



# SITUACIÓN DEL USO DE LA TIERRA Y LA DISTRIBUCIÓN DE CINCO ESPECIES DE MURCIÉLAGOS DE LA FAMILIA EMBALLONURIDAE EN HONDURAS, CENTROAMÉRICA

DAVID JOSUÉ MEJÍA-QUINTANILLA<sup>1,4,5\*</sup>, BERNAL RODRÍGUEZ-HERRERA<sup>2</sup>, MANUEL SPINOLA-PARALLADA<sup>1</sup>, JUAN PABLO SUAZO-EUCEDA<sup>3,4</sup>, LEONEL MARINEROS<sup>5</sup> Y FAUSTO ELVIR<sup>4,5</sup>

<sup>1</sup>Instituto Internacional de Conservación y Manejo de Vida Silvestre, Universidad Nacional de Costa Rica, Heredia, Avenida 1, Calle 9. Apdo. 86-3000, Costa Rica.

<sup>2</sup>Escuela de Biología, Universidad de Costa Rica, San José, Apdo. 11501-2060, Costa Rica.

<sup>3</sup>Departamento de Recursos Naturales y Ambiente, Universidad Nacional de Agricultura, Olancho, Honduras.

<sup>4</sup>Programa de Conservación de los Murciélagos de Honduras, Tegucigalpa, Honduras (PCMH).

<sup>5</sup>Fundación de Ciencias para el Estudio de la Conservación de la Biodiversidad (INCEBIO), calle Juan Manuel Gálvez, frente al INA, Tegucigalpa, Honduras.

## RESUMEN

A lo largo de las últimas décadas, los bosques en Centroamérica han sufrido grandes cambios en los usos de la tierra, así como la reducción de sus diferentes tipos. Los efectos de esta reducción, sumado a estos cambios, podrían ser una fuerte amenaza para la diversidad de murciélagos, puesto que estos animales se especializan en cazar o buscar alimento en ambientes específicos. Debido a que el conocimiento sobre la estado de conservación de los murciélagos de Honduras y, en especial de los murciélagos insectívoros, es limitado, se evaluaron las potenciales amenazas generadas por los cambios de uso de la tierra y la consecuente reducción en las áreas naturales, tomando en cuenta cinco especies de murciélagos de la Familia Emballonuridae. Además se cuantificó el área bajo protección en los que se localizaron los emballonuridos y se determinaron los vacíos de conservación para cada

## RELEVANCIA

El concepto de uso de la tierra en este trabajo, es empleado para mostrar las preferencias que tienen cinco especies de murciélagos tanto en áreas naturales como en los sistemas agrícolas humanos en Honduras. Dando como resultado que estas especies prefieren aún más los sistemas productivos que se encuentran dentro de su distribución actual. Sin embargo, no dejan de hacer uso de las áreas naturales como son el bosque seco y el de pino.

una de las especies. Para esto se utilizaron los mapas de distribución de las especies y las capas de uso de la tierra 2001 y 2009 con lo que se lograron visualizar las tendencias del cambio de uso de la tierra entre ambos periodos. Los vacíos de conservación se determinaron usando las capas de áreas protegidas y microcuencas declaradas hasta el 2015 y se traslaparon con la distribución de las cinco especies de murciélagos. Los resultados del análisis del cambio en el uso de la tierra muestran una predominancia de los sistemas productivos humanos en todas las distribuciones de las diferentes especies de murciélagos, por lo cual el efecto potencial del cambio de uso de la tierra es alto. Asimismo, las especies registran una baja proporción dentro de áreas bajo protección. La mayoría de las especies enfrentan cambios de uso de la tierra muy marcados y bajos niveles de protección, especial-

Revisado: 13-septiembre-2018

Aceptado: 01-octubre-2018

Publicado: 15-diciembre-2018

Autor de correspondencia: David Josué Mejía-Quintanilla, davidmejia93@hotmail.es

Cita: Mejía-Quintanilla, D.J., B. Rodríguez-Herrera, M. Spinola-Parallada, J.P. Suazo-Euceda, L. Marineros y F. Elvir. 2018. Situación del uso de la tierra en la distribución de cinco especies de murciélagos de la familia Emballonuridae en Honduras, Centroamérica. *Revista Mexicana de Mastozoología*, nueva época, 8(2):13-21. ISSN: 2007-4484. [www.revexmastoziologia.unam.mx](http://www.revexmastoziologia.unam.mx)

mente las que se distribuyen en el bosque seco y el bosque de pino.

**Palabras clave:** Gremios, Chiroptera, forrajeo, *Saccopteryx*, *Peropteryx*, *Balantiopteryx*.

## ABSTRACT

Forests in Central America have suffered land use changes in the past decades, as well as a decrease in its size. The effects of this reduction, added to these changes, could represent a threat for bat diversity since these animals specialize in hunting or foraging in specific environments. Since there is scarce knowledge of the current situation or conservation status of bats in Honduras, specially of insectivorous bats, we assessed potential threats of land use change and the consequent reduction of natural areas regarding five species of bats belonging to the Emballonuridae family. We also quantified protected areas where Emballonuridae bats were located and defined conservation gaps for each species. To do this, we used species distribution maps and land use layers of 2001 and 2009, where we could visualize land use change tendency between both periods. Conservation gaps were defined using protected areas and micro-watersheds layers declared until 2015, which were overlapped with the distribution of the five bats species. The results of the analysis of land use change show a predominance of productive systems in the distribution of the different bat species, therefore land use change effect is potentially high. Also, species occurrence is low under protected areas. Most of the species confront a high level of land use change and low levels of protection, especially those that inhabit dry forest and pine forest.

