



UNIVERSIDAD NACIONAL  
SISTEMA DE ESTUDIOS DE POSGRADO  
INSTITUTO INTERNACIONAL EN CONSERVACION  
Y MANEJO DE VIDA SILVESTRE

DISTRIBUCIÓN Y EL ESTADO DE CONSERVACIÓN PARA ALGUNAS ESPECIES DE  
MURCIÉLAGOS PERTENECIENTES A LAS FAMILIAS MORMOOPIDAE Y  
EMBALLONURIDAE EN HONDURAS, CENTROAMÉRICA.

David Josué Mejía Quintanilla

Heredia, Agosto de 2017

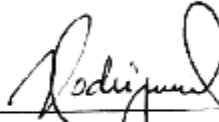
Tesis sometida a consideración del Tribunal Examinador de Postgrado  
de la Universidad Nacional para optar al título de Magister Scientiae  
en Conservación y Manejo de Vida Silvestre

DISTRIBUCIÓN Y EL ESTADO DE CONSERVACIÓN PARA ALGUNAS ESPECIES DE  
MURCIÉLAGOS PERTENECIENTES A LAS FAMILIAS MORMOOPIDAE Y  
EMBALLONURIDAE EN HONDURAS, CENTROAMÉRICA.

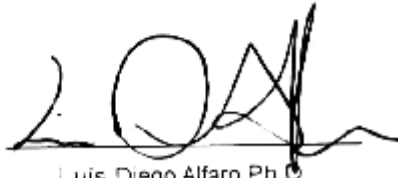
David Josué Mejía Quintanilla

Tesis presentada para optar al grado de Magister Scientiae en Conservación y Manejo de  
Vida Silvestre. Cumple con los requisitos establecidos por el Sistema de Estudios de  
Posgrado de la Universidad Nacional. Heredia. Costa Rica.

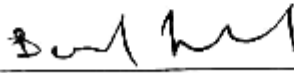
Miembros del Tribunal Examinador



M.Sc. José Rodríguez Zelaya  
Presidente del Consejo Central de Posgrado



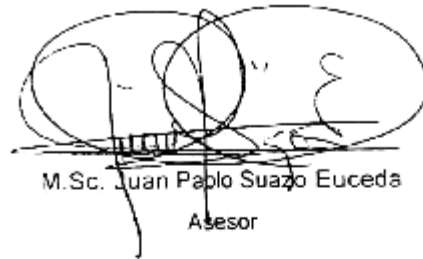
Luis Diego Alfaro Ph.D.  
Representante de la Dirección del  
ICOMVIS



Bernal Rodríguez Herrera Ph.D.  
Tutor



Romeo Manuel Spínola Parallada Ph.D.  
Asesor



M.Sc. Juan Pablo Suazo Euceda  
Asesor



David Josué Mejía Quintanilla  
Sustentante

## RESUMEN

Dada la escasa información disponible acerca de murciélago de Honduras y su ecología, se propone estimar la distribución para diez especies de murciélagos de la Familia Emballonuridae y Mormoopidae. Evaluar el uso de la tierra y la cantidad de área bajo protección en la distribución de cada especie y determinar su estado de conservación. Para crear los mapas de distribución, obtuvieron datos de localidades de bases de datos en línea, hablando con personas que trabajaran con murciélagos en Honduras y se realizó muestreo acústico en cuatro localidades de Honduras. Las variables que se utilizaron fueron las bioclimáticas de Worldclim.org. Fueron analizados a través del paquete “sdm” en R. Para el uso de la tierra, se analizaron con Patch Analysis, dos capas (2001 y 2009) de uso de la tierra para Honduras, y para la cantidad de área bajo protección, se usó el mismo proceso anterior con las capas de áreas protegidas (2015) y microcuencas declaradas (2015). Estos datos fueron comparados con los gremios y ver potenciales impactos. Y el estatus de conservación fue obtenido a través del “Método de Evaluación de Riesgo de Extinción”. Este método evalúa cuatro criterios: distribución, estado del hábitat, vulnerabilidad intrínseca e impactos humanos. Los resultados de los mapas de distribución, muestra mapas precisos que los propuestos por otros autores de la región, mostrando los hábitat donde se encuentra estas especies de murciélagos en Honduras. EL análisis de uso de la tierra, muestra que las especies con un alto potencial impacto por la disminución de la cobertura boscosa son *Saccopteryx bilineata*, *Pteronotus mesoamericanus* y *Pteronotus personatus*. Porque estas especies necesitan bosque para cazar su comida. Y las especies con menor área protegidas fueron aquellas especies asociadas al bosque seco y de pino. El estatus de conservación muestra solo a especie con categoría de “protección especial” esta fue *Mormoops megalophylla*, porque esta especie necesita cuevas cálidas, y estas cuevas son raras en Hondura. En conclusión, necesitamos prestar atención a los bosques de pino y seco, porque estos ecosistemas están muy amenazados por la intervención humana, por su baja representación de las áreas protegidas y estas son los hábitats preferidos para la mayoría de las especies.

**Palabras clave:** Modelos de distribución de especies, uso de la tierra, área de protección, Chiroptera, protección de especie.

## ABSTRACT

Given the lack information about Honduras's bat and your ecology, we propose estimate the distribution of ten species of Emballonuridae (five species) and Mormoopidae (five species) Family's bats. Evaluate the land use and the legal protect area amount into the each bats distribution, and finally, evaluate the conservation status of each bats in Honduras. To create the distribution maps, we recollect information of online database, talked with person that they work with bats in Honduras and we did an acoustic sampling with recorders in four locality in Honduras with lack information. The variables we used were the bioclimatic of Worldclim.org. This information was analysis with SDM package in R. For the land use, we analyzed with Patch Analysis extension, two layer (2001 and 2009) of land use for Honduras, and for legal protect area amount, we use the same procedure of the land-use analysis, and the layer that we used were of protected areas (2015) and micro-watersheds declared (2015). These result was analyzed with the bats guild and know the potential impacts. Conservation status was obtained through the "Método de Evaluación de Riesgo de Extinción". This method evaluate four criterion: distribution, habitat status, intrinsic vulnerability and human impact. The results of distribution map, show maps more accurate that proposed by other authors, generating more information about the habitats where find this ten species of insectivorous bat in Honduras. The land use analysis, show the species with a high potential impact by decrease of the forest cover are *Saccopteryx bilineata*, *Pteronotus mesoamericanus* and *Pteronotus personatus*. Because these species need forest or edge associated to forest to hunt their food. And the species with less protected area were all the species associated to dry and pine forests. Conservation status show that the only species with "special protection" category was *Mormoops megalophylla*, because this species need warm cave, these caves are rare in Honduras. In conclusion, we need pay attention to the pine forest and dry forest, because these ecosystems are very threatened for human intervention, low representation into protected areas and these areas are preferred for the most species.

**Keys word:** Distribution species model, land use, protected area, Chiroptera, species protection.

## AGRADECIMIENTOS

Se le agradece a Jonathan Hernández director del Programa de Conservación de los Murciélagos de Honduras por el apoyo en la realización de esta tesis, por prestar sus conocimientos sobre ecología y distribución de los murciélagos de Honduras y sobre todo por darnos acceso a la base de datos de murciélagos de Honduras que el programa ha trabajado.

Se le agradece al comité de expertos en Honduras Jonathan Hernández, Héctor Portillo, Fausto Elvir y Leonel Marineros por ayudar en la valorización de los modelos de distribución de especie.

A Bernal Rodríguez por dirigir esta tesis y el apoyo logístico a través del Programa de Conservación de los Murciélagos de Costa Rica para realizar las grabaciones acústicas en Honduras a través.

A Romeo Manuel Spínola Parallada por su asesoramiento en los análisis estadísticos de esta tesis.

A Juan Pablo Suazo Euceda por asesorar esta tesis y por el apoyo brindado a través de la Universidad Nacional de Agricultura los cuales facilitaron equipo de campo y poder movilizarnos al Parque Nacional Sierra de Agalta.

A Erlin Escoto, catedrático de la Universidad Nacional de Agricultura, por la facilitación de las capas de uso de la tierra 2001, 2009 y 2015.

A Blanca Moradel, Isaid Girón y Marcos Sánchez por acompañar a la gira de grabación en el Parque Nacional Sierra de Agalta

A Melissa Rodríguez y Luis Girón del Programa de Conservación de los murciélagos de El Salvador, por el apoyo en el análisis e identificación de las especies grabadas durante el muestreo en Honduras.

A mi familia por el apoyo logístico para poder visitar las áreas de Santa Barbara y Parque Nacional Cerro Azul Meámbar y realizar grabaciones en el sitio.

Al administrador de Parque Nacional Cerro Azul Meámbar David Corea Girón, por facilitar la estadía en el dicho parque y permitirnos realizar las grabaciones en el sitio.

Al programa de becas DAAD por el financiamiento recibido para poder realizar las grabaciones en Honduras.

A Jonathan Hernández, Fiona Reid, Leonel Marineros, Fausto Elvir y Arnulfo Medina-Fitoria que apoyaron facilitándonos sus bases de datos de localidad de murciélagos en Honduras

A Esteban Brenes-Mora, por ayudarme en mejorar las interpretaciones de los modelos estadísticos y profundizar en los aspectos biológicos de los murciélagos.



## DEDICATORIA

A mi Dios. Porque en Él siempre confió

A toda mi familia, especialmente a mi madre Ana Lessy Quintanilla Baide por el apoyo en mi formación, psicológico y logístico que me permitió finalizar esta investigación y mis estudios.

A mi padre Osman Mejía Martínez (Q.E.D.P.), porque me logró formar como persona y como profesional en el tiempo que estuvo a mi lado.

A mis hermanos Osman Edgardo Mejía Quintanilla y Lessy Alejandra Mejía Quintanilla porque sin el apoyo emocional y económico no podría haber finalizado mis estudios.

A la promoción XXVI de MACOMVIS, por gracias a ellos encontré soporte académico y fueron y serán mi familia siempre.

A Bernal Rodríguez, por permitirme ser su estudiante y compartir todos sus vastos conocimientos sobre los murciélagos de Centro América.

A Manuel Spínola, por todos los consejos que me brindo y que siempre será mi maestro y mentor.

## CONTENIDO

RESUMEN.....	ii
ABSTRACT .....	iii
AGRADECIMIENTOS.....	iv
DEDICATORIA.....	vi
LISTA DE CUADROS.....	xii
LISTA DE FIGURAS.....	xiv
INTRODUCCIÓN.....	1
LITERATURA CITADA .....	5
COMUNICACIONES PERSONALES.....	10
CAPITULO I: DISTRIBUCIÓN DE LAS ESPECIES PERTENECIENTES A LAS FAMILIAS EMBALLONURIDAE Y MORMOOPIDAE .....	11
INTRODUCCIÓN.....	11
OBJETIVO.....	19
MÉTODO.....	20
RESULTADOS .....	26
Distribución para la especie <i>Balantiopteryx plicata</i> , Familia: Emballonuridae .....	26
Distribución para la especie <i>Peropteryx kappleri</i> , Familia: Emballonuridae .....	27
Distribución para la especie <i>Peropteryx macrotis</i> , Familia: Emballonuridae .....	28
Distribución para la especie <i>Saccopteryx bilineata</i> , Familia Emballonuridae .....	30
Distribución para la especie <i>Saccopteryx leptura</i> , Familia: Emballonuridae .....	31
Distribución para la especie <i>Mormoops megalophylla</i> , Familia: Mormoopidae .....	32
Distribución para la especie <i>Pteronotus davyi</i> , Familia: Mormoopidae .....	33
Distribución para la especie <i>Pteronotus mesoamericanus</i> , Familia: Mormoopidae.....	34
Distribución para la especie <i>Pteronotus gymnonotus</i> , Familia: Mormoopidae .....	34

Distribución para la especie <i>Pteronotus personatus</i> Familia: Mormoopidae .....	35
DISCUSIÓN.....	38
LITERATURA CITADA .....	42
COMUNICACIONES PERSONALES.....	50
ANEXOS.....	51
Anexo 1. Mapa de ecosistemas de Honduras .....	51
Anexo 2. Evaluación de modelos a través del true skill statistic (TSS) para los modelos de Maxlike y Maxent de las 10 especies de la Familia Emballonuridae (5) y Mormoopidae (5). .....	51
Anexo 3. Mapa de precipitación media anual de Honduras .....	52
Anexo 4. Sistemas de áreas protegidas de Honduras .....	52
Anexo 5. Mapa de elevación de Honduras .....	53
Anexo 6. Espectrograma extraído de Kaleidoscope en donde se muestra la frecuencia del sonido y la duración para <i>Mormoops megalophylla</i> , grabación realizada en Catacamas, Olancho, Honduras el 2016.....	53
CAPITULO II: EVALUACIÓN DEL USO DE LA SUELO Y ÁREAS BAJO MANEJO EN LA DISTRIBUCIÓN DE LAS ESPECIES DE MURCIÉLAGOS PERTENECIENTES A LAS FAMILIAS EMBALLONURIDAE Y MORMOOPIDAE EN HONDURAS. ....	54
INTRODUCCIÓN.....	54
OBJETIVOS .....	59
MÉTODOS .....	60
RESULTADOS .....	63
Evaluación de los uso de la tierra y el total de área protegida que se encuentra dentro de la distribución de <i>Balantiopteryx plicata</i> para Honduras. ....	63
Evaluación de los uso de la tierra y el total de área protegida que se encuentra dentro de la distribución de <i>Peropteryx kappleri</i> para Honduras.....	64
Evaluación de los uso de la tierra y el total de área protegida que se encuentra dentro de la distribución de <i>Peropteryx macrotis</i> para Honduras.....	66

Evaluación de los uso de la tierra y el total de área protegida que se encuentra dentro de la distribución de <i>Saccopteryx bilineata</i> para Honduras .....	68
Evaluación de los uso de la tierra y el total de área protegida que se encuentra dentro de la distribución de <i>Saccopteryx leptura</i> para Honduras.....	68
Evaluación de los uso de la tierra y el total de área protegida que se encuentra dentro de la distribución de <i>Mormoops megalophylla</i> para Honduras.....	71
Evaluación de los uso de la tierra y el total de área protegida que se encuentra dentro de la distribución de <i>Pteronotus davyi</i> para Honduras.....	72
Evaluación de los uso de la tierra y el total de área protegida que se encuentra dentro de la distribución de <i>Pteronotus mesoamericanus</i> para Honduras .....	74
Evaluación de los uso de la tierra y el total de área protegida que se encuentra dentro de la distribución de <i>Pteronotus gymnonotus</i> para Honduras.....	75
Evaluación de los uso de la tierra y el total de área protegida que se encuentra dentro de la distribución de <i>Pteronotus personatus</i> para Honduras. ....	77
Análisis comparativo entre el gremio contra tipo de cobertura para las especies pertenecientes a las Familias Emballonuridae y Mormoopidae .....	79
DISCUSIÓN.....	84
LITERATURA CITADA .....	90
ANEXOS.....	97
Anexo 7. Mapa de elevación de Honduras .....	97
Anexo 8. Mapa de distribución para <i>Saccopteryx bilineata</i> y los planes de manejo forestal que están dentro de su distribución .....	97
Anexo 9. Mapa de distribución para <i>Peropteryx kappleri</i> y los planes de manejo forestal que están dentro de su distribución.....	98
Anexo10. Mapa de cambio de uso de la tierra de bosque mixto a cafetales en los periodos 2009-2015 en Honduras.....	98
CAPITULO III: ESTADO DE CONSERVACIÓN PARA LAS ESPECIES PERTENECIENTES A LAS FAMILIAS EMABALLONURIDAE Y MORMOOPIDAE DE HONDURAS.....	99
INTRODUCCIÓN.....	99
OBJETIVO .....	103

MÉTODO.....	104
RESULTADOS .....	106
Método de evaluación de riesgo de extinción para <i>Balantiopteryx plicata</i> , Familia: Emballonuridae .....	106
Método de evaluación de riesgo de extinción para <i>Peropteryx kappleri</i> , Familia: Emballonuridae .....	109
Método de evaluación de riesgo de extinción para <i>Peropteryx macrotis</i> Familia: Emballonuridae .....	111
Método de evaluación de riesgo de extinción para <i>Saccopteryx billineata</i> , Familia: Emballonuridae .....	113
Método de evaluación de riesgo de extinción para <i>Saccopteryx leptura</i> , Familia: Emballonuridae .....	115
Método de evaluación de riesgo de extinción para <i>Mormoops megalophylla</i> , Familia: Mormoopidae .....	118
Método de evaluación de riesgo de extinción para <i>Pteronotus davyi</i> , Familia: Mormoopidae .....	120
Método de evaluación de riesgo de extinción para <i>Pteronotus mesoamericanus</i> , Familia: Mormoopidae .....	123
Método de evaluación de riesgo de extinción para <i>Pteronotus gymnonotus</i> , Familia: Mormoopidae .....	125
Método de evaluación de riesgo de extinción para <i>Pteronotus personatus</i> , Familia: Mormoopidae .....	127
DISCUSIÓN.....	130
LITERATURA CITADA .....	133
COMUNICACIÓN PERSONAL .....	137
ANEXOS.....	138
Anexo 21. Tabla de evaluación del método para la evaluación de riesgo de extinción (MER) propuesta por Sánchez et al. 2007.....	138

Anexo 32. Resumen de las puntuaciones y las categorías asignadas a las cinco especies de la Familia Emballonuridae y a las cinco especies de la Familia Mormoopidae en Honduras basado en nuestro análisis MER.....	140
Anexo 43. Géneros del orden Chiroptera, la categoría de amenazas según la IUCN y número de especies que se encuentran en dichas categorías .....	143
CONCLUSIONES GENERALES .....	144
RECOMENDACIONES.....	145

