia perspicillata* and *Carollia castanea*) in Panama: Mechanism of Coexistence dissertation of PhD., University of Tubingen-Germany.

Vallejo, A., I. Gutiérrez, M. Chacón, W. Van Rooij, M. Serrano-Dávila, J.J. Campos-Arce & R. Villalobos. 2006. A case study commissioned by the Netherlands Environmental Assessment Agency. Hojancha, Nicoya Peninsula, C.R. 52 pp.

Whitmore, T.C. 1984. Tropical rain forests of the Far East. (2nd edition). Oxford University Press, Oxford. 352 + xvi pages.

Wilson, D.E., F. Russel Cole, J.D. Nichols, R. Rudran, & M. Foster. 1996. Measuring and Monitoring Biological Diversity; Standard Methods for Mammals. Smithsonian Institution Press. Washington, D.C. 409pp.

Wilson, D.E. & M. DeeAnn Reeder (editors). 2005. Mammal Species of the World. A Taxonomic and Geographic Reference (3rd ed), Johns Hopkins University Press, 2,142 pp.

Winograd, M. 1995. Indicadores ambientales para Latinoamérica y el Caribe. GASE (Grupo de Análisis de Sistemas Ecológicos). 85 pp.

Wong, M., J. Ventocilla & O. Acevedo. 1995. Un día en la isla de Barro Colorado, Panamá. Smithsonian Tropical Research Institute. 134 pp.

Wright, S.J., M.E. Gompper & B. De Leon. 1994. Are large predators keystone species in Neotropical Forest? The evidence from Barro Colorado Island. *Oikos*, 71:279-294.

Recibido enero de 2012, aceptado octubre de 2012.