**Key words:** Guild, Chiroptera, forage, *Saccopteryx*, *Peropteryx*, *Balanptiopteryx*.

## INTRODUCCIÓN

Latinoamérica es una región que a lo largo de los tiempos ha sufrido grandes cambios en los usos de la tierra (Furumo y Aide, 2017; Graesser *et al.*, 2015) entendiendo uso de la tierra o uso del suelo como la cobertura biofísica que se encuentra en la superficie de la tierra. Al considerar el uso de la tie-

rra en un sentido estricto, debe acotarse a describir la vegetación y las características artificiales (Di Gregorio y Jansen, 2000) además de que la fragmentación de los bosques tropicales sigue en aumento, lo que genera que las especies de animales se vean amenazadas o extirpadas localmente (Willig *et al.*, 2007). Estos cambios permiten favorecer las áreas con sistemas productivos tanto agrícolas como forestales (Feintrenie *et al.*, 2010; Gibson, 2011). Sus efectos en la biodiversidad dependen de cómo estos cambios de uso de la tierra se manejen (Gardner *et al.*, 2009; Scales y Marsden, 2008), lo cual es un reto para los conservacionistas y los manejadores del uso de la tierra (Gardner *et al.*, 2009).

El tamaño del parche y el aislamiento que sufren las zonas boscosas son los principales factores paisajísticos que afectan las dinámicas de las especies a una escala local; estos factores representan un papel importante sobre los patrones de la biodiversidad (Provedello y Viera, 2010). En áreas fragmentadas, la persistencia de las especies dependerá de su habilidad para utilizar la matriz que las rodean, ya sea como corredores o como áreas de forrajeo (Heer *et al.*, 2015; Kalko, 1998). En los monocultivos tanto de productos agrícolas y sistemas forestales, el principal problema que se ha detectado es la homogenización del paisaje. Este proceso en especial, reduce la actividad y composición de las comunidades de murciélagos insectívoros de estas áreas (Herrera *et al.*, 2015), puesto que la actividad de estos murciélagos incrementa en ambientes heterogéneos (Jung *et al.*, 2012).

Los efectos que pueden tener las coberturas boscosas y las áreas de producción dependerán de la ecología de forrajeo de cada una de las especies. Entre estas características se puede mencionar la forma del ala y el sistema de ecolocalización (Jennings *et al.*, 2004); esta última especialización en su hábito de forrajeo puede poner en riesgo a muchas especies de murciélagos (Adams, 1998; Safi y Kerth, 2004). Por lo general, se espera que las especies adaptadas al forrajeo en espacios abiertos y las no asociadas a bordes de bosque, cultivos o pastos no sean afectadas al momento de la búsqueda y cacería de sus presas, ya que sus sistemas de navegación y morfología alar están adaptados para este tipo de hábitats (Kalcounis y Brigham, 1995; Norberg y Rayner, 1987).

El papel de las áreas protegidas, como reductor del cambio del uso de la tierra, es de vital importancia (Naughton-Treves *et al.*, 2005). Las áreas prote-

gidas conservan estructuras vegetales más complejas que en los sistemas productivos. Asimismo, la heterogeneidad del paisaje que se puede encontrar en las áreas protegidas permite que la actividad de los murciélagos sea mayor (Honkanen *et al.*, 2010; Jung *et al.*, 2012; ).

Pero en un enfoque paisajístico, estas áreas no deben ser vistas como lugares aislados de la matriz del paisaje, ya que para potenciar las estrategias de conservación estos lugares deben ser manejados en toda la matriz en la que se encuentran inmersas (Palomo *et al.*, 2014). Honduras es un país con una gran área sin bosque (52% del territorio no posee bosques; Instituto Nacional de Conservación y Desarrollo Forestal, Áreas Protegidas y Vida Silvestre, 2015). Las áreas protegidas y su legislación son el principal mecanismo de conservación tanto para los ecosistemas como para la biodiversidad ante cambios bruscos del uso de la tierra. En cuanto a los murciélagos de Honduras, en las últimas décadas se han realizado pocas investigaciones y no se conoce cuál es la situación actual de las especies tanto en su distribución como en su estado poblacional (Mora, 2016).

Con este panorama es preciso conocer la situación actual del uso de la tierra en las áreas donde se distribuyen las especies de la Familia Emballonuridae en Honduras. Además de conocer sus posibles amenazas dependiendo del gremio según su especialización en la cacería en los diferentes tipos ambientes, así como cuantificar cuánta área de su distribución se encuentra bajo protección.