## LISTA DE CUADROS

Cuadro 1. Especies de murciélagos insectívoros pertenecientes a la familia Emballonuridae y Mormoopidae de Honduras evaluados.....	22
Cuadro 2. Zonas de vida para Honduras según la clasificación de Holdrige y área que abarca en el territorio.....	23
Cuadro 3. Especies de murciélagos grabados durante el muestreo bioacústico en cuatro localidades de Honduras el 2016.....	27
Cuadro 4. Ecosistemas y hábitat terrestres importante presentes en Honduras con base a la clasificación jerárquica de los ecosistemas y hábitats terrestre de América Latina y el Caribe. Fuente: República de Honduras 2001 .....	55
Cuadro 5. Gremios de murciélagos según su tipo de hábitat, modo de forrajeo y dieta.	61
Cuadro 6. Área que se encuentra en diferentes categorías de protección y manejo de la distribución de <i>Balantiopteryx plicata</i> para Honduras.....	64
Cuadro 7. Área que se encuentra en diferentes categorías de protección y manejo de la distribución de <i>Peropteryx kappleri</i> para Honduras.....	66
Cuadro 8. Área que se encuentra en diferentes categorías de protección y manejo de la distribución de <i>Peropteryx macrotis</i> para Honduras.....	67
Cuadro 9. Área que se encuentra en diferentes categorías de protección y manejo de la distribución de <i>Saccopteryx bilineata</i> para Honduras.....	69
Cuadro 10. Área que se encuentra en diferentes categorías de protección y manejo de la distribución de <i>Saccopteryx leptura</i> para Honduras.....	71
Cuadro 11. Área que se encuentra en diferentes categorías de protección y manejo de la distribución de <i>Mormoops megalophylla</i> para Honduras.....	72
Cuadro 12. Área que se encuentra en diferentes categorías de protección y manejo de la distribución de <i>Pteronotus davyi</i> para Honduras.....	74
Cuadro 13. Área que se encuentra en diferentes categorías de protección y manejo de la distribución de <i>Pteronotus mesoamericanus</i> para Honduras.....	75
Cuadro 14. Área que se encuentra en diferentes categorías de protección y manejo de la distribución de <i>Pteronotus gymnotus</i> para Honduras.....	77
Cuadro 15. Área que se encuentra en diferentes categorías de protección y manejo de la distribución de <i>Pteronotus personatus</i> para Honduras.....	78

Cuadro 16. Comparación entre el gremio y el efecto de la tendencia en el uso de la tierra para las especies de la Familia: Emballonuridae en Honduras .....	80
Cuadro 17. Comparación entre el gremio y el efecto de la tendencia en el uso de la tierra para las especies de la Familia: Mormoopidae en Honduras .....	82
Cuadro 18. Indicadores para las estrategias ambientales de Honduras en el marco de la Visión de País y Plan de Nación 2010-20138. fuente: República de Honduras 2010	101
Cuadro 19. Categorías de amenaza y los rangos utilizados para ubicar a las especies evaluados bajo la metodología del MER. ....	105



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Mapa político de Honduras y sitios de muestreo con grabadores ultrasónicos. Fuente: SINIT 2001 y ICF 2015. ....	21
Figura 2. Esquema que muestra que al modelar variables ambientales con coordenadas geográficas se obtienen mapas de distribución de especies. Fuente: Elith y Leathwick 2009. ....	25
Figura 3. Mapa de distribución de la especie <i>Balantiopteryx plicata</i> para Honduras utilizando el algoritmo de Maxlike .....	28
Figura 4. Mapa de distribución de la especies <i>Peropteryx kappleri</i> para Honduras utilizando el algoritmo de maxlike. ....	29
Figura 5. Mapa de distribución de la especies <i>Peropteryx macrotis</i> para Honduras utilizando el algoritmo de Maxlike. ....	30
Figura 6. Mapa de distribución de la especies <i>Saccopteryx bilineata</i> para Honduras utilizando el algoritmo de Maxlike .....	31
Figura 7. Mapa de distribución de la especies <i>Saccopteryx leptura</i> para Honduras utilizando el algoritmo de Maxlike. ....	32
Figura 8. Mapa de distribución de la especies <i>Mormoops megalophylla</i> para Honduras utilizando el algoritmo de Maxlike. ....	33
Figura 9. Mapa de distribución de la especies <i>Pteronotus davyi</i> para Honduras utilizando el algoritmo de Maxlike. ....	35
Figura 10. Mapa de distribución de la especies <i>Pteronotus mesoamericanus</i> para Honduras utilizando el algoritmo de Maxlike. ....	36
Figura 11. Mapa de distribución de la especies <i>Pteronotus gymnonotus</i> para Honduras utilizando el algoritmo de maxlike. ....	36
Figura 12. Mapa de distribución de la especies <i>Pteronotus personatus</i> para Honduras utilizando el algoritmo de Maxlike. ....	37
Figura 13. Mapa de ecosistemas de Honduras. Fuente: ICF 2015.....	60
Figura 14. Área total de los diferentes uso de la tierra que se encuentran dentro de la distribución de <i>Balantiopteryx plicata</i> en Honduras para los años 2001 y 2009. ....	64
Figura 15. Área total de los diferentes uso de la tierra que se encuentran dentro de la distribución de <i>Peropteryx kappleri</i> en Honduras para los años 2001 y 2009 .....	65
Figura 16. Área total de los diferentes uso de la tierra que se encuentran dentro de la distribución de <i>Peropteryx macrotis</i> en Honduras para los años 2001 y 2009 .....	67

Figura 17. Área total de los diferentes uso de la tierra que se encuentran dentro de la distribución de <i>Saccopteryx bilineata</i> en Honduras para los años 2001 y 2009. ....	69
Figura 18. Área total de los diferentes uso de la tierra que se encuentran dentro de la distribución de <i>Saccopteryx leptura</i> en Honduras para los años 2001 y 2009.....	70
Figura 19. Área que se encuentra en diferentes categorías de protección y manejo de la distribución de <i>Saccopteryx leptura</i> para Honduras. ....	71
Figura 20. Área total de los diferentes uso de la tierra que se encuentran dentro de la distribución de <i>Mormoops megalophylla</i> en Honduras para los años 2001 y 2009. ....	72
Figura 21. Área total de los diferentes uso de la tierra que se encuentran dentro de la distribución de <i>Pteronotus davyi</i> en Honduras para los años 2001 y 2009.....	73
Figura 22. Área total de los diferentes uso de la tierra que se encuentran dentro de la distribución de <i>Pteronotus mesoamericanus</i> en Honduras para los años 2001 y 2009.	74
Figura 23. Área total de los diferentes uso de la tierra que se encuentran dentro de la distribución de <i>Pteronotus gymnonotus</i> en Honduras para los años 2001 y 2009.....	76
Figura 24. Área total de los diferentes uso de la tierra que se encuentran dentro de la distribución de <i>Pteronotus personatus</i> en Honduras para los años 2001 y 2009 .....	78

## INTRODUCCIÓN

América Central presenta una alta riqueza pero esta se ve amenazada dependiendo de los mecanismos de protección que cada país de la región tenga y estos varían ampliamente según la atención que estos dedican a la conservación (Jenkins y Giri 2008). El grupo más diverso de mamíferos en el mundo son los roedores seguidos por los murciélagos (Reid 2009). Para América Central se han reportado 170 especies de murciélagos (Rodríguez y Sánchez 2015) y para Honduras se reportan 112 especies de murciélagos (Solaris y Martínez 2014). Los murciélagos cumplen diferentes roles ecosistémicos como dispersión de semillas, controladores de plagas o polinizadores según su hábito alimenticio (Kasso y Balakrishnan 2013), así mismo, trae beneficios económicos a los seres humanos (Kunz et al. 2011).

Los murciélagos insectívoros cumplen el rol de controladores de poblaciones de insectos (Mass et al. 2013) y muchos de estos insectos son plagas de cultivos agrícolas (Federico et al. 2008). Se ha comprobado en muchos países las grandes aportaciones económicas que hacen los murciélagos insectívoros a los sistemas productivos agrícolas (Boyles et al. 2011, Pluig-Montserrat et al. 2015), ya que los murciélagos pueden llegar a comer grandes cantidades de insectos, especialmente las hembras lactando (Cleveland et al. 2006). Muchas de las especies de murciélagos insectívoros pueden llegar a cohabitar con miles de murciélagos en un solo refugio como por ejemplo los *Pteronotus* spp. (De La Torre y Medellín 2010). Pese a este control biológico y aporte económico que deja a la agricultura, es esta misma la que afecta sus poblaciones. Esto por pérdida de hábitat de especies sensibles a la perturbación del bosque, inanición y pérdida de presas por contaminantes como pesticidas (Senthilkumar et al. 2000, Sasse 2005, Quarles 2013, Bayat et al. 2014, Stechert et al. 2014), pérdida de hábitat por agricultura y urbanización (Wickramasinghe et al. 2004), choques fatales con turbinas de las torres eólicas (Kunz et al. 2007). Por otro lado, los mitos también afectan las poblaciones de murciélagos (Rodríguez et al. 2015), y combinado con la falta de conocimiento de las personas hace que tengan actitudes negativas hacia los murciélagos (Hoffmaster et al. 2016, Prokop et al. 2009). Estas actitudes negativas puede perjudicar las poblaciones de murciélagos (Lunney y Moon 2011, Prokop et al. 2009).

Uno de los factores que se necesita conocer para medir los efectos de las actividades antropogénicas hacia la vida silvestre es tener un conocimiento claro sobre las distribuciones de las especies y los hábitats en los que se puede encontrar. Los modelos de distribución de las especies, también conocidos como modelos con base bioclimática, modelos de nicho ecológico o modelos de hábitat idóneo (Peterson et al. 2011), son técnicas estadísticas que sirven para determinar dónde podemos encontrar una especie o varias especies en una escala probabilística a través del tiempo y espacio (Elith y Leathwick 2009, Zimmermann et al. 2010). Estos tratan de identificar lugares idóneos para la sobrevivencia de poblaciones de una especie a través de la identificación de sus nichos ecológicos (Soberón y Nakamura 2009). Es así que se convierten en herramientas importantes en el contexto del conocimiento en los cambios ambientales y las consecuencias ecológicas que puede tener para las plantas y animales (Miller 2010). Para esto implementa el concepto de nicho ecológico (Elith y Graham 2009) el cual es determinado a través de sus requerimientos ambientales para un nicho de una especie o varias (Soberón y Nakamura 2009).

La información generada por estos modelos pueden contribuir para detectar un problema, definir objetivos de conservación, definir acciones, evaluar las consecuencia de las acciones alternativas, realizar un análisis de *trade-off*, tomar decisiones que pueden ser informadas a través de los modelos o la clave del problema para integrar ciencia y manejo (Guisan et al. 2013), Por lo cual, estos modelos se puede utilizar para mejorar las estrategias de conservación y manejo tales cómo traslocar una especies o diseñar rutas de dispersión para asistir a las especies ante problemas del cambio climático como Phillips et al. (2008) menciona. Con la amenaza del cambio climático, los escenarios de cambio de distribución son de vital importancia para dictaminar estrategias de manejo (Sinclair et al. 2010). Ya que muchos de los ámbitos de hogar de las especies están cambiando, contrayéndose, expandiéndose o fragmentándose en respuesta al cambio ambiental global (Chen et al. 2011), provocados por factores naturales o antrópicos, los cuales pueden ser detectados con el modelaje de la distribución de las especies (Elith y Leathwick 2009) a diferentes escalas especiales (Guisan y Thuiller 2005).

Estos modelos de distribución pueden estar basada en dos teorías: Modelos de nichos y modelos de hábitat idóneos (Franklin y Miller 2009). Los modelos de nichos tratan de estimar el nicho fundamental, nicho real, nicho de especies multivariado (Rotenberry et al. 2006) o cuando se condiciona solo a variables ambientales (nicho climático) (Franklin y

Miller 2009). Por otro lado, los modelos de hábitat idóneo describen la sostenibilidad del hábitat para soportar una especie (Guisan y Zimmermann 2000), pero este está más relacionada a las ideas de función de selección de recursos de la vida silvestre. La función de selección de recursos es cualquier función que es proporcional a la probabilidad de uso de hábitat por un organismos (Manly et al. 2002). Bajo esos dos concepto lo que se busca es que un modelos de distribución de especie prediga la posibilidad (*likelihood*) que una especie ocurra o no en una localidad dada, a esto se le conoce como la probabilidad de presencia de una especie (Franklin y Miller 2009).

Los modelos de distribución de especie usan información ambiental y geográfica para tratar de encontrar patrones observados de las ocurrencias de las especies (Graham et al. 2004), y han sido utilizados para responder preguntas de conservación, ecología y evolución (Zimmermann et al. 2010). EL proceso de modelaje de la distribución de las especies necesita dos componentes principales: variables ambientales y coordenadas geográficas (estos pueden ser solo de presencia o presencia-ausencia) (Naimi y Araújo 2016, Phillips y Dudík 2008). Los modelos basados en solo datos de presencia utilizan un *background* o pseudo-ausencia, la intención de proveer esta pseudo-ausencia no es la de decir que la especie está ausente en los sitios seleccionados, sino que es el de proveer una muestra del conjunto de condiciones disponibles en la región (Phillips et al. 2009). Estos modelajes se pueden realizar a través de diferentes técnicas como GLM (*General linear model*), GAM (*Generalized additive model*), CART (*Classification and regression trees*), MAD (*Mixture discriminant analysis*), RF (*Random forest*), SVM (*Support vector machine*), ANN (*Artificial neural networks*), ANFA (*Environmental niche factor analysis*), Maxent (*Maximum entropy*), Maxlike, Bioclim, Domain, Mahalanobis (Naimi y Araújo 2016).

Estos modelos de hábitat pueden ser alimentados con una gran base de datos que se ha juntado en una amplia escala geográfica a través de diferentes programas de monitoreos. A estos se le puede unir los esfuerzos de monitoreos de distribución de especies, ya que comparten el objetivo de producir representaciones espaciales de los rangos de las especies (Rodríguez et al. 2007).

Pero el conocimiento que existe sobre los murciélagos de Honduras es baja y muy poco publicada (Hernández 2015), esto impide generar políticas y acciones efectivas para la conservación y manejo de los murciélagos (Fischer y Young 2007). Solo pocos grupos como el Programa para la Conservación de los Murciélagos de Honduras (PCMH), la Universidad Autónoma de Honduras a través del departamento de Biología (UNAH), la

Universidad Nacional de Agricultura a través del departamento de Manejo de Recursos Naturales (UNA-RRNN), consultores independiente, la Escuela Agrícola Panamericana ZAMORANO y el Instituto de Conservación y Desarrollo Forestal, Áreas Protegidas y Vida Silvestre de Honduras (ICF), Fundación Islas de la Bahía entre otros generan información sobre los murciélagos de Honduras pero con muchas dificultades por falta de logística, fondos o apoyo gubernamental y la mayoría no son publicados y no pasan de ser inventarios faunísticos, por lo que la información sobre ecología y otras áreas es de muy difícil acceso. Esta situación ocurre, puesto que, la mayoría de los trabajos realizados se quedan a nivel de informes (ya que no existe un incentivo para publicar) o están bajo acuerdos de confidencialidad, por lo que el acceso a la información nueva está restringida (H. Portillo y F. Elvir, com. pers.).

Uno de los factores que provoca la falta de información, es no poseer la logística adecuada para los estudios de murciélagos insectívoros, ya que estos son muy difícil de capturar en redes (Flaquer et al. 2007, MacSwiney et al. 2008, Robbins et al. 2008) pues estos suelen volar en la parte alta de dosel o en áreas abiertas a alturas superiores que una red convencional alcanza (Reid 2009). Existen pocos reportes para Honduras y los trabajos con métodos de grabación de sonidos ultrasónicos son muy pocos, los primeros trabajos los realizaron en 2000 por Brus Miller y su esposa en Trujillo (Miller y Miller 2000), luego un trabajo realizado en operación Wallacea en el Parque Nacional Cusuco y otros en San Marcos de Colon por el PCMH en el 2009 y 2012 (J. Hernández com. pers.).

Por la falta de información sobre historia natural, situación de sus hábitats y biogeografía de los murciélagos de Honduras, se propone estimar la distribución potencial para 10 especies pertenecientes a la familia Emballonuridae y Mormoopidae y estimar su estatus de conservación para Honduras, tratando recabar el máximo de información disponible para estas dos familias de murciélagos insectívoro.

## LITERATURA CITADA

Bayat, S.; F., Geiser; P., Kristianses y S. C., Wilson. 2014. Organic contaminants in bats: Trends and new issues. *Environment International* 63:40-52.

Boyles, J. G.; P. M., Cryan; G. F., McCracken y T. H. Kunz. 2011. Economic importance of bats in agriculture. *Science* 332(6025):41-42.

Chen, I. C.; J. K., Hill; R., Ohlemuller; D. B., Roy; y C. D., Thomas. 2011. Rapid range shift of species associated with high levels of climate warming. *Science* 333:1024-1026.

Cleveland C. J.; M., Betke; P., Federico; J. D., Frank; T. G. Hallam; J., Horn; J. D. López Jr.; G. F., McCracken; R. A., Medellín; A., Moreno-Valdez; C.G. Sansone; J. K., Westbrook, y T.H. Kunz. 2006. Economic value of the pest control service provided by Brazilian free-tailed bats in south-central Texas. *Research Communication* 4:238-243.

De La Torre, J. A. y R. A. Medellín. 2010. *Pteronotus personatus* (Chiroptera: Mormoopidae). *Mammalian Species* 42(869):244-250.

Elith, J. y J. R. Leathwick. 2009. Species distribution models: Ecological explanation and prediction across space and time. *Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics* 40:677-697.

Federico, P.; T. G., Hallam; G. F., McCracken; S. T., Purucker; W. E., Grant; A. N., Correa-Sandoval; J. K., Westbrook; R. A., Medellín; C. J., Cleveland; C. G., Sansone; J. D., López Jr.; M., Betke; A., Moreno-Valdez y T. H., Kunz. 2008. Brazilian free-tailed bats as insect pest regulators in transgenic and conventional cotton crops. *Ecological Applications* 18(4):826-837.

Fischer, A. y J. C., Young. 2007. Understanding mental constructs of biodiversity: Implications for biodiversity management and conservation. *Biological Conservation* 136:271-282.

Flaquer, C., I. Torre y A. Arrizabalaga. 2007. Comparison of sampling methods for inventory of bat communities. *Journal of Mammalogy* 88(2):526-533.

Franklin, J. y J. A., Miller. 2009. Mapping species distributions. Cambridge University Press, Nueva York, EUA

Graham, C. H., S. Ferrier, F. Huettman, C. Moritz y A. T. Peterson. 2004. New developments in museum-based informatics and applications in biodiversity analysis. *TRENDS in Ecology and Evolution* 9:497-503.

Guisan, A. y N. E. Zimmerman. 2000. Predictive habitat distribution models in ecology. *Ecological Modelling* 135:147-186.

Guisan, A. y W. Thuiller. 2005. Predicting species distribution: offering more than simple habitat models. *Ecology Letter* 8:993-1009.

Guisan, A.; R., Tingley; J. B., Baumgartner; I., Naujokaitis-Lewis; P. R., Sutcliffe; A. I. T., Tulloch; T. J., Regan; L., Brotons; E., McDonald-Madden; C., Mantyka-Pringle; T. G. Martin; J. R., Rhodes; R. Maggini; S. A., Setterfield; J., Elith; M. w., Schwartz; B. A., Wintle; O., Broennimann; M., Austin; S., Ferrier; M. R., Kearney; H. P., Possingham y Y. M., Buckley. 2013. Predicting species distributions for conservation decisions. *Ecology Letters* 16:1424-1435.