### ÁREA DE ESTUDIO

Honduras se encuentra ubicada entre los 13 y 16 grados latitud norte y cuenta con una extensión territorial de 112,492 km<sup>2</sup> (Agulla-Menoni, 2007). Tie-

ne acceso a los océanos Pacífico y Atlántico (República de Honduras 1982), su topografía es irregular y su mayor altura geográfica es la Montaña de Celaque con una altitud de 2,800 msnm (Pineda-Portillo, 1997). En el territorio de Honduras los principales usos de la tierra según el Instituto Nacional de Conservación y Desarrollo Forestal, Áreas Protegidas y Vida Silvestre (2015) son: los bosques naturales (bosque de pino, bosque latifoliado, bosque seco, bosque mixto y bosque de mangle), que cuentan con alrededor de 65,983 km<sup>2</sup> y los manejos que se le da a la tierra (matorrales, cuerpos de agua, agropecuario, agrocomercial, urbano, sabanas con árboles y acuacultura) tienen una extensión de 46,509 km<sup>2</sup>. De todos los tipos de uso predominan principalmente los agropecuarios (con una extensión de 27,780.2 km<sup>2</sup>) y los matorrales (con una extensión de 11,000.7 km<sup>2</sup>; Instituto Hondureño de Estadística, 2009).

### MÉTODO

En esta investigación se trabajó con un total de cinco especies pertenecientes a la Familia Emballonuridae (Cuadro 1), que al menos poseen cinco reportes para el país (considerando como un reporte válido aquellas especies capturadas en redes, registrada en grabadores, en casas o datos de museos correctamente identificados y asociadas a alguna coordenada geográfica dentro de Honduras). En algunos casos se tenían pocas muestras, por lo que se utilizó el criterio de tres investigadores con un amplio conocimiento de murciélagos en Honduras para detectar falsos positivos y falsos negativos, además de obtener modelos de distribución más precisos (Wisz *et al.*, 2008).

Con los mapas de distribución de las cinco especies se realizó un análisis de la tendencia en el uso de la tierra por especie. Para esto se obtuvo la

Cuadro 1. Especies de murciélagos insectívoros pertenecientes a la Familia Emballonuridae de Honduras.

Familia	Especie	Nº Reportes	Años
Emballonuridae	<i>Balantiopteryx plicata</i>	15	1941, 1977, 1995, 2001, 2014, 2015, 2016
	<i>Peropteryx kappleri</i>	9	1937, 2008, 2010, 2014, 2015, 2017
	<i>Peropteryx macrotis</i>	5	1937, 1991, 2000, 2010, 2014
	<i>Saccopteryx bilineata</i>	28	1928, 1937, 1940, 1971, 1995, 2001, 2012, 2013, 2014, 2015, 2017
	<i>Saccopteryx leptura</i>	9	1972, 1975, 1991, 1995, 2014

información del uso de la tierra en los periodos 2001 y 2009 en Honduras de cada una de las distribuciones de las cinco especies tratadas con plugin *Patch Analysis* (con el que se obtienen datos de métricas de paisaje) dentro de la interfaz *ARCmap* 10.1. Se extrajo la información del área que corresponde a cada uso de la tierra para ambos periodos y para cada una de las distribuciones de las especies. Con los datos obtenidos a través de *Patch Analysis*, se crearon bases de datos para graficar datos con el Paquete *ggplot2* dentro de la interfaz de *Rstudio*.

Algunos usos de tierra se reclasificaron como la categoría de bosque de pino: pino ralo y pino denso. En la categoría de cultivos: agricultura tradicional, agricultura tecnificada o semitecnificada, agrocomercios, agropecuarios y acuicultura, y en los asentamientos humanos como: urbano y rural. También realizamos una comparación entre las especies de murciélagos con las que elegimos trabajar, el gremio al que pertenecen según lo propuesto por Kalko (1998), donde subdivide en gremios caracterizados por el tipo de hábitat, modo de forrajeo y la dieta (Cuadro 2) y, con esto, propusimos las amenazas potenciales por los cambios en el uso de la tierra.

Los gremios según Kalko (1998; Cuadro 2) son: murciélagos insectívoros voladores de espacios abiertos, aquellos que se alimentan sobre el dosel o en áreas abiertas. Las especies de los bordes de bosque o claros, son los que cazan en diferentes niveles del borde, a lo largo de los márgenes de la vegetación y en las aberturas del bosque. Y las especies de espacios cerrados, son aquellas que atraen insectos con las alas dentro de la vegetación.

Por último, se realizó el análisis del estado de protección de las especies a través de la obtención del área de distribución total en el que se encuentran bajo alguna categoría de manejo, utilizando el Programa *ARCmap* 10.1. Para ello, se utilizaron las

Cuadro 2. Gremios de murciélagos según su tipo de hábitat, modo de forrajeo y dieta. Fuente: Kalko (1998).

Tipo de hábitat	Modo de alimentación	Dieta
Espacio abierto	Aéreo	Insectívoro
Espacio claro y borde	Aéreo	Insectívoro
Espacio cerrado	Aéreo	Insectívoro

distribuciones de las especies, las capas de áreas protegidas y microcuencas para Honduras en 2015. Además, se calculó la cantidad de áreas que traslapaba entre la distribución de los murciélagos y las categorías de protección. Así se obtuvo una visualización de la distribución de las cinco especies de murciélagos dentro del Sistema Nacional de Áreas Protegidas de Honduras (SINAPH).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

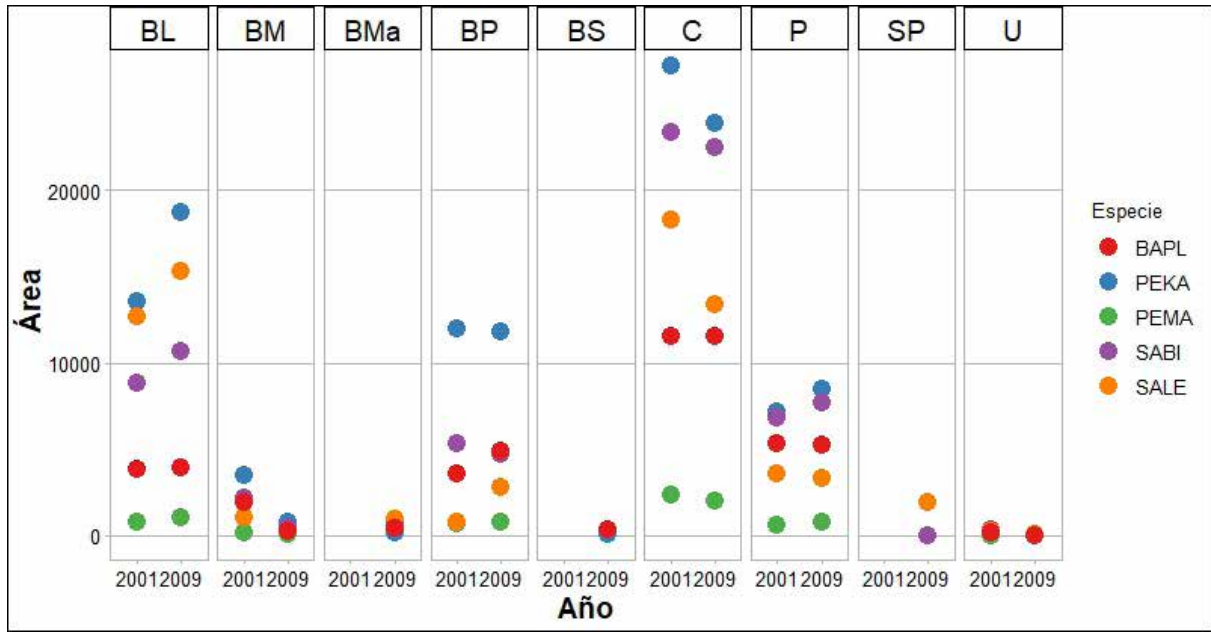
Las especies utilizan una matriz que incluye los diferentes tipos de uso de la tierra. Desde el 2001 al 2009, esta matriz ha sufrido cambios en el uso de la tierra que se le ha dado, lo que puede representar diferentes amenazas para ciertas especies, aunque para algunas no, como es el caso de *Balantiopteryx plicata* y *Saccopteryx bilineata*, las cuales hacen uso de las infraestructuras urbanas como los puentes como dormideros (LaVal y Rodríguez, 2002).

### BALANTIOPTERYX PLICATA

En la distribución de *B. plicata* se encuentran ocho tipos de uso de la tierra, de los cuales predominan las áreas de cultivos (11,519.75km<sup>2</sup>), seguidas por pastizales (5,245.47 km<sup>2</sup>) y por bosque de pino (4,896.02km<sup>2</sup>; Figura 1) Los cultivos y pastizales, que son los más predominantes, no han reflejado cambios en su área durante 8 años.

Por otra parte, las zonas urbanas no han tenido grandes cambios, a diferencia de los bosques de pino, los cuales presentaron un incremento en su área (con un crecimiento de 1,343.35 km<sup>2</sup>) en ocho años. El bosque latifoliado dentro de la distribución de *B. plicata*, presenta un crecimiento mínimo en comparación con el bosque de pino encino (apenas con una ganancia de 87 km<sup>2</sup>); el bosque mixto presenta una disminución notable de su área en las dos épocas al perder un 87.02% de la cobertura reportada para el 2001 (Figura 1). Las áreas protegidas representan la principal categoría de manejo de hábitat que conserva parte del nicho ecológico de esta especie. La categoría de microcuenca no presenta mucha área bajo su denominación (0.17%; Figura 2).

*B. plicata* es una especie que forrajea en espacios abiertos, encima del dosel o sobre el suelo (Arroyo-Cabrales y Jones, 1988; LaVal y Rodríguez, 2002; Reid, 2009). Aunque la distribución esta especie presenta una pérdida de las coberturas bosco-



**Figura 1.** Área total de los diferentes usos de la tierra que se encuentran dentro de la distribución de las cinco especies de murciélagos en Honduras para los años 2001 y 2009. Nota: Los códigos para los usos de suelo son BL= Bosque latifoliado, BM = Bosque mixto, BMa= Bosque de mangle, BP= Bosque de pino, BS= Bosque seco, C= Cultivos, P= Pastizales, U= Asentamientos humanos. Los códigos para las especies son: BAPL= *Balantiopteryx plicata*, PEKA= *Peropteryx kappleri*, PEMA= *Peropteryx macrotis*, SABI= *Saccopteryx bilineata* y SALE= *Saccopteryx leptura*.

sas y una dominancia en los sistemas productivos, su forma de forrajeo no se vio afectado por el uso de la tierra. Lo anterior no representa una amenaza potencial, puesto que está adaptada para el forrajeo dentro de las nuevas áreas abiertas.