Hernández, D. J. 2015. Programa para la Conservación de los Murciélagos de Honduras (PCMH). Páginas 41-55. Rodríguez-Herrera, B. y R. Sánchez editores. Estrategia Centroamericana para la Conservación de los Murciélagos. Universidad de Costa Rica. San José, CR.

Hoffmaster, E.; J., Vonk y R., Mies. 2016. Education to action: Improving public perception of bats. *Animals* 6(1):1-6.

Jenkins, C. N. y C., Giri. 2008. Protection of mammal diversity in Central America. *Conservation Biology* 22:4, 1037-1044.

Kasso, M. y M., Balakrishnan. 2013. Ecological and economic importance of bats (Orden: Chiroptera). *Hindawi* 2013: 1-9.

Kunz, T. H.; E. B., de Torrez; D., Bauer; T., Lobova y T. H., Fleming. 2011. Ecosystem service provided by bats. *Annals of the New York Academy of Sciences* 1223: 1-38.

Kunz, T. K.; E. A., Arnet; W. P., Erickson; A. R., Hoar; G. D., Johnson; R R. P., Larkin; M. D., Strickland; R. W., Thresher y M. D. Tuttle. 2007. Ecological impacts of wind energy



development on bats: questions, research need, and hypotheses. *Frontiers in Ecology and the Environment* 5(6):315-324.

Lunney, D. y C. Moon. 2011. Blind to bats: Traditional prejudices and today's bad press render bats invisible to public consciousness. *The Biology and Conservation of Australasias Bats*. DOI: <http://dx.doi.org/10.7882/FS.2011.008>

MacSwiney, M.C., F.M. Clarke, P.A. Racey. 2008. What you see is not what you get: the role of ultrasonic detectors in increasing inventory completeness in neotropical bat assemblages. *Journal of Applied Ecology* 45(5):1364-1371.

Manly, B. F., L. L. McDonald, D. L. Thomas, T. L. McDonald y W. Erickson. 2002. *Resource selection by Animals: Statistical Design and Analysis for Field Studies*. Kluwer Press, Nueva York, EUA.

Mass, B.; Y., Clough y T., Tschardtke. 2013. Bats and birds increase crop yield in tropical agroforestry landscapes. *Ecology Letters* 16:1480-1487.

Miller, B. W. y C. M. Miller. 2000. Observation on Capiro y Calentura National Park and Laguna de Guaimoreto Wildlife Refuge during a Survey of bats of the Capiro y Calentura National Park, Trujillo, Honduras. Tech. rep. Wildlife Conservation Society Belize Tropical Forest and Planning Project.

Miller, J. 2010. Species Distribution Modeling. *Geography Compass* 4(6):490-509.

Mora, J. M. 2016. Clave para la identificación de los murciélagos de Honduras. *La Ceiba* 54(2):93-117.

Naimi, B. y M. B., Araújo. 2016. Sdm: a reproducible and extensible R platform for species distribution modelling. *Ecography*, 39:368-375.

Peterson, A. T.; J., Saberón; R.G., Pearson; R.P., Anderson; E., Martínez-Mayer; M., Nakamura y M.B., Araújo. *Ecological Niches and geographic distributions*. Princeton University Press. Oxford, RU.

Phillips, S. J. y M., Dudík. 2008. Modeling of species distributions with Maxent: new extensions and comprehensive evaluation. *Ecography* 31:161-175

Phillips, S. J., M. Dudík, J. Elith, C. H. Graham, A. Lehmann, J. Leathwick y S. Ferrier. 2009. Sample selection bias and presence-only distribution models: implication for background and pseudo-absence data. *Ecological Applications* 9(1):181-197

Phillips, S. J.; P., Williams; G., Midgley y A., Archer. 2008. Optimizing dispersal corridors for the cape Proteaceae using network flow. *Ecological Applications*, 185:1200-1211.

Pluig-Montserrat, X.; I., Torre; A., López-Baucells; E., Guerrieri; M. M., Monti; R., Ràfols-García; X., Ferrer; D., Gisbert y C., Flaquer. 2015. Pest control service provided by bats in Mediterranean rice paddies: linking agroecosystems structure to ecological functions. *Mammalian Biology* 80(3):237-245.

Prokop, P.; J., Fančovičová y M. Kubiátko. Vampire are still alive: Slovakian students' Attitudes toward bats. *Anthrozoös* 22(1): 19-30.

Quarles, W. 2013. Bats, pesticides and white nose syndrome. *The IPM Practitioner: Monitoring the field of pest management* 13(9): 1-6.

Reid, F. 2009. *A Field Guide to the Mammals of Central America and Southeast Mexico*. Oxford University Press, Oxfordshire, Reino Unido.

Robbins, L. W., K. L. Muray y P. McKenzie. 2008. Evaluating the effectiveness of the standar mist-netting protocol for the endangered Indiana Bat (*Myotis sodalist*). *Northeastern Naturalist* 15(10):1-8.

Rodríguez, J. P.; L., Broton; J., Bustamante y J., Seoane. 2007. The application of predictive modelling of species distribution to biodiversity conservation. *Diversity and Distributions* 13:243-251.

Rodríguez-Herrera, B. y R. Sánchez. 2015. *Estrategia Centroamericana para la Conservación de los Murciélagos*. Universidad de Costa Rica. San José, Costa Rica.

Rodríguez-Herrera, B.; M., Nabte; E., Cordero-Schmindt; R., Sánchez. 2015. *Murciélagos y techo*. Universidad de Costa Rica, San José, CR.

Rotenberry, J. T., K. L. Preston y S. T. Knick. 2006. GIS-based niche modeling for mapping species habitat. *Ecology* 87:1458-1464.

Sasse, D. B. 2005. Pesticide residues in Guano of gray bats (*Myotis grisescens*) in Arkansas. *Jornal of the Arkansas Academy of Science* 59: 214-217

Senthilkumar, K.; K., Kannan; A., Subramanian y S., Tanabe. 2000. Accumulation of organochlorine persticides and polychlorinated biphenyls. *Environmental Science and Pollution Research* 7:1-13.

Sinclair, S. J.; M. D., White y G. R., Newell. 2010. How useful are species distribution models for managing biodiversity under future climates?. *Ecology and Society* 15(1):8-20

Soberón, J. y M., Nakamura. 2009. Niches and distributional areas: concepts, methods, and assumptions. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 106:19644-19650.

Solaris, S. y V. Martínez. 2014. Cambios recientes en la sistemática y taxonomía de murciélagos neotropicales (Mammalia: Chiroptera). *Therya* 5(1):167-196.

Stechert, C.; M., Kolb, M., Bahadir; B. A., Djssoa y J., Fahr. 2014. Insecticide residues in bats along a land use-gradient dominate by cotton cultivation in northern Benin, West Africa. *Environmental Science and Pollution Research* 21(14): 8812-8821.

Wickramasinghe, L.P., S. Harris, G. Jones y N. V. Jennings. 2004. Abundance and species richness of nocturnal insects on organic and conventional farms: Effects of agriculture intensification on bat foraging. *Conservation Biology* 18(5):1283-1292.

Zimmermann, N. E.; T. C., Edwards Jr.; C. H., Graham; P. B., Pearman y J.,Svenning. 2010. New trends in species distribution modelling. *Ecography* 33:985-989.

## COMUNICACIONES PERSONALES

Portillo, H. y F. Elvir. Fundación de Ciencias para el Estudio y la Conservación de Biodiversidad, Tegucigalpa, Honduras (e-mail: hectorportilloreyes@gmail.com)

Hernández, J. Programa de Conservación de Murciélagos de Honduras, Tegucigalpa, Honduras (e-mail: delmergecko@gmail.com).

## **CAPITULO I: DISTRIBUCIÓN DE LAS ESPECIES PERTENECIENTES A LAS FAMILIAS EMBALLONURIDAE Y MORMOOPIDAE**

### **INTRODUCCIÓN**

La biogeografía es el estudio de la distribución geográfica de los organismos biológicos (Simon 2008). Para determinar los patrones de distribución, se pueden utilizar los modelos de distribución de nicho, los cuales están basados en la hipótesis del nicho (Hirzel y Le Lay 2008). El término nicho ha adquirido diferentes significados, esto causado porque los ecólogos han aplicado este término para analizar preguntas muy complejas como: ¿Qué combinaciones de factores ambientales permiten a una especie existir en una región geográfica dada o en una comunidad biótica dada? (Townsend et al. 2011).

Los argumentos básicos de la teoría de nicho es que los ámbitos de distribución de las especies están limitados por tolerancia fisiológicas, así como las interacciones bióticas y barreras de dispersión (Tingley et al. 2014) y los factores que determina la presencia de una especie son: condiciones abióticas, los factores bióticos, las regiones accesibles para la dispersión y la capacidad evolutiva de una población (Peterson, 2005). Cabe mencionar que a nivel macroecológico, las variables bióticas parecen no tener un efecto muy fuerte sobre los patrones de distribución geográfica de las especies (Araújo y Luoto et al.2007).

Los modelos de distribución pueden clasificarse en dos tipos: modelos de nichos (Rotenberry et al. 2006) y modelo hábitat idóneo (Hirzel y Le Lay 2008). El modelo de nicho ha sido descrito como el estimador del nicho fundamental, nicho real o cuando únicamente esta condicionados sobre las variables climáticas (denominado “nicho climático”) (Rotenberry et al. 2006). El nicho fundamental son aquellos requerimientos de una especie para mantener una tasa de crecimiento poblacional positiva, despreciando las interacciones bióticas (Pearman et al. 2007). En cuanto a nicho real se entiende que son las tasas de dispersión a través del hábitat y las interacciones bióticas con otras especies que pueden además alterar la actual área de distribución (Saberón 2007). Por otro lado, nicho climático es aquellas condiciones climáticas limitantes que una especie experimenta sobre el espacio y tiempo (Quintero y Wiens 2013). Y los modelos de hábitat

idóneo, tratan de describir aquellos hábitat que pueden mantener una especie (Hirzel y Le Lay 2008), estos modelos se acercan al concepto de una función de selección de recursos (Manly et al. 2002), esta función es cualquier modelo que arroja valores proporcionales a la probabilidad de uso de una unidad de recurso (Boyce et al. 2002).

Para tener un modelo de distribución de una especie se requieren información tanto de presencia de especies y la disponibilidad de las condiciones ambientales (así como *background* o información de pseudo-ausencia) en el área (Mackenzie y Royle 2005, Elith y Leathwick 2009). Combinando esta información con modelos numéricos, se pueden obtener patrones y hacer predicciones sobre su distribución (Elith y Leathwick 2009). Y aquellos modelos que combinen el conocimiento fisiológico, serán modelos más robustos en sus predicciones (Kearney y Porter 2009). Con estos podemos obtener hipótesis sobre la distribución real o potencial de las especies (Lobo et al. 2010).

Ahora ¿cómo abastecer de información confiable para realizar los modelos a gran escala? Una opción son las colecciones de historia natural, esta información de las colecciones de historia natural sobre la diversidad, taxonomía y distribución histórica de las especies a lo largo del mundo están siendo más disponible alrededor de internet (Graham et al. 2004) y tiene un gran potencial para ser utilizados en el modelamiento de la distribución de especies (Elith et al. 2009A). Aunque estos modelos deben ser cuidadosamente evaluados por el error en las localizaciones, aunque pequeños errores no siempre afecta la precisión de los modelos (Newbold 2010). Al integrar la información de los museos con información espacial ambiental, esta puede ser usada para estudios en una amplia gamas de temas como por ejemplo aspectos de las teorías ecológicas y evolutivas (Graham et al. 2004).

Algunos de los métodos numérico para la elaboración de los modelos son la regresión estadística, la cual se usa para cuantificar predicciones de especies y están centradas en entender el nicho real de las especies y para la conservación de las especies en cara al cambio global (Guisan et al. 2002). Así mismo, encontramos los modelos bioclimáticos o modelos de nicho ecológico, los cuales, son utilizados para predecir rangos geográficos de organismos en función al clima (Jeschke y Strayer 2008).

Al no poseer información específica sobre los atributos ambientales que afecten la presencia de las especies, se pueden construir modelos para contrastar estos atributos ambientales asociados a las localizaciones conocidas con un muestreo aleatorio del paisaje denominada pseudo-ausencia (Pearce y Boyce 2006), las cuales se dibujan generalmente al azar de la región entera y nos da información sobre las condiciones ambientales de la región (Phillips et al. 2009).

Elegir el tamaño del grano del modelo es en parte un problema técnico, entendiéndose por tamaño de grano a lo relacionado al tamaño de la celda de una grilla de la información ambiental disponible (Graham et al. 2004). El número de datos de ocurrencias usados para modelos de entrenamiento tiene importantes efectos, ya que grandes tamaños de muestra resultan mejores modelos, los cuales tienden a ser más sensibles al grano (Guisan et al. 2007). Por lo que el efecto que puede tener el tipo de datos que se utilizaran en los modelos (datos de presencia-ausencia o datos solo de presencia), debe ser cuidadosamente considerado cuando se usan en el modelaje de distribución de las especies (Pearson et al. 2006; Dormann et al. 2007).

La elección de una medida de evaluación debería estar dirigida por la meta del estudio. Esto podría permitir la atribución de diferentes pesos a varios tipos de errores de predicción. Probando los modelos en un amplio rango de situaciones (en espacio y tiempo) nos permitirá definir el rango de aplicación para los cuales los modelos de predicciones son idóneos (Guisan y Zimmermann 2000). Aquellos métodos de evaluación que tratan de combinar conocimiento ecológico con técnicas estadísticas, presentan más importancias que los que precisan únicamente de métodos estadísticos (Austin 2005). Esto nos muestra la necesidad de métodos confiables para la evaluación de la precisión de los modelos, especialmente aquellos basados en datos de solo presencia (Hirzel et al. 2006). Esta validación de modelos nos permite reducir la incertidumbre de estos, aunque los modelos a futuro son difíciles de validar puesto que estos no han pasado todavía (Araújo et al. 2005).

Uno de los métodos para la evaluación de los modelos es el *True Skill Statistic* (TSS), la cual se define con base a los componentes de la matriz de confusión estándar que representan coincidencias y desajustes entre observaciones y predicciones (Fielding y Bell 1997). Esta técnica trata de evaluar la exactitud de un modelo de distribución de especie (Thuiller et al. 2012).

Allouche et al. (2006) define el TSS a través de la fórmula:

$$TSS = TPR + TNR - 1$$

Donde:

$$TPR \text{ (Tasa de verdaderos positivos o sensibilidad)} = \frac{TP}{TP + FN}$$

$$TNR \text{ (Tasa de verdaderos negativos o especificidad)} = \frac{TN}{TN + FP}$$

Siendo:

TP = Positivos verdaderos

FN = Falsos negativos

TN = Verdaderos negativos

FP = Falsos positivos

Investigadores están incrementando la confianza en la utilización de modelos de distribución de especies, especialmente en áreas poco muestreadas pero diversas (Hernández et al. 2008). También se están utilizando para direccionar preguntas en la biología de la conservación, ecología y evolución (Guisan y Thuiller 2005). Estos modelos pueden ser una herramienta efectiva para los planes de conservación, monitoreo y el manejo de la biodiversidad (Kumar y Stohlgren 2009). Así mismo, se pueden detectar vacíos en la información sobre la distribución de las especies (Newbold 2010) y pueden ofrecer oportunidades para inferencias más rigurosas en la biogeografía histórica y ecológica, así como en la conservación (Kreft y Jetz 2010).

Los estudios basados en datos de museo tiene un gran potencial para estudios de diversidad y su utilidad en los modelos de distribución en la toma de decisiones en conservación, aunque estos modelos deben ser aplicados crítica y cautelosamente (Loiselle et al. 2002), ya que en muy raras ocasiones se tiene información sobre las localidades con ausencias (Pearce y Boyce 2006).



Por otro lado, aquellos desarrollados con pequeñas muestras pueden tener un gran valor, ya que estos pueden servir para dirigir esfuerzos de muestreo para acelerar los procesos de descubrimiento para poblaciones no conocidas de las especies evaluadas (Pearson et al 2007), especialmente de especies raras o poco estudiadas siempre que se tenga datos sobre sus ubicaciones (Williams et al. 2009).

Puesto que en la actualidad se están dando rápidos cambios antrópicos en las condiciones climáticas y el uso de la tierra, se hace necesario la precisión en las predicciones de como las especies podría responder a cambios ambientales (Pearson y Dawson 2003). Esto se pueden predecir a través de los modelos bioclimáticas, los cuales son herramientas útiles para predecir o visualizar cambios en los patrones de la biodiversidad a diferentes escalas espaciales causados por dichos efectos (Guisan y Thuiller 2005). Estos han sido utilizados para predecir los cambios potenciales en la distribución de las especies bajo escenarios climáticos (Randin et al 2009), evaluar así los potenciales impactos sobre la biodiversidad (Buisson et al. 2010) y nos permite proyectar riesgos de extinción de especies (Araújo et al. 2005).

Con el modelaje de la distribución de diferentes especies bajo contextos paisajísticos, se puede conocer *hotspots* de diversidad de especies, regiones florísticas, priorización de áreas de conservación y los porcentajes de remanentes de bosques naturales entre la riqueza de especie y áreas de prioridad de conservación, para evaluar los niveles de peligro (Zhang et al. 2012). Al tener mapas de distribución del pasado a las actuales de una especie, se pueden obtener cambios en la distribución de las especies o posibles rutas de disposición que las especies han estado utilizando (Waltari y Guralnick 2008).

Al combinar los modelos de distribución de especies con la filogenética, filogeografía, genética de poblaciones y enfoques ecológicos se promete un mejor entendimiento de los patrones de biodiversidad y los procesos evolutivos (Lamb et al. 2008). Ya que nos permite tener una idea clara de la situación de conservación de las especies, especialmente cuando las especies crípticas han sido separadas a través de análisis genéticos pero sus requerimientos ecológicos están confundidos, y sin un conocimiento claro de estos requerimientos se hace difícil establecer prioridades de conservación para especies crípticas (Sattler et al. 2007). Estos modelos se han utilizado en Inglaterra para determinar los lugares idóneos de forrajeo y cuáles son las variables climáticas que afectan a diferentes especies de murciélago. Se pueden determinar a partir de esta información cuales son las mejores estrategias para conservar y proteger especies raras

dentro del país tanto a escala fina como a escala gruesa (Razgour et al. 2011). Por otro lado, los modelos de distribución de especies nos pueden ayudar a realizar primeras evaluaciones de la distribución de las especies y crear planes de manejo o monitoreos en áreas más específicas (Robelo y Jones 2010).