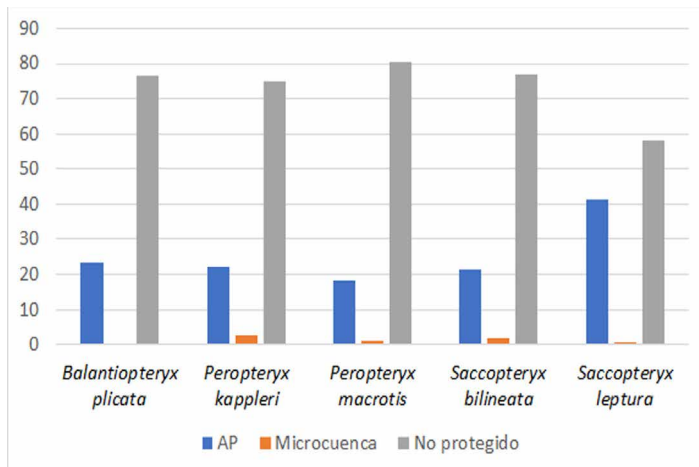
### PEROPTERYX KAPPLERI

En la distribución de *P. kappleri* se encuentran los bosques de pino, bosque latifoliado, bosques mixtos, bosques de mangle, sabanas de pino y bosque seco. También se encontraron los cultivos, pastizales y asentamientos humanos. El uso que domina en la distribución de *P. kappleri* son los cultivos (cultivos comerciales, tradicionales, monocultivos y acuicultura, los cuales suman un área de 23,833.94 km<sup>2</sup> para el 2009), pese a la reducción en área entre el 2001 al 2009 presentó. En el caso de los pastizales, aumentaron entre un periodo a otro (en 2009 abarcó un área de 8,453.23 km<sup>2</sup>) y las zonas urbanas no presentaron cambios drásticos (Figura 1).

En cuanto a las coberturas boscosas se dieron tres casos diferentes. En el primero, el bosque latifoliado presenta un crecimiento en este uso de la

tierra entre el 2001 y 2009 (el cual ganó 5,171.77 km<sup>2</sup> de bosque) en la distribución de *P. kappleri*. Para el caso del bosque de pino, no hubo grandes cambios en sus coberturas entre los dos periodos. Por último, se disminuyó la cobertura en área del bosque mixto dentro de la distribución de *P. kappleri* (presentando una pérdida de 78.46% de la cobertura reportada en el 2001; Figura 1). En cuanto a la conservación y manejo de hábitat, *P. kappleri* presentó 32% dentro de alguna de estas categorías. La principal categoría que conserva este hábitat es el de las áreas protegidas con 22% de su distribución en sus diferentes categorías legales. La categoría microcuenca contribuye a una pequeña porción para la conservación del hábitat de esta especie (Figura 2).

En cuanto al aumento en la cobertura boscosa y a la disminución y poca dominancia de los sistemas antrópicos, no parece afectar de manera considerable a esta especie. No obstante su hábito de forrajeo en espacios cerrados con vuelos debajo del dosel del bosque y en el sotobosque, podrían volver a esta especie vulnerable a pérdidas de cobertura boscosa, pero según se aprecia en el análisis de usos de la tierra, éste ha ido recuperando área (Laval y Rodríguez, 2002; Reid, 2009).



**Figura 2.** Porcentaje que muestra el área de distribución de cinco especies de la Familia Emballonuridae que traslapa con áreas protegidas o microcuencas declaradas en Honduras.

### PEROPTERYX MACROTIS

En la distribución de *P. macrotis* las tendencias para los usos de la tierra como los pastizales, cultivos y asentamientos humanos son de magnitudes diferentes. Los cultivos son las principales áreas dentro de la distribución de *P. macrotis*. Las tendencias muestran una reducción en el área total entre los periodos del 2001 al 2009 (el cual muestra una pérdida de 14.27% de la estimada para el 2001). A diferencia de los pastizales en el cual se aprecia un aumento en el área total entre ambos periodos, el cual tiene para el 2009 como área total estimada 753,97 km<sup>2</sup>. Los asentamientos humanos no presentaron grandes cambios (Figura 1).

En cuanto a las áreas forestales dentro de la distribución de *P. macrotis*, el bosque latifoliado es el área dominante (con un área de 1,055.15 km<sup>2</sup>) seguido por el bosque de pino y el bosque mixto, estos bosques presentan situaciones similares en las cuales hay una tendencia de aumento de las áreas totales (más notable en el bosque latifoliado que en el de pino). Finalmente, en el caso de los bosques mixtos se presenta una disminución de las áreas reportadas entre el 2001 al 2009, al perder 86,42 km<sup>2</sup> (Figura 1). *P. macrotis* suele forrajear en claros y bordes, vuela cerca de caminos o bordes de bosque o cerca de las luces de la carretera (LaVal y Rodríguez, 2002; Reid, 2009; Yee, 2000). En su distribución se aprecia la recuperación de las zonas boscosas y una dominancia de los sistemas productivos, esto hace propicio la formación de claros

y bordes asociados a bosques. Por lo tanto, la tendencia del uso de la tierra no presenta una potencial amenaza sobre esta especie.

Por su parte, los análisis sobre el nivel de conservación o manejo del hábitat para *P. macrotis*, muestran que un tercio de su distribución se encuentra bajo alguna categoría de manejo. La principal estrategia de conservación del hábitat que abarca la distribución del hábitat idóneo para esta especie son las diferentes categorías de áreas protegidas de Honduras, que es 18% de la distribución total de la especie. Las microcuencas declaradas son las aportantes mínimas a la conservación y manejo del hábitat de esta especie con un total de 1.25% de área conservada bajo esta categoría de protección (Figura 2).

### SACCOPTERYX BILINEATA

Con respecto a *Saccopteryx bilineata* ser registraron nueve tipos de usos de la tierra asociados a su distribución. Las más dominantes son cultivos (22,498.28 km<sup>2</sup>), pastizales (7,738.539 km<sup>2</sup>) y bosque latifoliado (10,665.77 km<sup>2</sup>). Se observa una tendencia a la pérdida de área cultivada y una ganancia para el bosque latifoliado entre los periodos del 2001 y 2009. El bosque de pino presenta una pérdida en área (11.20% en el 2001) al igual que los bosques mixtos (81.56% en el 2001) dentro de la distribución de *S. bilineata*. Las coberturas que presentan menor área son los bosques de manglar, bosques secos y sabanas de pino. Las zonas urbanas han presentado un crecimiento mínimo a lo largo de 8 años (Figura 1).

Esta especie de murciélago insectívoro forrajea en espacios cerrados, especialmente debajo del dosel del bosque, causes de agua, pero siempre cerca de la vegetación (LaVal y Rodríguez, 2002; Reid, 2009; Yancey *et al.*, 1998a). Esto implica que la tendencia de disminución de la mayoría de las coberturas boscosas y la dominancia de los sistemas productivos sea una potencial amenaza para *S. bilineata*. El área para *S. bilineata* que se encuentra bajo alguna categoría de manejo o conservación es de 26.5% de su distribución total. El Sistema Nacional de Áreas Protegidas de Honduras (SINAPH) protege alrededor de 21% del área total por donde se distribuye esta especie. A su vez, las microcuencas protegen 1.8% del área total de distribución de *S. bilineata* (Figura 2).

## SACCOPTERYX LEPTURA

En el caso de la distribución de *S. leptura*, podemos encontrar un total de 9 tipos de usos de la tierra. Las que predominan son los bosques latifoliado (15,273.66 km<sup>2</sup>) y cultivos (13,388.95 km<sup>2</sup>). Los demás usos de la tierra (bosque de mixto, bosque de mangle, bosque de pino, bosque seco, pastizales, sabanas de pino y zonas urbanas) se encuentran relativamente en buenas condiciones en cuanto a cobertura boscosas y las necesidades de hábitat para esta especie (Figura 1).

Se puede observar un cambio en las situaciones temporales de los dos usos de la tierra predominante en la distribución de *S. leptura*. Para el bosque latifoliado hubo un aumento entre el periodo 2001 al 2009 (de 2,602.20 km<sup>2</sup>), lo que representa una recuperación de este uso de la tierra. Al mismo tiempo se observa una pérdida en áreas cultivadas de 4,854.53 km<sup>2</sup> en comparación a la del 2001. De igual forma los pastizales presentan una disminución en su área de 320.32 km<sup>2</sup>. Las áreas urbanas no presentan cambios significativos en ambos periodos. Los bosques mixtos por su parte presentan una disminución que puede ser considerable si se tiene en cuenta la poca área que existe de este bosque en la distribución de esta especie (el cual se estima en una pérdida del 76.42% de cobertura). En cuanto a los bosques de pino presentan una ganancia en su área (la cual reporta un área total de 2,782.37 km<sup>2</sup>). Por último, los bosques de mangle y bosques secos, sumamente muy importantes para esta especie (Reid, 2009), y representó el área más baja de este uso de la tierra para *S. leptura* en el 2009 (Figura 1).

*S. leptura* es una especie que forrajea en espacios cerrados, se alimentan bajo el dosel del bosque, aunque pueden elevarse sobre del dosel pasada la noche, y forrajea sobre quebradas y corrientes de agua (LaVal y Rodríguez, 2002; Reid, 2009; Yancey *et al.*, 1998b). Esta forma de forrajeo la hace vulnerable ante la pérdida de masas boscosas. Sin embargo, la tendencia para estas coberturas es a recuperarse mientras que las actividades antrópicas se reducen, por lo que la potencial amenaza para estas especies es baja.

El nivel de conservación de esta especie posee una gran porción de su hábitat protegido (47%) en diferentes categorías de manejo y conservación legalmente aprobadas por Honduras. El mayor aporte a la conservación de esta especie es hecho por el

SINAPH ya que está conservando 41% en áreas protegidas, ya que la protección de microcuencas es la menor categoría que conserva áreas y corresponde a 297.4 km<sup>2</sup> de tierra (Figura 2).

## CONCLUSIONES

En cuanto a los efectos de los cambios del uso de la tierra sobre las especies insectívoras podemos decir que dependiendo de las estrategias de forrajeo los efectos pueden ser positivos o negativos. Para el caso de *B. plicata*, que es una especie adaptada a los espacios abiertos, la situación sobre la pérdida boscosa no afectaría las dinámicas de alimentación de esta especie, pero hay que tomar en cuenta cuáles son sus presas y si con la pérdida boscosa podrían disminuir, puesto que esta especie forrajea sobre el dosel de los bosques (Arroyo-Cabrales y Jones, 1988; LaVal y Rodríguez, 2002; Reid, 2009). La pérdida de cobertura forestal mencionada podría amenazar más a sus presas que a la propia especie.