Los patrones de distribución de las especies estarán afectadas por sus habilidades de dispersión, tamaño de cuerpo, edad evolutiva, entre otros (Procheş 2005). Por otro lado, los factores como el clima y la disponibilidad de agua están relacionadas al aumento de la riqueza y abundancia de las especies de murciélagos, los modelos climáticos por lo tanto podrían responder bien para determinar la presencia de las especies (McCain 2007). Con ayuda de los modelos de distribución de especies, podemos determinar qué tipos de hábitat prefieren los murciélagos dentro de todo el conjunto de hábitat que hay dentro de un ecosistema y cuáles son las principales amenazas que estos tienen (Goodman et al. 2005).

Algunos de los argumentos por los que los modelos de distribución de especie son criticados, es porque estos ignora el efecto de la adaptación evolutiva de las especies y las limitaciones sobre la dispersión (Jeschke y Strayer 2008), las expectativas de condiciones equilibradas (Schröder y Seppelt 2006), e ignora la habilidad de aclimatización y persistencia de la especie (Wills y Bhagwat 2009). Por otro lado, los modelos de distribución de especies basados en las condiciones climáticas no permite discriminar entre patrones relacionados con la identificación, fuerza o la dirección asociadas a las variables ambientales de los atributos del paisaje (Gorrensens et al. 2005).

Como menciona Campomizzi et al. (2008), las limitaciones para la habilidad de predicción de un modelo de hábitat son por la deficiencia de dato, parámetros no encontrados, introducción de errores por las especificaciones estadísticas del modelo y las variaciones naturales. Es por esto que los grandes desafío que enfrentan los modelos de distribución de especie son: la clarificación del concepto de nicho (Araújo y Guisan 2006) el cual es de extrema importancia para establecer base conceptuales y metodológicas sobre las cuales el campo emergente del modelaje de la distribución de especies puede sostenerse y desarrollarse (Jiménez-Valverde et al. 2008), mejoramiento de los diseños para muestreo para construcción de los modelos, mejoramiento de la parametrización, mejoramiento de la selección del modelo y contribución de los predictores y mejoramiento de la evaluación de los modelos (Araújo y Guisan 2006).

Por su parte, los modelos climáticos necesitan ser tratados con precaución porque grandes rangos de distribución predichos podrían permitir una inapropiada selección de reserva o área protegida (Seo et al. 2009). Además, probar hipótesis y predecir eventos futuros pueden estar equivocados, siendo potencialmente útiles si se colocan dentro de contextos apropiados (Araújo et al. 2005)

Por eso se hace necesario incorporar conceptos de migración de especies, dinámicas poblacionales, interacciones bióticas y ecología de comunidades dentro de los modelos de distribución de especies, para poder direccionar los problemas e integrarlos con las teorías ecológicas (Guisan y Thuiller 2005).

Las especies de murciélagos insectívoros cumplen un rol muy importantes para el control de plagas y dicho beneficio ha sido ampliamente estimado para algunos países en valores económicos especialmente en el rubro de la agricultura (Boyles et al. 2011). Las especies pertenecientes a las Familias Emballonuridae y Mormoopidae son con la que se cuenta con un mayor número de registros para Honduras pero esta información no ha sido procesado dejando grandes vacíos de información (J. Hernández com. pers). La Familia Emballonuridae aunque se encuentra en diferentes tipos de hábitat, la mayoría de las especies se encuentra restringidas a sitios cálidos. Se alimentan de pequeños insectos voladores y por lo general forrajean muy alto en el bosque (Reid 2009). Para Honduras, esta Familia se encuentra dividida en seis géneros y diez especies (Mora 2016). Muchas de estas especies pueden tolerar algunas perturbaciones a tal punto de utilizar algunas infraestructuras como dormideros (por ejemplo: *Saccopteryx bilineata*, *Pteropteryx macrotis* o *Balantiopteryx plicata*; Yance et al. 1998, Yee 2000, LaVal y Rodríguez 2002, Wainwright 2007, Reid 2009).

Para el caso de la Familia Mormoopidae, Mora (2016) menciona que esta se encuentra dividida en dos géneros y cinco especies para Honduras. Reid (2009) nos menciona que las especies de esta Familia de murciélagos pueden ser rápidos y ágiles voladores, las cuales utilizan esas habilidades para capturar sus presas en el aire. Estos murciélagos son exclusivamente insectívoros. Todos prefieren dormir en cuevas largas y húmedas (Rezsutek y Cameron 1993, Reid 2009) pero también algunos como *Pteronotus personatus* y *Pteronotus davyi* pueden habitar en minas (Herd 1983, Adams 1989, Reid 2009, de la Torre y Medellín 2010).

Los murciélagos insectívoros pueden reducir sus actividades dependiendo las condiciones climáticas que la rodeen (Erickson y West 2002). Por otro lado, en algunas especies se ha identificado que el clima puede tener efectos significativos sobre las dinámicas poblacionales de los murciélagos en zonas templadas (Frick et al. 2009). Al entender los efectos de como el clima puede afectar estas dinámicas de los murciélagos, los escenarios de cambio climático se vuelven más claros y muchos nos muestra como las poblaciones de murciélagos pueden ir declinando, puesto que las condiciones se volverán más áridas (Adams 2010). Estos escenarios han pronosticado efectos sobre los murciélagos a tres niveles, el biogeográfico (pequeños ámbitos de distribución, grandes latitudes o grandes altitudes de ámbito de distribución y ámbitos ocupados en áreas geográficas probablemente se convertirán por estrés hídricos), nichos de forraje (afectara a frugívoros y especies restringidas a las cacería aérea) y habilidad de dispersión (especies con restricciones en el comportamiento de dispersión; Sherwin et al. 2012). Con esto observamos la utilidad los modelos bioclimáticos de conocer las distribuciones presentes de las especies y ver como las especies pueden verse afectada por los cambios globales en el clima son importante como insumos para la planificación de proyectos de conservación (Beaumont et al. 2008, Jeschke y Strayer 2008).

En cuanto el conocimiento de los murciélagos de Honduras en dos décadas no se ha actualizado mucho (Mora 2016). Y la información que se utiliza sobre su distribución está basado en información generada por Reid (2009) y recopilaciones hechas por otros investigadores como Marineros y Martínez (1998) y Portillo (2007). Mucha de los mapas de distribución dada por Reid (2009) es de grano grueso, por lo que la información no es sensible a los tipos de hábitats, y esta no muestra la verdadera distribución de las especies de murciélago para Honduras. Por otro lado, las Familias Emballonuridae y Mormoopidae presentan especies que han sido poco estudiadas (como *Mormoops megalophylla* y *Saccopteryx leptura*) a nivel de Centro América (Reid 2009) como en Honduras (Portillo et al. 2014).

Por la falta de información o precisión de la distribución de 10 especies divididas en las Familias Emballonuridae (5) y Mormoopidae (5), se decidió recolectar la máxima información de localidades de estas especies en gestores de información, organizaciones y consultores que trabajan en la conservación y manejo de murciélago, para cuantificar y delimitar las principales áreas que estos pueden habitar en Honduras.

## **OBJETIVO**

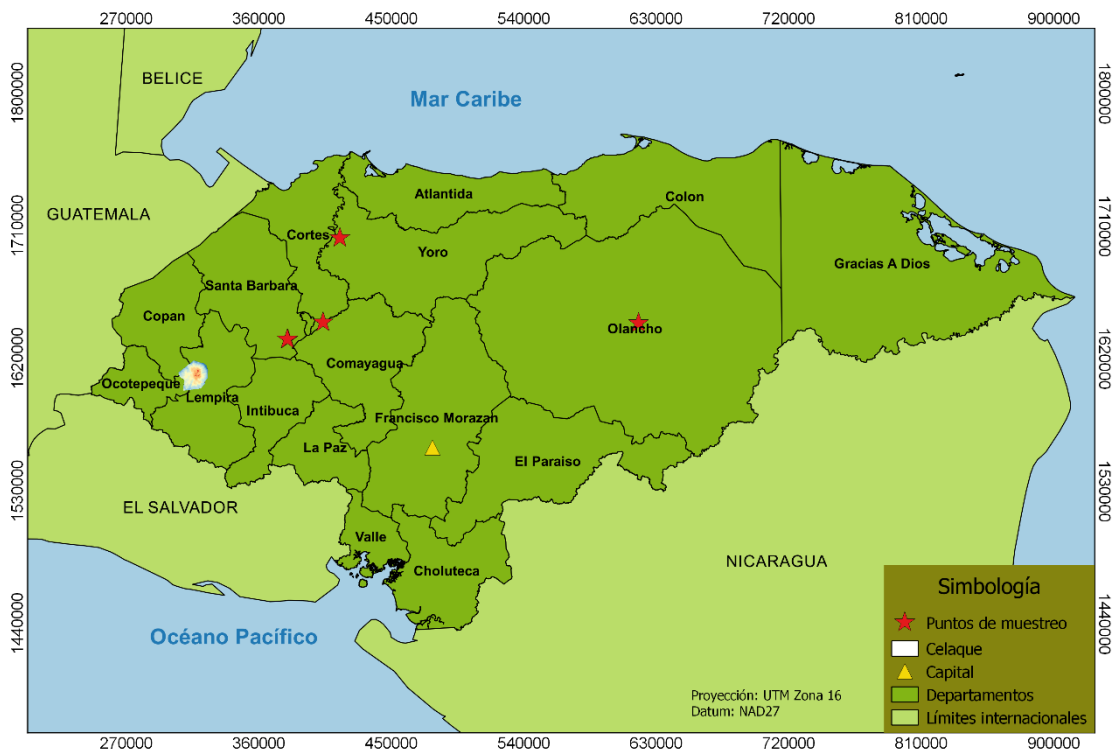
Determinar la distribución para las especies pertenecientes a las Familias Emballonuridae y Mormoopidae de murciélagos en Honduras.

## MÉTODO

Esta investigación se realizó en Honduras la cual 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). Limita con las naciones de Guatemala, El Salvador y Nicaragua, tiene acceso a los océanos Pacíficos y Atlántico (República de Honduras 1982). El país es muy montañoso con una topografía muy irregular (Anexo 5) y la altitud mayor reportada es Celaque, con una altura de 2800 m.s.n.m., ubicado en el departamento de Lempira municipio de Gracias (Figura 1; Pineda 1997). En la extensión territorial de Honduras los principales usos son bosque (pino, latifoliado, seco, mixto y mangle) que cuenta alrededor de 65,983 km<sup>2</sup>, otros usos (matorrales, cuerpos de agua, agropecuario, agrocomercial, urbano, sabanas con árboles y acuicultura) con una extensión de 46,509 km<sup>2</sup> en los cuales predominan los usos agropecuarios (con una extensión de 27,780.2 km<sup>2</sup>) y matorrales (con una extensión de 11,000.7 km<sup>2</sup>) (Instituto Hondureño de Estadística, 2009).

Según Portillo (2007), se reportan para Honduras 9 de zonas de vida según la clasificación de Holdrige (Cuadro 2), mencionando que Wilson y Mayer (1985) proponen el “Bosque lluvioso montano” pero esta nunca ha sido considerada como parte del sistema de clasificación. En Honduras existen cinco ecorregiones terrestres (Agulla-Menoni 2007), la ecorregión de pino-encino posee una extensión territorial de 4.5 millones de hectáreas siendo esta la más extensa, dentro de esta ecorregión encontramos 12 de los 70 ecosistemas de que conocen en el país (House 2008), y en esta ecorregión se dan las mayores tasas de deforestación (Lineal y Laituri 2012) para el aprovechamiento de madera (Instituto de Conservación Forestal, Áreas Protegidas y Vida Silvestre 2015A).

En esta investigación se trabajó con un total de 10 especies, pertenecientes a las Familias Emballonuridae (5) y Mormoopidae (5; Cuadro 1) y que posean un mínimo de 5 reportes (considerando que un reporte válido sería de aquellas especies capturadas en redes, grabadas, encontradas en eólicas, casas o datos de museos, que fueran correctamente identificados y que estuvieran asociadas a una coordenada geográfica en Honduras).



**Figura 1.** Mapa político de Honduras y sitios de muestreo con grabadores ultrasónicos.

Estos datos se obtuvieron por dos vías: consulta a organizaciones, investigadores o consultores independiente y toma de datos en campo. Las consulta consistió en establecer comunicación con los diferentes personas que pertenecieran a las categorías mencionadas anteriormente, para obtener bases de datos, informes de trabajos, artículos o cualquier otro tipo de fuente secundaria de información que tuviera las coordenadas de las especies con las que se trabajaron en esta investigación. Entre las personas y organizaciones que apoyaron para este trabajo fueron el Programa de Conservación de los murciélagos de Honduras, Universidad Nacional de Agricultura, INCEBio, Fausto Elvir, Leonel Marinero, Arnulfo Medina Fitori, Fiona Reid. También se utilizaron bases de datos disponibles en internet como GBIF.org. Esta información fue depurada pues existían muchos reportes mal georeferenciados o puntos repetidos.

Los datos que no estaban en coordenadas geográficas sino que estaban expresadas en rumbos y con su respectiva altitud (por ejemplo: 50 metros Norte, 600 Sur de San Pedro Sula, altitud: 500 m.s.n.m.), para estos casos, con el apoyo de Google Earth se fueron buscando las coordenadas y se traba de ser lo más preciso que se pudiera en localizar los sitios de muestreo.

**Cuadro 1.** Especies de murciélagos insectívoros pertenecientes a la familia Emballonuridae y Mormoopidae de Honduras evaluados.

Familia	Especie
Emballonuridae	<i>Balantiopteryx plicata</i>
	<i>Peropteryx kappleri</i>
	<i>Peropteryx macrotis</i>
	<i>Saccopteryx bilineata</i>
	<i>Saccopteryx leptura</i>
Mormoopidae	<i>Mormoops megalophylla</i>
	<i>Pteronotus davyi</i>
	<i>Pteronotus mesoamericanus</i>
	<i>Pteronotus gymnonotus</i>
	<i>Pteronotus personatus</i>

Para disminuir el error de ubicación de estos puntos, se calibro la técnica utilizando 50 registros donde estuviera la coordenada geográfica y el rumbo, de esta manera se familiarizara con los rumbos y aumentar la precisión de encontrar la coordenada geográfica.

Se hizo un muestreo adicional en cuatro localidades de Honduras, los lugares muestreados fueron seleccionados porque tuvieran vacíos de información. Estos fueron la aldea El Ocote en el departamento de Santa Bárbara, que se caracteriza por ser bosque latifoliado deciduo (Instituto de Conservación Forestal, Áreas Protegidas y Vida Silvestre 2015B) con intervenciones antrópicas como ganadería y agricultura (X:379688 Y:1632869). En el Parque Nacional Cerro Azul Meambar en el departamento de Comayagua con un bosque muy húmedo montano bajo (X:403633 Y:1644517) (Oviedo et al. 2012).



**Cuadro 2.** Zonas de vida para Honduras según la clasificación de Holdrige y área que abarca en el territorio. Fuente: Portillo 2007

Zona de vida	Área (km <sup>2</sup> )
Bosque húmedo montano bajo (bh-MB)	3,266
Bosque húmedo subtropical (bh-ST)	34,677
Bosque muy húmedo montano bajo (bmh-MB)	2,399.90
Bosque seco subtropical (bs-ST)	1,497
Bosque húmedo tropical (bm-T)	33,255
Bosque muy húmedo subtropical (bmh-ST)	16,685
Bosque muy seco tropical (bms-T)	351
Bosque seco tropical (bs-T)	18,977
Bosque lluvioso montano	ND

Los bordes de la Reserva Biológica Montaña Mico Quemado en El Progreso departamento de Yoro, caracterizado por tener bosque latifoliado húmedo pero con una fuerte intervención antrópica provocada por la ciudad (X:415048 Y:1701765) (Instituto de Conservación Forestal, Áreas Protegidas y Vida Silvestre 2015A). Y en Catacamas departamento de Olancho se caracteriza por ser una combinación de bosque de pino-encino con fuerte intervención agropecuarias como cafetales (X:617954 Y:1643990) (Mejía et al. 2016).

Las grabaciones se realizaron con un SoundMeter S2 (SMS2), el grabador se colocó por conveniencia tomando en cuenta rutas de posible vuelo para murciélagos, que estuviera cerca de zonas abiertas donde los murciélagos pudieran forrajear y zonas boscosas. El SMS2 se programó para que grabara en intervalos de 15 minutos con descansos de 15 minutos (se tendrían 2 intervalos de grabaciones en una hora), que comenzara desde las 18:00h y finalizara a las 6:00h del día siguiente.

Para el procesamiento de la información grabada por el SMS2, fue realizada con el programa Kaleidoscope, la cual se encarga de transformar las grabaciones en espectrogramas (Anexo 6). En estos espectrogramas se puede apreciar a la frecuencia en la que emiten el sonido las diferentes especies, la forma de modulación (muy modulada o poco modulada), los segundos que dura cada elemento (entendiendo por elementos a cada una de las modulaciones de sonido) y pase (entendiendo como pase a aquellos que tuvieran más de tres elementos).

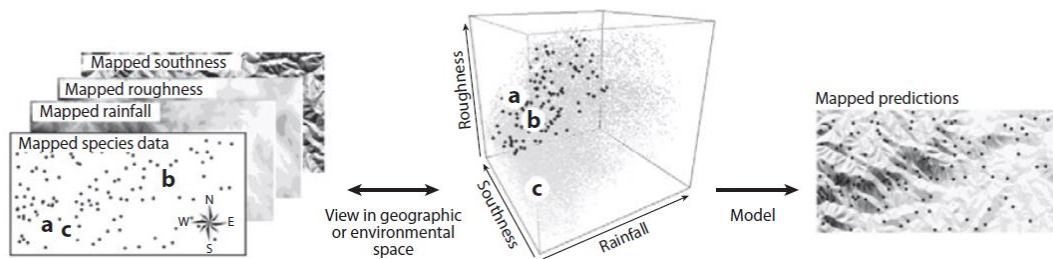
Para la identificación de las especies se utilizaron investigaciones publicadas por Miller (2003) y otros materiales en donde se encontraran los espectrogramas de las diferentes especies de murciélagos insectívoros de Honduras. La identificación de las especies fue corroborada por investigadores con mayor experiencia en el campo de la bioacústica en murciélagos como Luis Girón y Melissa Rodríguez.

Para generar los mapas de distribución, se utilizó el paquete estadístico SDM en R. Este paquete utiliza diferentes modelos estadísticos para generar mapas de distribución de las especies (Naimi y Araújo 2016). Estos modelos se alimentan con variables que se creen estén influyendo en la distribución real de las especies como clima, vegetación, entre otras (Graham et al. 2004). Al combinar variables ambientales junto con coordenadas geográficas se hacen extrapolaciones dependiendo la técnica de modelaje que se utilice y se genera un mapa donde las condiciones son propicias tomando en cuenta los valores donde se ha reportado la especie o especies de interés (Figura 2).