*P. kappleri*, es una especie adaptada al forrajeo en áreas cerradas (interior de bosque), por lo que el crecimiento de cobertura de bosque siempreverde que se ha dado entre ambos periodos de análisis genera un beneficio para sus poblaciones. No obstante las poblaciones que se distribuyen dentro del bosque de pino (*Pinus* sp.), pueden representar una amenaza por la pérdida de hábitat provocada por el gorgojo descortezador del pino. En consecuencia es necesario realizar evaluaciones de las poblaciones que se ubican dentro de este tipo de bosque.

Por su parte, *P. macrotis*, es una especie adaptada al forrajeo en claros y bordes asociados al bosque. Lo que se aprecia en las tendencias del uso de la tierra para esta especie, es la disminución de las áreas boscosas y de la cantidad de claros y bordes asociados a los bosques, lo que pone en riesgo a las poblaciones de esta especie, ya que al tener una pérdida del hábitat para forrajeo origina una disminución de presas.

*S. bilineata*, es una especie que forrajea en espacios cerrados y en su distribución se aprecia una disminución de las coberturas boscosas. Esto sugiere un riesgo a sus poblaciones, pese a que están adaptadas a utilizar infraestructuras humanas como dormideros, sus áreas de forrajeo van disminuyendo. Caso contrario a *S. leptura*, se aprecia que dentro de su distribución hay un aumento de la cobertura boscosa pero también una disminución

de las áreas de producción, lo cual beneficia a la población, puesto que esta especie forrajea en el interior del bosque como *S. bilineata*.

En cuanto a la protección de hábitat, la mayoría de las especies presentan un cuarto de hábitat dentro de alguna categoría de área protegida y microcuenca (la cual puede funcionar igual que ciertas categorías de áreas protegidas, pero con algunas diferencias sobre el manejo de las mismas) a excepción de *S. leptura*, la cual posee más de 40% de su distribución en alguna categoría de protección. Los bosques de pino (presenta las características idóneas para encontrar las diferentes especies de la Familia Emballonuridae) son los que menos se encuentran representado en el SINAPH (Alianza para la Conservación de los Bosques de Pino-Encino de Mesoamérica, 2008) por lo que la pérdida de hábitat de estas especies es mayor que aquellas que se encuentran en un bosque latifoliado o nubosos.

## AGRADECIMIENTOS

Agradecemos al Lic. Jonathan Hernández Sosa, coordinador del Programa de Conservación de los Murciélagos de Honduras, por el apoyo que ha dado para esta investigación. Al Instituto Nacional de Conservación y Desarrollo Forestal, Áreas Protegidas y Vida Silvestre por darnos acceso a sus mapas de uso de la tierra de Honduras y las áreas protegidas del mismo país. Al Programa Regional de Intercambio Alemán DAAD por financiar parte de los muestreos realizados para esta investigación. A Rocío Seisdedos por su colaboración en la revisión al inglés del resumen.

## LITERATURA CITADA

- Adams, R.A. 1998. Evolutionary implications of developmental and functional integration in bat wings. *Journal of Zoology of London*, 246:165-174.
- Agulla-Menoni, J. 2007. *Manual: Sistema de indicadores ambientales de Honduras*. SIAH. SERNA, Tegucigalpa, HN.
- Alianza para la Conservación de los Bosques de Pino-Encino de Mesoamérica. 2008. *Plan de conservación de los bosques de pino-encino de Centroamérica y el ave migratoria Dendroica chryso-*
- paria*. Fundación Defensores de la Naturaleza y The Nature Conservancy, Guatemala.
- Arroyo-Cabrales, J. y J.K. Jones, Jr. 1988. *Balaniopteryx plicata*. *Mammalian Species*, 301:1-4.
- Feintrenie, L., S. Schwarze y P. Levang. 2010. Are local people conservationists? Analysis of transition dynamics from agroforests to monoculture plantations in Indonesia. *Ecology and Society*, 15:37-52.
- Di Gregorio, A. y L.J.M. Jansen. 2000. *Land cover classification system (LCCS): Classification concepts and user manual*. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Roma, Italia.
- Furumo, P.R. y T.M. Aide. 2017. Characterizing commercial oil palm expansion in Latin America: land use change and trade. *Environmental Research Letters*, 12:1-12.
- Gardner, T.A., J. Barlow, R. Chazdon, R.M. Ewers, C.A. Harvey, C.A. Peres y N.S. Sodhi. 2009. Prospects for tropical forest biodiversity in a human-modified world. *Ecology Letters*, 12:561-582.
- Gibson, L., T.M. Lee, L.P. Koh, B.W. Brook, T.A. Gardner, J. Barlow, C.A. Peres, C.J.A. Bradshaw, W.L. Laurance, T.E. Lovejoy y N.S. Sodhi. 2011. Primary forest are irreplaceable for sustaining tropical biodiversity. *Nature*, 478:378-383.
- Graesser, J., T.M. Aide, H.R. Grau y N. Ramankutty. 2015. Cropland/pastureland dynamics and the slowdown of deforestation in Latin America. *Environmental Research Letter*, 10:1-10.
- Heer, K., M. Helbig-Bonitz, R.G. Fernandes, M.A.R. Mello y E.K.V. Kalko. 2015. Effects of land use on bat diversity in a complex plantation-forest landscape in northeastern Brazil. *Journal of Mammalogy*, 96:720-731 doi:10.1093/jmammal/gyv068.
- Herrera, J.M., P. Costa, D. Medinas, J.T. Marques y A. Mira. 2015. Community composition and activity of insectivorous bats in Mediterranean olive farms. *Animal Conservation*, 18:557-566 doi:10.1111/acv.12209.
- Honkanen, M., J.M. Roberge, A. Rajasärkkä y M. Mönkkönen. 2010. Disentangling the effects of area, energy and habitat heterogeneity on boreal



- forest bird species richness in protected area. *Global Ecology and biogeography*, 19:61-71.
- Instituto Hondureño de Estadística. 2009. *Clasificación del uso de la tierra en Honduras* (Imágenes MODIS). Tegucigalpa, Honduras.
- Instituto Nacional de Conservación y Desarrollo Forestal, Áreas Protegidas y Vida Silvestre. 2015. *Anuario estadístico forestal de Honduras*. ICF, Tegucigalpa, Francisco Morazán, HN.
- Jennings, N.V., S. Parsons, K.E. Barlow y M.R. Gannon. 2004. Echolocation calls and wing morphology of bats from the West Indies. *Acta Chiropterologica*, 6:75-90.
- Jung, K., S. Kaiser, S. Böhm, J. Nieschulze y E.K.V. Kalko. 2012. Moving in three dimensions: effects of structural complexity on occurrence and activity of insectivorous bats in managed forest stand. *Journal of Applied Ecology*, 49:523-531.
- Kalcounis, M.C. y R.M. Brigham. 1995. Intraspecific variation in wing loading affects habitat use by little brown bats (*Myotis lucifugus*). *Canadian Journal of Zoology*, 73:89-95.
- Kalko, E.K.V. 1998. Organization and diversity of tropical bat communities thought space and time. *Zoology*, 101:281-297.
- LaVal, R.K. y B. Rodríguez-Herrera. 2002. *Murciélagos de Costa Rica: Bats*. Instituto Nacional de Biodiversidad, Santo Domingo, Heredia, Costa Rica.
- Mora, J.M. 2016. Clave para la identificación de los murciélagos de Honduras. *La Ceiba*, 54:93-117.
- Norberg, U.M. y J.M.V. Rayner. 1987. Ecological morphology and flight performance, foraging strategy and echolocation. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Science*, 316:335-427.
- Naughton-Treves, L., M.B. Holland y K. Brandon. 2005. The role of protected area in conserving biodiversity and sustaining local livelihoods. *Annual Review of Environment and Resources*, 30:219-252.
- Palomo, I., C. Montes, B. Martín-López, J.A. González, M. García-Llorente, P. Alcorlo y M.R. García Mora. 2014. Incorporating the social-ecological approach in protected areas in the anthropocene. *BioScience*, 64:181-191.
- Pearson, R.G., C.J. Raxworthy, M. Nakamura y A.T. Peterson. 2007. Predicting species distributions from small numbers of occurrence records: a test case using cryptic geckos in Madagascar. *Journal of Biogeography*, 34:102-107.
- Pineda-Portillo, N. 1997. *Geografía de Honduras*. Tercera Edición. Editorial Guaymuras, Tegucigalpa, HN.
- Prevedello, J.A. y M.V. Vieira. 2010. Does the type of matrix matter? A quantitative review of the evidence. *Biodiversity and Conservation*, 19:1205-1223.
- Reid, F. 2009. *A Field Guide to the Mammals of Central America and Southeast Mexico*. Oxford University Press, Oxfordshire, Reino Unido.
- República de Honduras. 1982. Constitución Política del Estado de Honduras. *La Gaceta*, 23:612.
- Safi, K. y G. Kerth. 2004. A comparative analysis of specialization and extinction in temperate-zone bats. *Conservation Biology*, 18:1293-1303.
- Scales, B.R. y S.J. Marsden. 2008. Biodiversity in small-scale tropical agroforests: a review of species richness and abundance shifts and the factor influencing them. *Environmental Conservation*, 35:160-172.
- Willig, M.R., S.J. Presley, C.P. Bloch, C.L. Hice, S.P. Yanoviak, M.M. Díaz, L.A. Chauca, V. Pacheco y S.C. Weaver. 2007. Phyllostomid bats of lowland Amazonia: Effects of habitat alteration on Abundance. *Biotropica*, 36:737-746.
- Wisz, M.S., R.J. Hijmans, A.T. Peterson, C.H. Graham, A. Guisan y NCEAS Predicting Species Distribution Working Group. 2008. Effects of sample size on the performance of species distribution models. *Diversity and Distribution*, 14:763-773.
- Yee, D.A. 2000. *Peroptryx macrotis*. *Mammalian Species*, 643:1-4.
- Yancey, F.D., J.R. Goetze y C. Jones. 1998a. *Saccolpteryx bilineata*. *Mammalian Species*, 581:1-5.
- Yancey, F.D., J.R. Goetze y C. Jones. 1998b. *Saccolpteryx leptura*. *Mammalian Species*, 582:1-3.