Las variables ambientales utilizadas para esta investigación fueron las disponibles en WorldClim.org. Estas se procesaron para que tuvieran el mismo tamaño, forma y proyección con el programa de ArcMap. Una vez con las capas listas, se llevaron a la interfaz de R para ser procesadas con el paquete SDM. Para los modelos se utilizó una pseudo-ausencia o *background*, que viene por configuración original para el paquete. Al combinar los datos de localización de la especie con las variables ambientales, se creó una base de datos que utiliza el paquete denominada "*sdmdata*". Con esta base de datos listas, se procede a crear los modelos de interés. Para esta investigación se trabajó con un total de 10 diferentes modelos. Ya con los modelos ajustados se generaron los modelos de distribución para cada una de las especies.

Para finalizar el proceso de selección del mejor modelo, se utilizó el criterio de experto. Se escogieron cinco investigadores de Honduras que tuvieran conocimientos sobre murciélagos y su distribución de ese mismo país. Se les envió un documento donde se explicaba cómo sería el mecanismo para la evaluación, el cual consistía en elegir el mejor modelo para las diferentes especies y dar una justificación de su elección.

Por otro lado, estos deberían sobresaltar si existiese un error en el mejor modelo ya sea falsos-positivos o falsos-negativos y mencionar en que se basaban para deducir que había un error. Y así se seleccionó un único modelo de distribución para cada especie.



**Figura 2.** Esquema que muestra que al modelar variables ambientales con coordenadas geográficas se obtienen mapas de distribución de especies. Fuente: Elith y Leathwick 2009.

## RESULTADOS

Del muestreo acústico de murciélagos, se realizó un esfuerzo de muestreo de 17.5 horas/grabador. Con este esfuerzo, se obtuvo un total de 246 archivos con grabaciones efectivos los cuales contenían 268 pases. Estas grabaciones registraron 12 especies de murciélagos pertenecientes a 4 Familias (Cuadro 3). La especie que presentó mayor número de pases fue *Myotis nigricans* (con 91 pases). De nuestras especies de estudio se registraron 2 de la Familia Emballonuridae y 3 de la Familia Mormoopidae. Solo *Mormoops megalophylla* presentó fase terminal (*Feeding Buzz*) en las dos grabaciones realizadas.

En cuanto a la evaluación de las especies de murciélagos Emballonuridae (5 especies) y Mormoopidae (4 especies), Maxlike fue el que mejor predijo las distribuciones de las especies según el criterio de experto más no fue el mejor estadísticamente hablando con respecto a los modelos generados por Maxent (Anexo 2), aunque Maxent sí fue seleccionado en varias ocasiones como el segundo o tercer mejor modelo. Pero en general, los valores del TSS obtenidos por todos los modelos son robustos a excepción de *Peropteryx kappleri*, *Pteronotus mesoamericanus* y *Pteronotus gymnotus*, los cuales fueron inferior al 0.5 (Anexo 2).

### **Distribución para la especie *Balantiopteryx plicata*, Familia: Emballonuridae**

Para esta especie se lograron obtener 17 coordenadas geográficas efectivas para Honduras. De la evaluación del modelo por parte de los expertos, la técnica de modelaje que mejor predijo la distribución de *Balantiopteryx plicata* fue Maxlike según nuestro comité de experto.

El modelo Maxlike, denota una alta probabilidad de encontrar a *Balantiopteryx plicata* en la zona Sur, Sureste, SurOeste y este centro de Honduras donde se encuentran los departamentos de Valle, Choluteca, El Paraíso Lempira, Intibucá y Santa Bárbara (Figura 3). En estas localidades se encuentran los bosques secos y bosques de pino, en la distribución de esta especie, hay regiones muy lluviosas que van desde los 1500 a 2000

mm anuales y regiones secas con apenas 952 mm anuales (Anexo 3). Algunas zonas del bosque siempreverdes húmedo tropical de la vertiente caribe y pacífico de Honduras presentar zonas donde se pueden encontrar algunas poblaciones de *Balantiopteryx plicata*, pero las probabilidades de encontrarla en esa área son bajas. Esta especie parece estar restringida a tierras bajas que van desde los 0 hasta los 1000 m.s.n.m. aproximadamente (Anexo 5) según nuestro modelo.

**Cuadro 3.** Especies de murciélagos grabados durante el muestreo bioacústico en cuatro localidades de Honduras el 2016.

Familia	Especies	Pases	CA	EP	PC	EO
Emballonuridae	<i>Balantiopteryx plicata</i>	3				X
	<i>Saccopteryx bilineata</i>	5	X			
Mormoopidae	<i>Pteronotus gymnonotus</i>	48	X			
	<i>Pteronotus mesoamericanus</i>	38	X		X	X
	<i>Mormoops megalophylla</i>	2	X			
Vespertilionidae	<i>Myotis nigricans</i>	91	X			X
	Complejo <i>Myotis</i>	1			X	
	<i>Eptesicus brasiliensis</i>	1				X
	<i>Lasiurus intermedius</i>	1	X			
Molossidae	<i>Molossus</i> sp.	63		X		X
	<i>Molossus molossus</i>	1				X

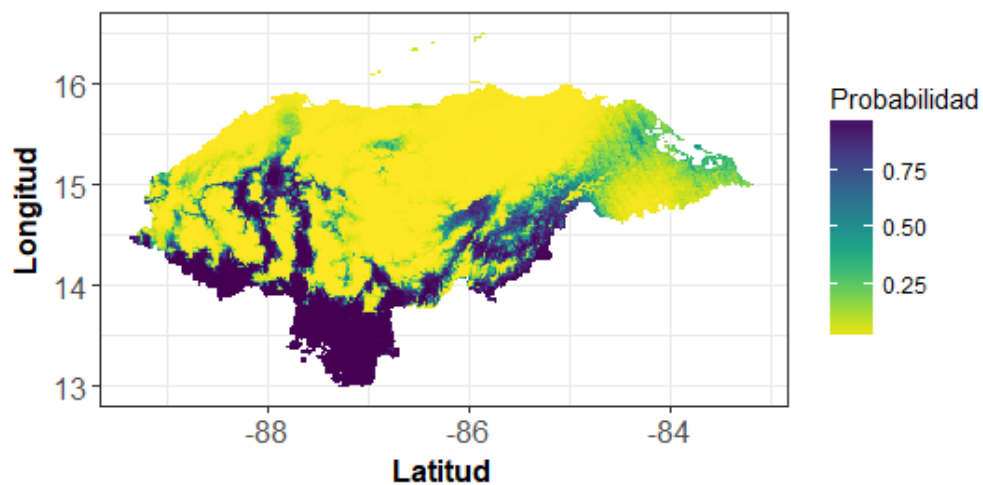
Nota: CA = Catacamas, EP = El Progreso, PC = PANACAM, EO = El Ocote. La "X" significa los lugares donde fueron grabados cada una de las especies de murciélagos durante el muestreo. PANACAM = Parque Nacional Cerro Azul Meámbar.

#### **Distribución para la especie *Peropteryx kappleri*, Familia: Emballonuridae**

Para *Peropteryx kappleri*, se lograron recolectar 9 datos de coordenadas geográficas para Honduras. De la evaluación del modelo por parte de los expertos, la técnica de modelaje que mejor predijo la distribución de *Peropteryx kappleri* fue Maxlike. Según el modelo de distribución, esta especie está ampliamente distribuida por el país. Presenta alta probabilidad de ser encontrada en los bosques siempreverdes del caribe de Honduras así como en la zona Oeste en los departamentos de Santa Bárbara y Cortes (Figura 4).

Los bosques de pino del SurOeste del país, los bosques secos del Sur y las sabanas de pino de Gracias a Dios en el este de Honduras (Figura 4), no presentan las condiciones

bioclimáticas para mantener poblaciones viables de *Peropteryx kappleri*. Así mismo, se excluyen como hábitat idóneos los bosques húmedos montanos y bosques nubosos como ser Sierra de Agalta, Montaña de Celaque, Refugio de Vida Silvestre El Armado, y Parque Nacional Montaña de Yoro (Anexo 4). Estas áreas son de elevadas altitudes que van desde los 1000 m.s.n.m. en las faldas de Piedra Blanca, Sierra de Agalta hasta los 2800 m.s.n.m. en Montaña de Celaque al Oeste de Honduras (Anexo 5). Las precipitaciones media de estos sitios son de 1500mm anual (Anexo 3). Las precipitaciones medias de esta especie son muy variadas, presentando altas precipitaciones en la costa caribe pero muy secas para el centro y este de Honduras (Anexo 3)

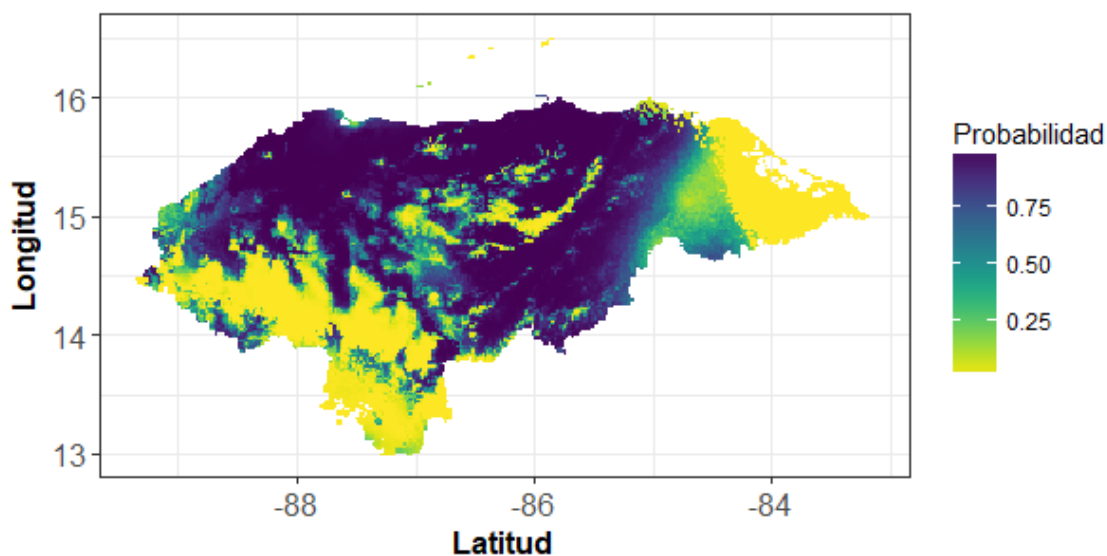


**Figura 3.** Mapa de distribución de la especie *Balantiopteryx plicata* para Honduras utilizando el algoritmo de Maxlike

#### **Distribución para la especie *Peropteryx macrotis*, Familia: Emballonuridae**

Para *Peropteryx macrotis*, se lograron recolectar 5 datos de coordenadas geográficas para Honduras. De la evaluación del modelo por parte de los expertos, la técnica de modelaje que mejor predijo la distribución de *Peropteryx macrotis*, fue Maxlike. Nuestro modelo demarca una amplia distribución para *Peropteryx macrotis* en todo el territorio de Honduras (Figura 5). Las zonas del país donde se presenta una alta probabilidad de encontrarse es en la zona Sur de Honduras que pertenece a Choluteca, la cual

corresponde a bosque seco tropical (Instituto de Conservación Forestal, Áreas Protegidas y Vida Silvestre 2015).

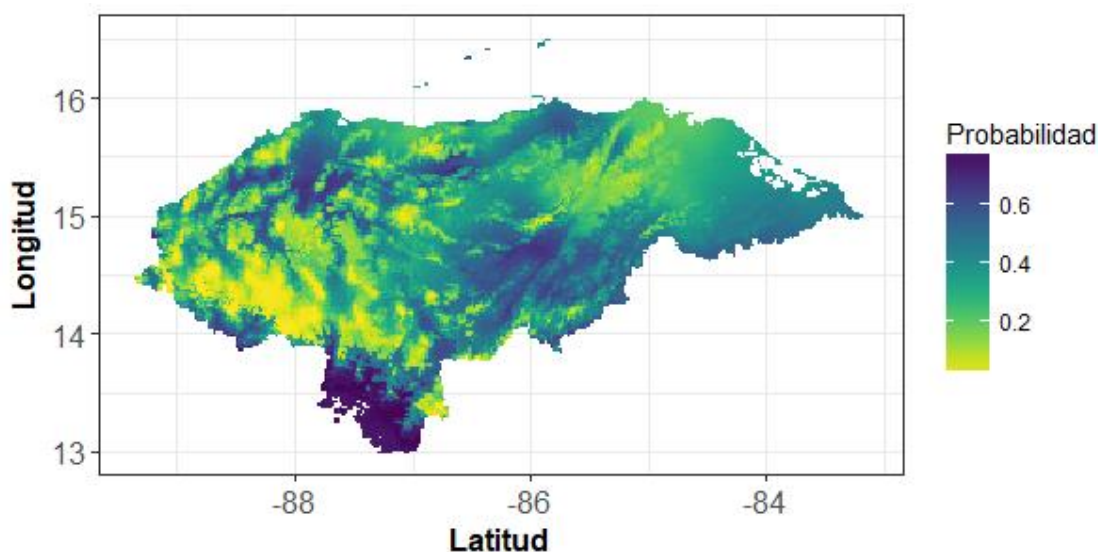


**Figura 4.** Mapa de distribución de la especie *Peropteryx kappleri* para Honduras utilizando el algoritmo de maxlike.

Otras zonas con alta probabilidad de presencia de *Peropteryx macrotis* son los valles de Catacamas al Oeste del país y el Valle de Sula en el norOeste, ambos se encuentran altamente intervenidos por sistemas de producción (Anexo 1). Por último, una zona con altas probabilidades de presencia de esta especie, son los bosques secos ubicados en el departamento de Yoro en el Norte del país (Anexo 1), estos bosques presentan pocas lluvias acercándose a los 900 mm anuales (Anexos 3). El sistema de islas ubicadas en el departamento de Islas de la Bahía al Norte de Honduras en el caribe hondureño, presentan altas probabilidades de presencia de la especie. Su distribución altitudinal va desde los 0 hasta los 1500 m.s.n.m. según nuestro modelaje.

### Distribución para la especie *Saccopteryx bilineata*, Familia Emballonuridae

Para *Saccopteryx bilineata*, se lograron recolectar 28 datos de coordenadas geográficas para Honduras. De la evaluación del modelo por parte de los expertos, la técnica de modelaje que mejor predijo la distribución de *Saccopteryx bilineata*, fue Maxlike.



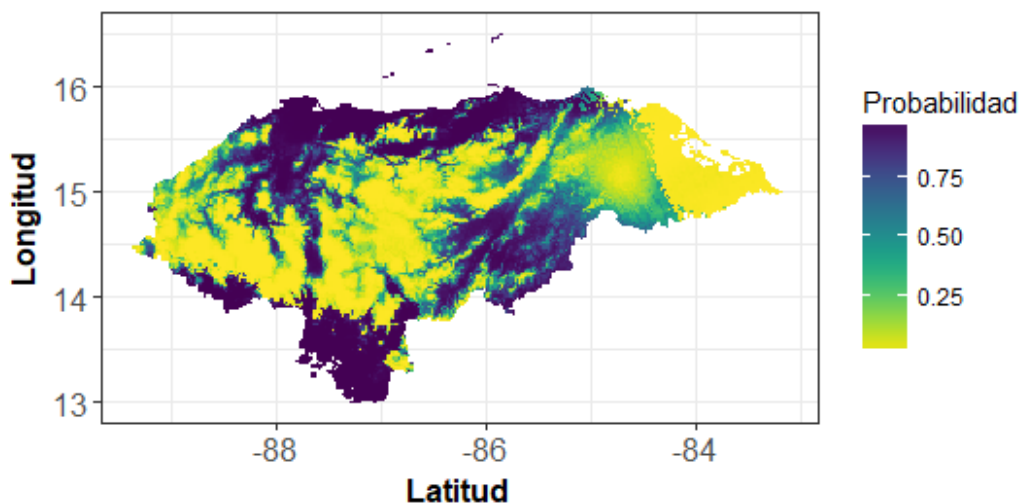
**Figura 5.** Mapa de distribución de la especie *Peropteryx macrotis* para Honduras utilizando el algoritmo de Maxlike.

Para *Saccopteryx bilineata*, su distribución está tanto en la vertiente del Caribe como en la del Pacífico (Figura 6). La parte del Caribe donde se ubican los departamentos de Colón, Atlántida, algunas zonas de Yoro y Corte, se caracteriza por sus bosques siempreverdes de tierras bajas, son lugares con mucha humedad y una precipitación media de 2000 a 3000 mm anual (Anexo 3). Por otro lado, en la distribución abarca algunos bosques secos del departamento de Yoro y los que se encuentran en la vertiente del Pacífico en los departamentos de Choluteca, Valle, Olancho y El Paraíso. En la vertiente del Pacífico también encontramos algunos bosques siempreverdes (Anexo 1) como los que se



encuentran en el Parque Nacional Patuca en el departamento de Olancho, los de la Reserva Indígena Tawhaka en Gracias a Dios (Anexo 4).

En nuestro modelo, *Saccopteryx bilineata* se encuentra restringida a tierras bajas que van desde los 0 hasta los 600 m.s.n.m. aproximadamente (Anexo 5), arriba de esta cota encontramos los bosques de pino, que son lugares con temperaturas bajas en la parte alta. Las sabanas de pino en el departamento de Gracias a Dios al este del país, no presentan las condiciones bioclimáticas para sostener una población estable de *Saccopteryx bilineata* pese a encontrarse en elevaciones bajas.



**Figura 6.** Mapa de distribución de la especie *Saccopteryx bilineata* para Honduras utilizando el algoritmo de Maxlike

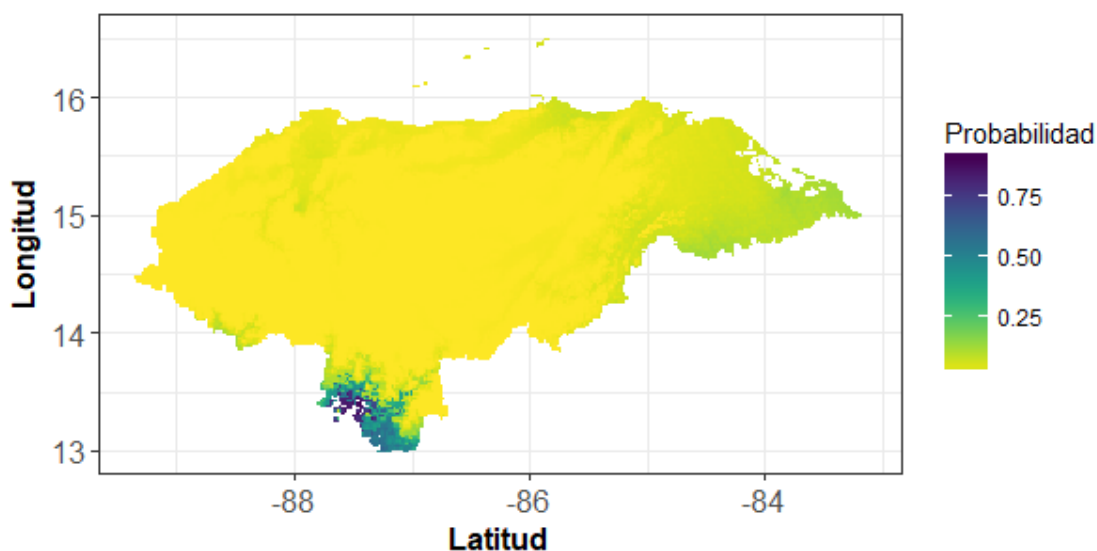
#### **Distribución para la especie *Saccopteryx leptura*, Familia: Emballonuridae**

Para *Saccopteryx leptura*, se lograron recolectar 9 datos de coordenadas geográficas para Honduras. De la evaluación del modelo por parte de los expertos, la técnica de modelaje que mejor predijo la distribución de *Saccopteryx leptura*, fue Maxlike. En el mejor modelo según nuestros expertos, *Saccopteryx leptura* se distribuye por las zonas bajas del caribe y Sur de Honduras (Figura 7), que corresponden a los bosques siempreverde (Anexo 1) en la Reserva del Hombre y Biosfera del Río Plátano en el

departamento de Gracias a Dios (Anexo 4). En la zona Sur de Honduras, se encuentra presente en las zonas bajas especialmente en el bosque de siempreverde (Anexo 1). Al igual que su congénere, *Saccolaryx bilineata*, esta se encuentra restringida a tierras bajas que va de los 0 a los 600 m.s.n.m. (Anexo 5).

### Distribución para la especie *Mormoops megalophylla*, Familia: Mormoopidae

Para *Mormoops megalophylla*, se lograron recolectar 6 datos de coordenadas geográficas para Honduras. De la evaluación del modelo por parte de los expertos, la técnica de modelaje que mejor predijo la distribución de *Mormoops megalophylla*, fue Maxlike. Esta especie presenta una amplia distribución en el país. Esta distribución corresponden a zonas de pino de elevaciones bajas y medias, también abarcan bosques secos del departamento de Yoro, Choluteca, Valle y Olancho (Figura 8).

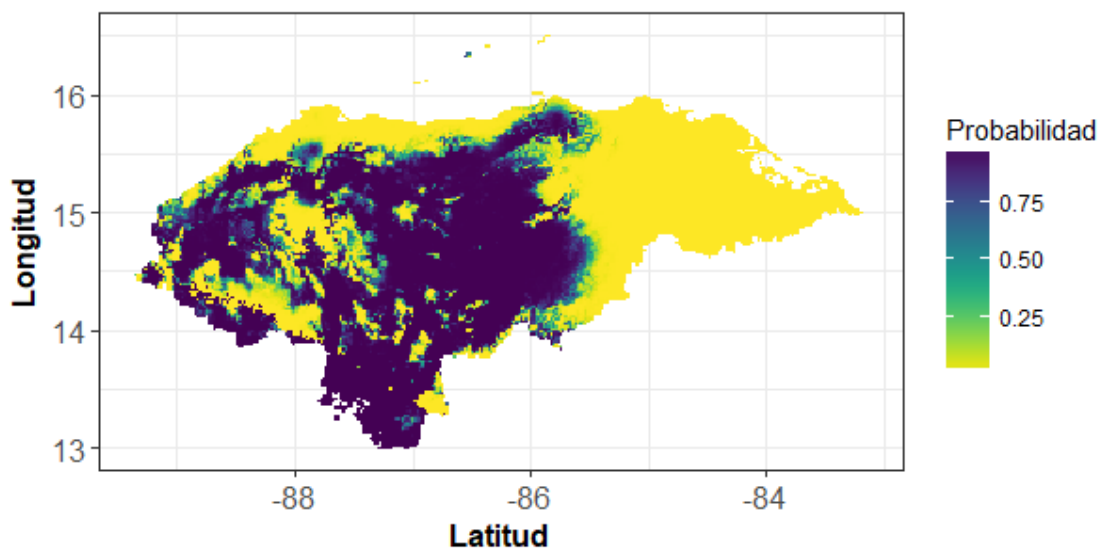


**Figura 7.** Mapa de distribución de la especie *Saccolaryx leptura* para Honduras utilizando el algoritmo de Maxlike.

La mayoría de estas zonas son secas y algunas áreas lluviosas (Anexo 3). Su distribución altitudinal va desde los 300 hasta los 1500 m.s.n.m. según nuestro modelo (Anexo 5). Las zonas donde no se distribuye esta especie son los bosques siempreverde del caribe y Sureste, las sabanas de pino ubicada al este del país en el departamento de Gracias a Dios y los bosques nublados y bosques de pino de altura (Anexo 1).

### Distribución para la especie *Pteronotus davyi*, Familia: Mormoopidae

Para *Pteronotus davyi*, se lograron recolectar 12 datos de coordenadas geográficas para Honduras. De la evaluación del modelo por parte de los expertos, la técnica de modelaje que mejor predijo la distribución de *Pteronotus davyi*, fue Maxlike. Su distribución para Honduras va desde los bosques y valles siempreverde del caribe hasta los bosques secos del Norte y Sur (Figura 9). Las precipitaciones que se dan en su distribución son muy variadas, siendo estas muy altas en el caribe y pacífico pero el centro del país secas (Anexo 3). También la distribución de esta especie abarca el sistema de islas del Norte del país. La mayor parte de la distribución del *Pteronotus davyi* abarca el corredor seco de Honduras. Este modelo considera que los bosques de pino y bosques muy húmedos tropical del este, no reúnen las condiciones bioclimáticas para esta especie. Esta especie se encuentra restringida a elevaciones bajas que van desde los 0 a los 1000 m.s.n.m. en ambas vertientes (Anexo 5).



**Figura 8.** Mapa de distribución de la especie *Mormoops megalophylla* para Honduras utilizando el algoritmo de Maxlike.

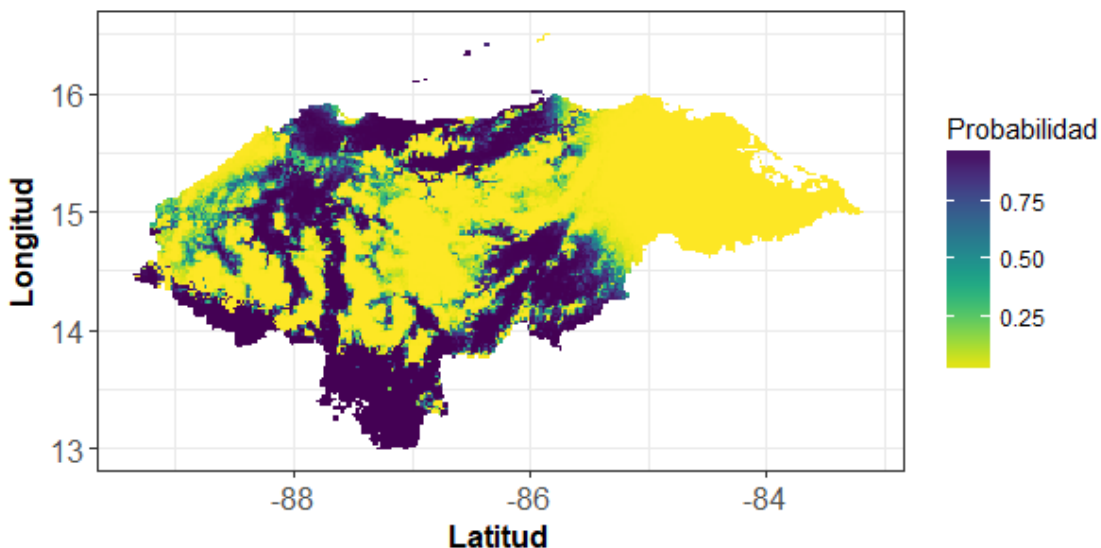
### **Distribución para la especie *Pteronotus mesoamericanus*, Familia: Mormoopidae**

Para *Pteronotus mesoamericanus*, se lograron recolectar 36 datos de coordenadas geográficas para Honduras. De la evaluación del modelo por parte de los expertos, la técnica de modelaje que mejor predijo la distribución de *Pteronotus mesoamericanus*, fue Maxlike.

Esta especie de Mormoopidae se distribuye desde tierras bajas hasta elevaciones medias (Figura 10). Presenta distribución similar a su congénere *Pteronotus davyi*, pero se diferencia porque *Pteronotus mesoamericanus* se puede distribuir en los bosques siempreverde del caribe y Sur de Honduras. También los bosques secos del Sur, este, SurOeste y Oeste del país (Anexo 1). Los bosques de pino no presentan condiciones bioclimáticas para sostener poblaciones de *Pteronotus mesoamericanus*. En su distribución se encuentra dominado por sistemas de producción (Anexo 1).

### **Distribución para la especie *Pteronotus gymnonotus*, Familia: Mormoopidae**

Para *Pteronotus gymnonotus*, se lograron recolectar 7 datos de coordenadas geográficas para Honduras. De la evaluación del modelo por parte de los expertos, la técnica de modelaje que mejor predijo la distribución de *Pteronotus gymnonotus*, fue Maxlike. La distribución para esta especie va desde el Oeste, Centro y Sur del país hasta el este, denotando así una amplia distribución a lo largo del país (Figura 11). Abarca los bosques de pino, bosque seco, muy húmedo montano y bosques siempre verde de la vertiente del pacífico. También abarca las sabanas de pino del este del país en el departamento de Gracias a Dios (Anexo 1). Según nuestro modelo su distribución va desde los 0 m.s.n.m. en la parte de bosque siempreverde del Este y algunas zonas del Norte hasta los 2800 m.s.n.m. en Montaña de Celaque.



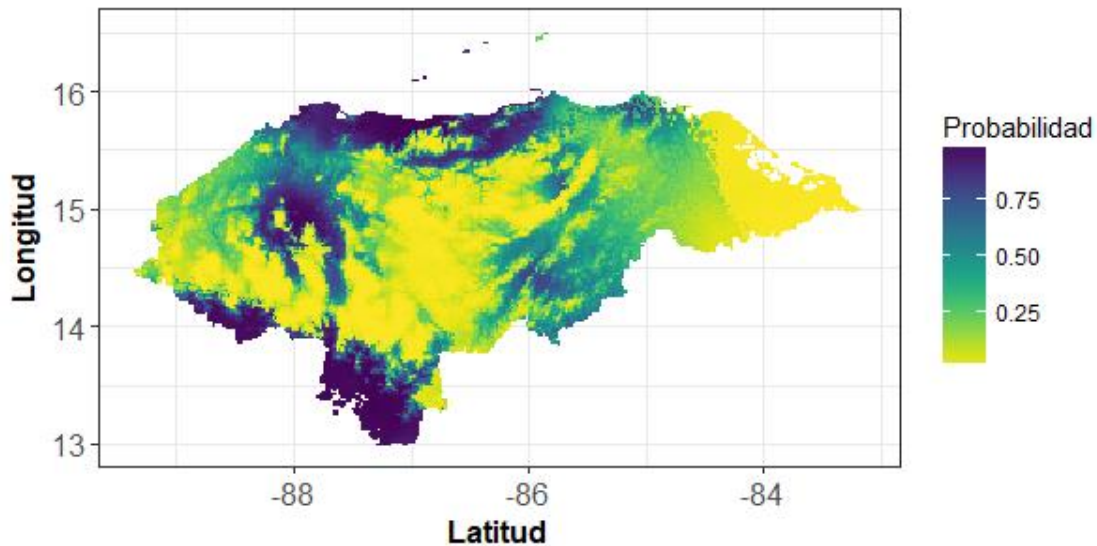
**Figura 9.** Mapa de distribución de la especie *Pteronotus davyi* para Honduras utilizando el algoritmo de Maxlike.

Nuestro modelo denota que el caribe de Honduras y los bosques secos y siempreverde del Sur, no reúnen las condiciones bioclimáticas para esta especie. Estas áreas corresponden a bosques siempreverde de tierras bajas y bosques secos tropicales (Anexo 1).

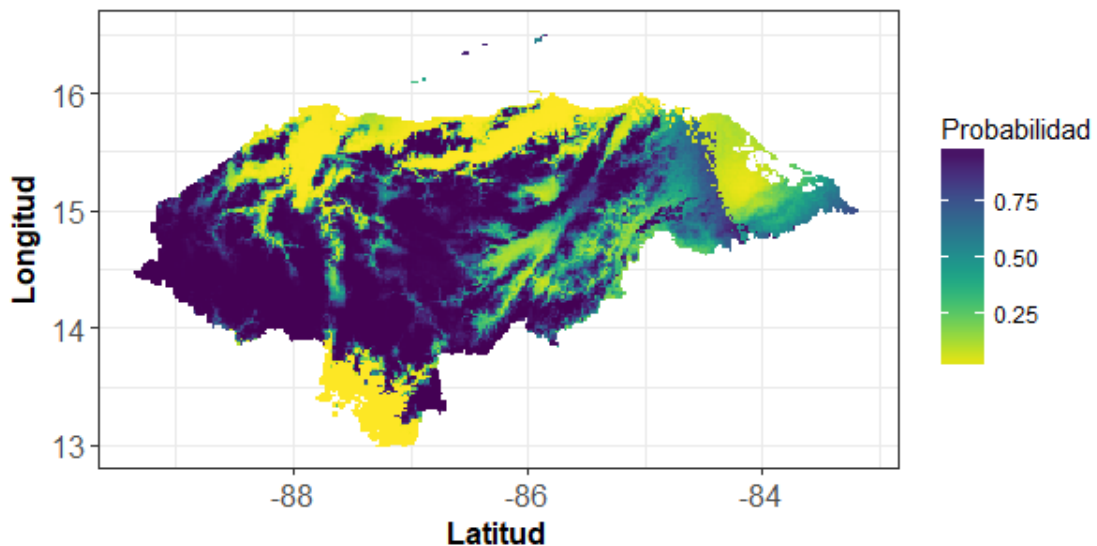
#### **Distribución para la especie *Pteronotus personatus* Familia: Mormoopidae**

Para *Pteronotus personatus*, se lograron recolectar 7 datos de coordenadas geográficas para Honduras. De la evaluación del modelo por parte de los expertos, la técnica de modelaje que mejor predijo la distribución de *Pteronotus personatus*, fue Maxlike. *Pteronotus personatus* se encuentra distribuido través de los diferentes bosques secos del país (Figura 12). Presenta una distribución similar a *Pteronotus davyi*, aunque esta especie no habita en bosques siempreverde del caribe hondureño. Su distribución altitudinal va desde los 0 hasta los 600 m.s.n.m. según nuestro modelo para esta especie (Anexo 5).

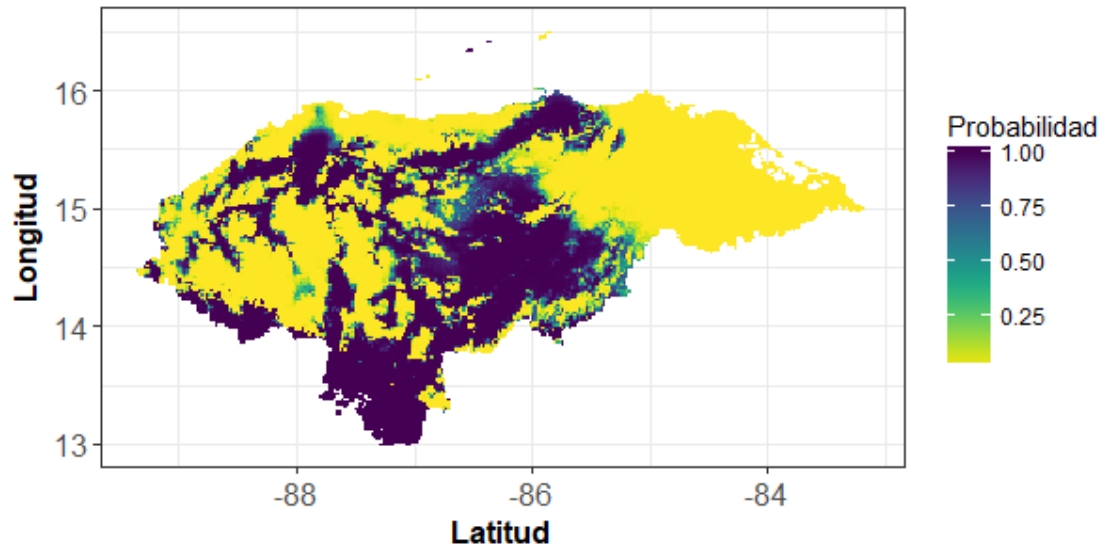
Los bosques siempreverde tanto de tierras bajas como de altas, bosques de pino, la sabana de pino y los bosques muy húmedos montanos (Anexo 1) no son hábitats idóneos para esta especie de murciélagos, a excepción de los bosques siempreverdes de la costa pacífica de Honduras.



**Figura 10.** Mapa de distribución de la especie *Pteronotus mesoamericanus* para Honduras utilizando el algoritmo de Maxlike.



**Figura 11.** Mapa de distribución de la especie *Pteronotus gymnonotus* para Honduras utilizando el algoritmo de Maxlike.



**Figura 12.** Mapa de distribución de la especie *Pteronotus personatus* para Honduras utilizando el algoritmo de Maxlike.

## DISCUSIÓN

Los resultados muestran que los modelos generados con Maxent son más robusto que Maxlike estadísticamente hablando. Esto puede ser porque Maxlike cuando trabaja con pocos datos, la incertidumbre crece debido a las limitaciones inherentes a los datos de solo presencia (Merow y Silander 2014), esto puede provocar que Maxent fuera estadísticamente superior pero no fue el mejor modelo que predijo desde el punto de vista de los expertos (Anexo 2). Pero que los expertos elijan a Maxlike como mejor modelo puede estar dado a lo que Fitzpatrick et al. (2013), menciona que Maxlike trabaja con la técnica de máxima probabilidad, esto hace que este exceda el rendimiento con respecto a Maxent para predecir la distribución de una especie. Por otro lado Merow y Silander (2014), mencionan que las diferencias entre ambos modelos no son muchas y lo importante es concentrarse sobre la interpretación en las diferencias relativas entre probabilidad de ocurrencia (Maxlike) o tasas de ocurrencia relativa (Maxent).

La distribución de *Balantiopteryx plicata* es muy acertada según registros de otros países en los cuales describen sus hábitat como bosques deciduos y bosques secos y muy raro en bosque siempre verde (Reid 2009). LaVal y Rodríguez-Herrera (2002) y Wainwright (2007) mencionan que en Costa Rica se distribuye y es abundante en la costa pacífica de ese país en los bosques secos, lo mismo ocurre en Honduras distribuyéndose principalmente en los bosques secos de la vertiente del pacífico de Honduras y en tierras bajas. Aunque Reid (2009) muestra que esta especie está restringida para el Sur de Honduras, nuestro modelo muestra las posibilidades de encontrar en la vertiente del caribe.

Para el caso de *Peropteryx kappleri* que es una especie rara, pero se distribuye por los bosques siempreverde (Reid 2009, LaVal y Rodríguez-Herrera 2002, Simmons y Voss 1998), posee una distribución amplia y es validado por J. Hernández (com. pers.), al momento de evaluar este modelo. Así mismo, concuerda con LaVal y Rodríguez-Herrera (2002) en que su distribución es tanto para la vertiente del caribe como para el pacífico.



Esta especie puede estar ausente en el Sur de Honduras y difiere a lo propuesto por Reid (2009) que muestra que esta especie si habita el Sur. Su ausencia en las en los bosques de pino de altura y bosques nublado puede estar dada que la cota máxima reportada para la región de esta especie son los 1.500 m.s.n.m. (Reid 2009) la cual es a la altura a la que ocurre estos bosques.

Para el caso de *Peropteryx macrotis*, se distribuye en ambas vertientes (LaVal y Rodríguez-Herrera 2002), pueden habitar desde tierras bajas hasta los 500 o 700 según lo reportado por LaVal y Rodríguez-Herrera (2002) y Reid (2009) respectivamente. Aunque en nuestro modelo hay altas probabilidades de ser encontrada hasta los 1.500 m.s.n.m. Los tipos de hábitat que se encuentran en estas zonas son secas (Anexo 3), que es el hábitat que Reid (2009) subraya en el que se pueden encontrar esta especie, como es el caso de nuestro modelo que destaca la alta probabilidad de encontrarse esta especie en la región Sur del país que corresponde a bosque seco tropical.

*Saccopteryx bilineata* es una especie que se distribuye desde tierras bajas hasta los 500 o 600 y en ambas vertientes (Reid 2009, LaVal y Rodríguez-Herrera 2002), esto ocurre en la predicción de nuestro modelo para esta especie. Habitan los bosques siempreverde y en bosque secos (Reid 2009) y son reportados en otros países en este tipo de bosques (Salas 2008). Por los referentes a lo reportado por autores de otros países la distribución de esta especie es muy acertada. Pero nuestro modelo difiere al propuesto por Reid (2009) puesto que ella propone que esta especie se encuentra ampliamente distribuida en Honduras, mientras que nuestro modelo muestra restricciones de elevación a bosques secos y siempreverde de tierras bajas.

Para el caso de *Saccopteryx leptura*, es considerada una especie poco común según lo reportado por LaVal y Rodríguez-Herrera (2002) en Costa Rica. Puede distribuirse desde el bosque secos y bosques siempreverde (Reid 2009). En nuestro modelo de distribución, esta especie la podemos encontrar en Honduras en los ecosistemas anteriormente mencionados, con una mayor probabilidad de ser encontrados en la vertiente del pacífico. J. Hernández (com. pers.) nos menciona que pone en duda la presencia de *Saccopteryx leptura* en la parte Este de Honduras en la cual se encuentra el ecosistema de sabanas de pino en su evaluación del modelo, pero Reid (2009) lo propone como parte de su distribución.

Para *Mormoops megalophylla*, es una especie que se distribuye por tierras bajas de bosques secos o de bosques semidecíduos (Reid 2009), los cuales son los que se proyectan en el modelo de distribución para esta especie. Por otro lado, esta especie igual que los demás miembros de la Familia Mormoopidae reportados para Honduras le gustan las cuevas húmedas y cálidas (Antonio de la Torre y Medellín 2010), y el tipo de suelo por el cual se distribuye nuestra especie son Crastícos (o Yojoa), que se asocian a los bosques de pino de elevaciones medias y húmedas (Programas de las Naciones Unidas para El Desarrollo 1969) y en los cuales hay mayor probabilidad de encontrar cuevas (Knirerinm et al. 2014, J. Hernández com. pers.). En este tipo de suelo, en Honduras, también se han dado las grandes explotaciones mineras dejando muchas minas atrás como las de San Juancito cerca de la capital de Honduras (Tegucigalpa) las cuales pueden brindar refugio a *Mormoops megalophylla*. Nuestro modelo de distribución difiere en algunas zonas de las propuestas por Reid (2009), ella propone una distribución más en los bosques siempreverde de la mosquitia y nuestro modelo sugiere que no es un sitio idóneo. Pero si encajan en las elevaciones que esta presenta Reid (2009) y nuestro modelo.

En el caso de *Pteronotus davyi*, al igual que LaVal y Rodríguez-Herrera (2002) y Adams (1989), reportan a esta especie en los bosques secos hasta una altura de los 1.000 m.s.n.m., pero sí Adams (1989) recalca que esta especie puede ser tolerante a zona altas puesto que en Perú se les puede encontrar hasta los 2.000 m.s.n.m. Esto es algo similar a lo que podemos encontrar en Honduras, en la cuales esta especie se distribuye por todo el corredor seco que va desde la parte Norte del país hasta el Sur y algunas zonas del Suroeste. Por otro lado, *Pteronotus davyi* la podemos encontrar en los bosques siempreverde de la costa Norte y algunos del Sureste del país, en los cuales LaVal y Rodríguez (2002) los reportan también, aunque Reid (2009) menciona que menos común que en los bosques secos. Nuestro modelo muestra una restricción para esta especie a bosques secos y siempreverde de tierras bajas en Honduras, contradiciendo así a lo propuesto por Reid (2009).

*Pteronotus mesoamericanus*, es una especie de murciélago insectívoro muy común desde tierras bajas hasta elevaciones medias y en casi de todos los tipos de bosques de tierras bajas (Reid 2009), se puede encontrar en áreas perturbadas (LaVal y Rodríguez-Herrera 2002, Reid 2009) Esto mismo se puede apreciar en nuestro modelo de distribución quedando corroborada su distribución.

Por otro lado *Pteronotus gymnonotus*, es una especie que se le puede encontrar en tierras bajas de bosque semidecíduos (como los bosques de pino o pino-roble) o siempreverde (Reid 2009) como se observa en nuestro modelo, aunque más comunes asociados a bosques secos (LaVal y Rodríguez-Herrera 2002). Los ecosistemas mencionados anteriormente son los que demarca nuestro modelo para esta especie. Los bosques de pino del Oeste y Este del país que se encuentran asociados con roble, bosques siempreverde de las Reserva de Biosfera Río Plátano y Reserva Tawhaka en el este del país y los bosques secos de la zona Norte del país. Esta especie puede ser tolerante a las perturbaciones en el ecosistema y se ha encontrado cerca o dentro de ciudades en Honduras (J. Hernández com. pers.).

Por último, *Pteronotus personatus*, se distribuye por las tierras bajas como lo menciona LaVal y Rodríguez-Herrera (2002). Esta especie puede ser desde poco común a localmente común en tierras bajas al Sur de Honduras (Reid 2009). Al igual que en Costa Rica, esta especie es aparentemente restringidas a tierras bajas (LaVal y Rodríguez-Herrera 2002). Esto coincide con lo predicho por nuestro modelo para esta especie, aunque difiere a lo que propone Reid (2009), en donde ella menciona que solo está restringida para el Este de Honduras y que se puede encontrar en elevaciones de hasta 2.800 m.s.n.m.

En la mayoría de los casos, las descripciones de los hábitats concuerdan con los especificados por otros autores en la región. Por otro lado, estos modelos deben ser probados en campo en los próximos años para darles mayor soporte biológico. Con estos modelos se puede comenzar a generar estrategias y líneas de investigación para conservación y manejo de hábitat o sus poblaciones.

Se necesita generar más información para aquellas especies poco registradas en el país, como *Peropteryx kappleri*, *Peropteryx macrotis*, *Saccopteryx leptura*, *Mormoops megalophylla*, *Pteronotus gymnonotus* y *Pteronotus personatus*. Para estas especies se logró recolectar menos de 10 datos de presencia en el país. Esto implica que los modelos generados alrededor de estas especies deben ser cuidadosamente utilizados. Por lo cual, es necesario aumentar los proyectos para estudios de estas especie y tener un mejor entendimiento de su distribución y ecología en Honduras.

## LITERATURA CITADA

- Adams, J. K. 1989. *Pteronotus davyi*. *Mammalian Species*, (346):1-5.
- Adams, R. A. 2010. Bat reproduction declines when conditions mimic climate change projections for western North America. *Ecology* 91(8):2437-2445.
- Agulla-Menoni, J. 2007. Manual: Sistema de indicadores ambientales de Honduras, SIAH. SERNA, Tegucigalpa, HN.
- Allouche, O., A. Tsoar y R. Kadmon. 2006. Assessing the accuracy of species distribution models: Prevalence, kappa and true skill statistic (TSS). *Journal of Applied Ecology*, 23:1223-1232.
- Araújo, M. B. y A. Guisan. 2006. Five (or so) challenges for species distribution modelling. *Journal of Biogeography*, 33:1677-1688.
- Araújo, M. B. y M. Luoto. 2007. The importance of biotic interactions for modelling species distribution under climate change. *Global Ecology and Biogeography*, 16:743-753.
- Araújo, M. B., R. G. Pearson, W. Thuiller y M. Erhard. 2005. Validation of species-climate impact model under climate change. *Global Change Biology* 11:1-10.
- Austin, M. 2005. Species distribution models and ecological theory: A critical assessment and some possible new approaches. *Ecological Modelling* 200:1-19.
- Beaumont, L. J., L. Hughes y J. Pitman. 2008. Why is the choice of future climate scenarios for species distribution modelling important?. *Ecology Letters* 11:1135-1146.
- Boyce, M. S., P. R. Vernier, S. E. Nielsen y F. K. A. Schmiegelow. 2002. Evaluation resource selection functions. *Ecological Modelling* 157(2):281-300.
- Boyle, J.G., P. M. Cryan, G.F. McCrackem y T.H. Kunz. Economic importance of bats in agriculture. *Science* 332(6025):41-42.
- Buisson, L., W. Thuiller, N. Casajus, S. Lek y G. Grenouillet. 2010. Uncertainty in ensemble forecasting of species distribution. *Global Change Biology* 16:1145:1157.

Campomizzi, A. J., J. A. Butcher, S. L. Farrell, A. G. Snelgrove, B. A. Collier, K. J. Gutzwiller, M. L. Morrison, R. N. Wilkins. 2008. Conspecific attraction is a missing component in wildlife habitat modeling. *Journal of wildlife management* 72(1):331-336.

De La Torre, J. A. y R. A. Medellín. 2010. *Pteronotus personatus* (Chiroptera: Mormoopidae). *Mammalian Species*, 42(869):244-250.

Dormann, C. F., J. M. McPherson, M. B. Araújo, R. Bivand, J. Bolliger, G. Carl, R. G. Davies, A. Hirzel, W. Jetz, W. D. Kissling, I. Kühn, R. Ohlemüller, P. R. Peres-Neto, B. Reineking, B. Schröder, F. M. Schurr y R. Wilson. 2007. Methods to account for spatial autocorrelation in the analysis of species distributional data a review. *Ecography* 30:609-628.

Elith, J., C. H. Graham, R. P. Anderson, M. Dudík, S. Ferrier, A. Guisan, R. J. Hijmans, F. Huettmann, J. R. Leathwick, A. Lehmann, J. Li, L. G. Lohmann, A. T. Peterson, S. J. Phillips, K. Richardson, R. Scachetti-Pereira, R. E. Schapire, J. Soberón, S. Williams, M. S. Wisz y N. E. Zimmermann. 2009A. Novel method improve prediction of species distributions from occurrence data. *Ecography* 29:129-151.

Elith, J. y J. R. Leathwick. 2009. Species distribution models: Ecological explanation and prediction across space and time. *Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics*, 40:677-697.

Erickson, J. y S. D. West. 2002. The influence of regional climate and nightly weather conditions on activity patterns of insectivorous bats. *Acta Chiropterologica* 4(1):17-24.

Fielding, A. H. y J. F. Bell. 1997. A review of methods for the assessment of prediction errors in conservation presence/absence models. *Environmental Conservation* 24:38-49.

Fitzpatrick, M. C., N. J. Gotelli y A. M. Ellison. 2013. Maxent versus Maxlike: empirical comparison with ant species distribution. *Ecosphere* 4(5): 1-15.

Frick, W. F., D. S. Reynolds y T. H. Kunz. 2010. Influence of climate and reproductive timing on demography of little brown myotis *Myotis lucifugus*. *Journal of Animal Ecology* 79(1):128-136.

Gorrensens, P. M., M. R. Willing y R. E. Strauss. 2005. Multivariate analysis of scale-dependent associations between bats and landscape structure. *Ecological Applications* 15(6):2126-2136.

Graham, C. H., S. Ferrier, F. Huettman, C. Moritz y A. T. Peterson. 2004. New developments in museum-based informatics and applications in biodiversity analysis. *TRENDS in Ecology and Evolution* 9:497-503.

Guisan, A. y N. E. Zimmerman. 2000. Predictive habitat distribution models in ecology. *Ecological Modelling* 135:147-186.

Guisan, A. y W. Thuiller. 2005. Predicting species distribution: offering more than simple habitat models. *Ecology Letter* 8:993-1009.

Guisan, A., C. H. Graham, J. Elith, F. Huettmann y NCEAS Predicting Species Distributions Working Group. 2007. Sensitivity of predictive species distribution models to change in grain size. *Diversity and Distribution*, 13:332-340.

Guisan, A., T. C. Edwards Jr., T. Hastie. 2002. Generalized linear and generalized additive models in studies of species distributions: sitting the scene. *Ecological Modelling* 157:89-100.

Marineros, L y F. Martínez. 1998. Mamíferos de Honduras. INADES, Tegucigalpa.

Portillo, H. O., L. Marineros, D. J. Hernández y E. Fausto 2014. Evaluación de Mamíferos de Honduras MER. MiAmbiente: En impresión

Hernández, P. A., I. Franke, S. K. Herzog, V. Pacheco, L. Paniagua, H. L. Quintana, A. Soto, J. J. Swenson, C. Tovar, T. H. Valqui, J. Vargas y B. E. Young. 2008. Predicting species distribution in poorly-studied landscape. *Biodiversity and Conservation* 17:1353-1366.

Hirzel, A. H. y G. Le Lay. 2008. Habitat suitability modelling and niche theory. *Journal of Applied Ecology* 32:614-623.

Hirzel, A. H., G. Le Lay, V. Helfer, C. Randin y A. Guisan. 2006. Evaluating the ability of habitat suitability model to predict species presences. *Ecological Modelling* 199:142-152.

House, P. 2008. Pino y roble en Honduras. Simposio Biodiversidad del bosque de pino-encino. Escuela Agrícola Panamericana El Zamorano. Zamorano, HN.

Instituto de Conservación Forestal, Áreas Protegidas y Vida Silvestre. 2015A. Anuario estadístico forestal de Honduras 30, Tegucigalpa, HN.

Instituto de Conservación Forestal, Áreas Protegidas y Vida Silvestre. 2015B. Atlas municipal forestal y cobertura de la tierra: Municipio de San Pedro Zacapa, Santa Bárbara. Instituto de Conservación Forestal, Áreas Protegidas y Vida Silvestre, Tegucigalpa, HN.

Instituto de Conservación Forestal, Áreas Protegidas y Vida Silvestre. 2015B. Atlas municipal forestal y cobertura de la tierra: Municipio de El Progreso, Yoro. Instituto de Conservación Forestal, Áreas Protegidas y Vida Silvestre, Tegucigalpa, HN.

Instituto Hondureño de Estadística. 2009. Clasificación del uso de la tierra en Honduras (Imágenes MODIS). Tegucigalpa, Honduras.

Jeschke, J. M. y D. L. Strayer. 2008. Usefulness of bioclimatic models for studying climate change and invasive species. *Annual of the New York Academic of Science* 1134:1-24.

Kearney, M. y W. Porter. 2009. Mechanistic niche modelling: combining physiological and spatial data to predict species' ranges. *Ecology Letters*, 12(4):334-350.

Knierim, K., E. D. Pollock, P. D. Hays y M. D. Covington. 2014. Carbon cycling in the Karst of Northwestern Arkansas: Linking the soil and cave environments. American Geophysical Union, Fall Meeting 2014, EUA.

Kreft, H y W. Jetze. 2010. A framework for delineating biogeographical regions based on species distributions. *Journal of Biogeography* 37:2029-2053.

Kumar, S. y T. J. Stohlgren. 2009. Maxent modeling for predicting suitable habitat for threatened and endangered tree *Canacomyrica monticola* in New Caledonia. *Journal of Ecology and Natural Environment*, 1(4):94-98.

LaVal, R. K. y B. Rodríguez-Herrera. 2002. Murcielagos de Costa Rica: Bats. Instituto Nacional de Biodiversidad, Santo Domingo, Heredia, Costa Rica.

Lineal, M. y M., Laituri. 2012. Community-based integrated fire management planning: linking ecology and society in Honduras. *Communiy Development Journal* 48(1):58-74.

Lobo, J. M., A. Jiménez-Valverde y J. Hortal. 2010. The uncertain nature of absences and their importance in species distribution modelling. *Ecography* 33:103-114.

Loiselle, B. A., C. A. Howell, C. H. Graham, J. M. Goerck, T. Brooks, K. G. Smith y P. H. Williams. 2002. Avoiding pitfalls of using species distribution model in conservation plannings. *Conservation Biology* 17(6):1591-1600.

Mackenzie, D. I. y J. A. Royle. 2005. Designing occupancy studies: general advice and allocating Survey effort. *Journal of Applied Ecology*, 42:1105-1114.

Manly, B. F., L. L. McDonald, D. L. Thomas, T. L. McDonald y W. Erickson. 2002. *Resource selection by Animals: Statistical Design and Analysis for Field Studies*. Kluwer Press, Nueva York, EUA.

Marmion, M., M. Parviainen, M. Luoto, R. K. Heikkinen y W. Thuiller. 2009. Evaluation of consensus methods in predictive species distribution modelling. *Diversity and Distributions* 15:59-69.

Mejía-Quintanilla, D. J., J. P. Suazo Euceda, E. J. Rico Valladares, W. L. Castellano, H. O. Portillo. 2016. Diversidad de aves en los ecosistemas de pino-encino de Olancho, Honduras. *Boletín de la Asociación Hondureña de Ornitología* 4(1):56-66.

Merow, C. y J. A. Silander Jr. 2014. A comparison of Maxlike and Maxent for modelling species distributions. *Methods in Ecology and Evolution* 5(3):215-225.

Miller, B. W. 2003. *Community ecology of the non.phyllostomid bats of northwestern Belize, with a landscape level assessment of the bats of Belize*. Tesis, University of Kent Durrell Institute of Conservation and Ecology, Canterbury, Londres, Inglaterra.

Naimi, B. y M. B., Araújo. 2016. Sdm: a reproducible and extensible R platform for species distribution modelling. *Ecography* 39:368-375.

Newbold, T. 2010. Applications and limitations of museum data for conservation and ecology, with particular attention to species distribution models. *Progress in Physical Geography* 34(1):3-22.

Oviedo, I., Y. Cabassu, L.A. Oviedo. 2012. *Plan de Manejo Parque Nacional Azul Meámbar (PANACAM): 2012-2016*. Instituto de Conservación Forestal, Áreas Protegidas y Vida Silvestre, Tegucigalpa, HN.

Pearce, J. L. y M. S. Boyce. 2006. Modelling distribution and abundance with presence-only data. *Journal of Applied Ecology*, 43(3):405-412.

Pearman, P. B., A. Guisan, O. Broennimann y C. F. Randin. 2007. Niche dynamic in space and time. *Trend in Ecology and Evolution* 23(3):149-158.



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* 34:102-117.

Pearson, R. G. y T. P. Dawson. 2003. Predicting the impacts of climate change on the distribution of species: are bioclimatic envelope model. *Global Ecology & Biogeography* 12:361-371.

Pearson, R. G., W. Thuiller, M. B. Araújo, E. Martínez-Meyer, L. Brotons, C. McClean, L. Miles, P. Segurado, T. P. Dawson y D. C. Lees. 2006. Model-based uncertainty in species range prediction. *Journal of Biogeography* 33:1704-1711.

Peterson, A. T. 2005 Interpretation of model of fundamental ecological niche and species distribution areas. *Biodiversity Informatics* 2:1-10.

Phillips, S. J., M. Dudík, J. Elith, C. H. Graham, A. Lehmann, J. Leathwick y S. Ferrier. 2009. Sample selection bias and presence-only distribution models: implication for background and pseudo-absence data. *Ecological Applications* 9(1):181-197.

Pineda-Portillo, N. 1997. *Geografía de Honduras*. Tercera Edición. Editorial Guaymuras, Tegucigalpa, HN.

Portillo, H. 2007. *Recopilación de la información sobre la biodiversidad de Honduras*. Secretaría de Recursos Naturales y Ambiente, Tegucigalpa, HN.

Programas de las Naciones Unidas para El Desarrollo. 1969. *Los Suelos de Honduras: Informe al Gobierno de Honduras*. Programas de las Naciones Unidas para El Desarrollo, Roma, IT.

Quintero, I. y J. J. Wiens. 2013. What determines the climatic niche width of species? The role of spatial and temporal climatic variation in three vertebrate clades. *Global Ecology and Biogeography* 22(4):422-432.

Randin, C. F., R. Engler, S. Normandw, M. Zappaz, N. E. Zimmermannz, P. B. Pearman, P. Vittoz, W. Thuiller y A. Guisan. 2009. Climate change and plant distribution: local model predict high-elevation persistence. *Global Change Biology* 15:1557-1569.

Rangel, T. F. I.V. B., J. A. F. Dini-Folho y L. M. Bini. 2006- Toward an integrated computational tool for spatial analysis in macroecology and biogeography. *Global Ecology and Biogeography* 15:321-327.

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 N° 23,612, Tegucigalpa, HN.

Rotenberry, J. T.; K. L., Preston y S. T., Knick. 2006. GIS-based niche modeling for mapping species habitat. *Ecology*, 87:1458-1464.

Saberón, J. 2007. Ginnellian and Eltonian niches and geographic distributions of species. *Ecology Letters* 10:1-9.

Sattler, T., F. Bontadina, A. H. Hirzel, R. Arlettaz. 2007. Ecological niche modelling of two cryptic bat species calls for a reassessment of their conservation status.

Schröder, B y R. Seppelt. 2006. Analysis of pattern-process interactions based on landscape model-Overview concepts and methodological issues. *Ecological Modelling* 199:505-516.

Seo, C., J. H. Thorne, L. Hannah y W. Thuiller. 2009. Scale effects in species distribution models: implications for conservation planning under climate change. *Biology Letters* 5:39-43.

Sherwin, H. A., W. I. Montgomery y M. G. Lundy. 2012. The impact and implications of climate change for bats. *Mammal Review* DOI: 10.1111/j.1365-2907.2012.00214.x

Simmon, N. B y R. S. Voss. 1998. The mammals of Paracou, French Guiana, a neotropical lowland rainforest fauna. Part 1. *Bulletin of the American Museum of Natural History*, Nueva York, EUA.

Simon, D. 2008. Biogeography-based optimization. *IEEE Transactions on Evolutionary Computation* 12(6): 702-7013

Thuiller, W., D. Georfes y R. Engler. 2012. Ensemble platform for species distribution modeling. R package version 1.1-7.03.

Tingley, R., M. Vallinoto, F. Sequeira y M. R. Kearney. 2014. Realized niche shift during a global biological invasion. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 111(28): 10233-10238.

Townsend-Peterson, A., J. Soberón, R. G. Pearson, R. P. Anderson, E. Martínez-Meyer, M. Nakamura, M. B. Araújo. 2011. *Ecological Niches and Geographic Distributions*. Princeton University Press. Oxford, RU.

Wainwright. M. 2007. *The mammals of Costa Rica*. Cornell University Press, Ithaca, RU.

Williams, J. H., C. Seo, J. Thorne, J. K. Nelson, S. Erwin, J. M. O'Brian y M. W. Schwartz. 2009. Using species distribution model to predict new occurrences for rare plants. *Diversity and Distribution* 15, 565-576.

Wills, K. J. y S. A. Bhagwat. 2009. Biodiversity and climate change. *Science* 326:806-807.

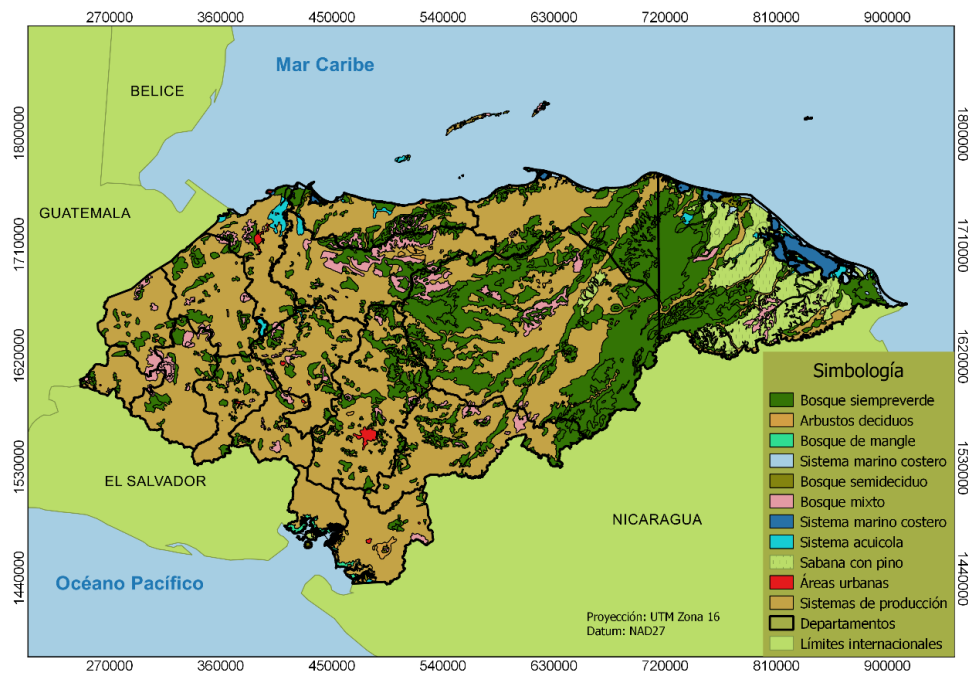
Wilson, L. y J.R. Mayer. 1985. *The snakes of Honduras*. Milwaukee Public Museum, Wisconsin, US.

## COMUNICACIONES PERSONALES

Hernández, J. Programa de Conservación de Murciélagos de Honduras, Tegucigalpa, Honduras (e-mail: [delmergecko@gmail.com](mailto:delmergecko@gmail.com)).

## ANEXOS

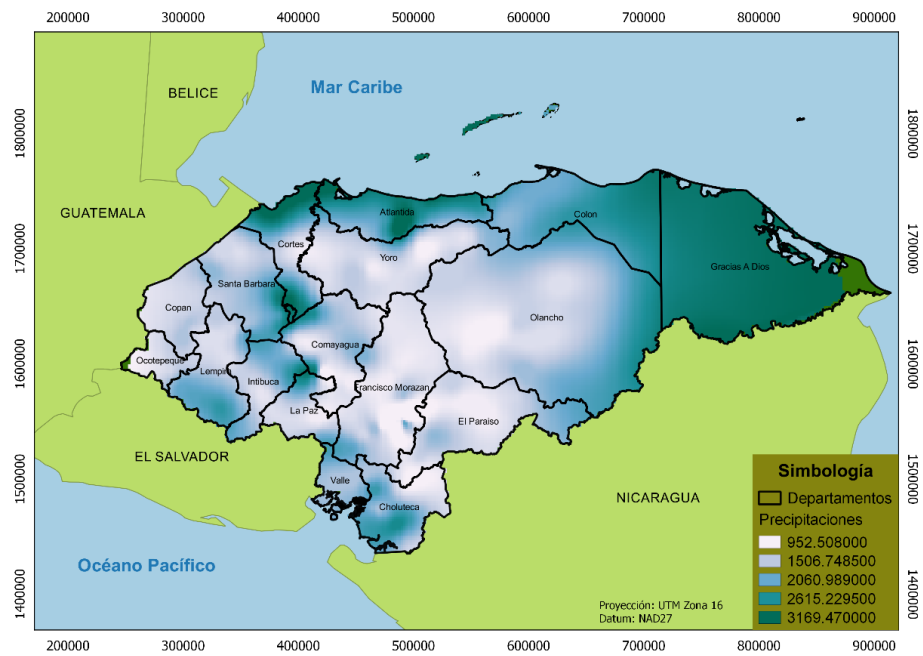
Anexo 1. Mapa de ecosistemas de Honduras. Fuente: ICF 2015



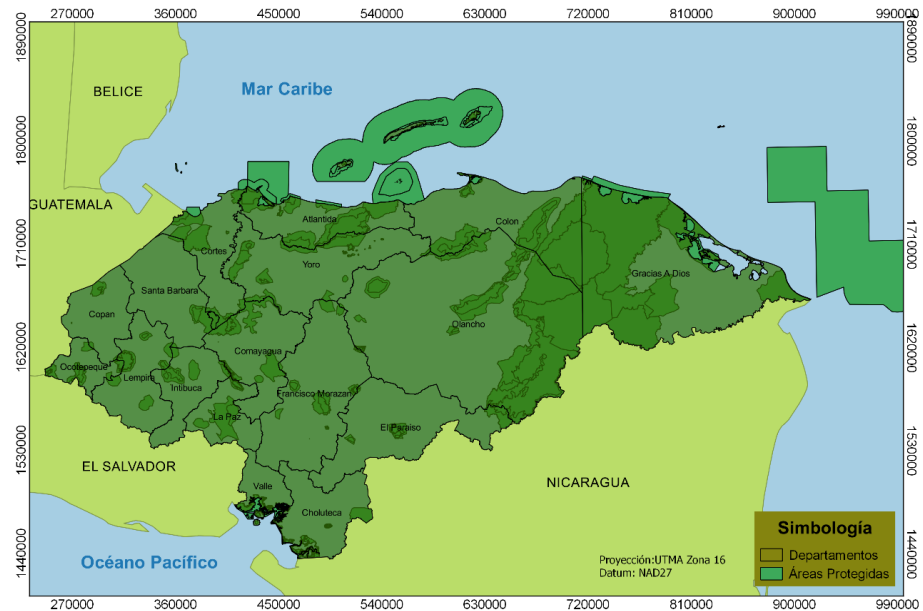
Anexo 2. Evaluación de modelos a través del true skill statistic (TSS) para los modelos de Maxlike y Maxent de las 10 especies de la Familia Emballonuridae (5) y Mormoopidae (5).

Especie	Maxlike	Maxent
<i>Balantiopteryx plicata</i>	0.67	0.81
<i>Peropteryx kappleri</i>	0.35	0.64
<i>Peropteryx macrotis</i>	0.77	0.85
<i>Saccopteryx bilineata</i>	0.5	0.58
<i>Saccopteryx leptura</i>	0.81	0.7
<i>Mormoops megalophylla</i>	0.52	0.78
<i>Pteronotus davyi</i>	0.65	0.76
<i>Pteronotus mesoamericanus</i>	0.45	0.62
<i>Pteronotus gymnonotus</i>	0.36	0.59
<i>Pteronotus personatus</i>	0.76	0.88

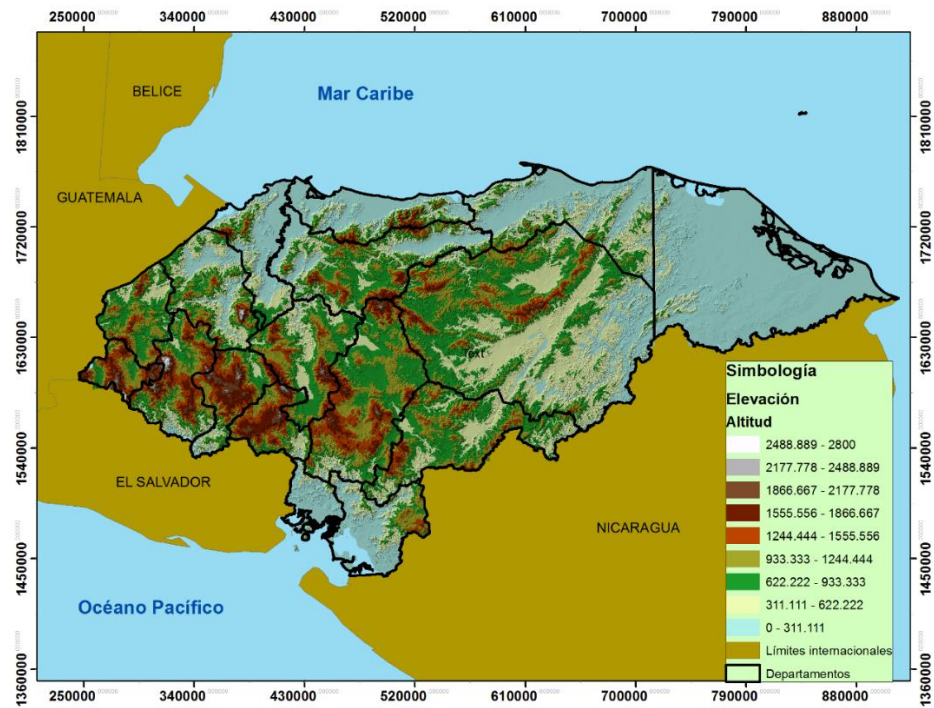
**Anexo 3.** Mapa de precipitación media anual de Honduras. Fuente: SINIT 2001



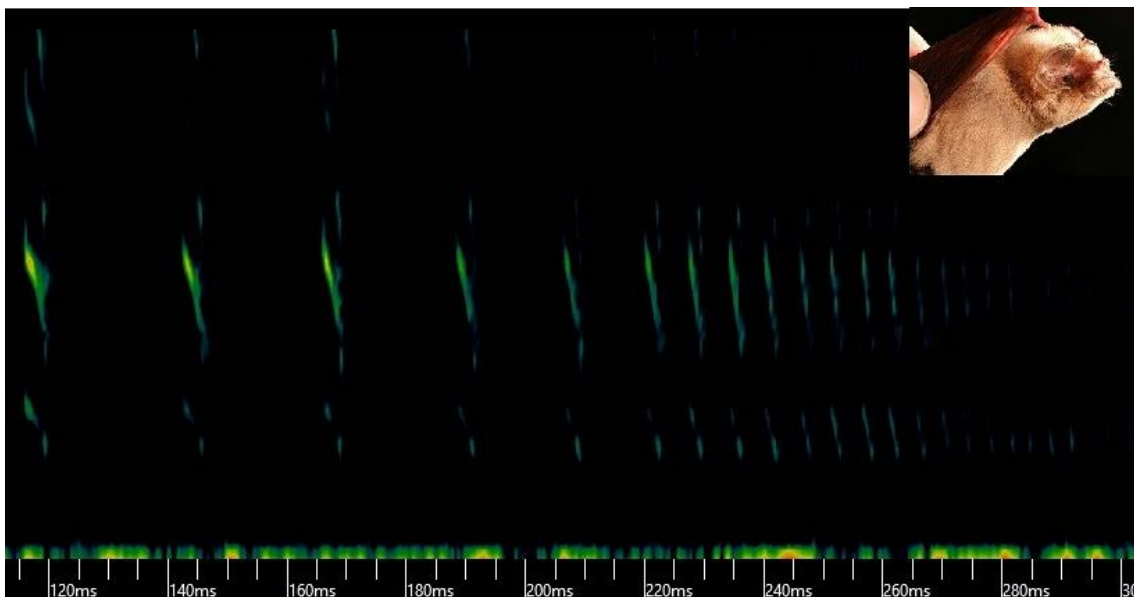
**Anexo 4.** Sistemas de áreas protegidas de Honduras. Fuente: ICF 2015



**Anexo 5.** Mapa de elevación de Honduras. Fuente: SINIT 2001



**Anexo 6.** Espectrograma extraído de Kaleidoscope en donde se muestra la frecuencia del sonido y la duración para *Mormoops megalophylla*, grabación realizada en Catacamas, Olancho, Honduras el 2016



## **CAPITULO II: EVALUACIÓN DEL USO DE LA SUELO Y ÁREAS BAJO MANEJO EN LA DISTRIBUCIÓN DE LAS ESPECIES DE MURCIÉLAGOS PERTENECIENTES A LAS FAMILIAS EMBALLONURIDAE Y MORMOOPIDAE EN HONDURAS.**

### **INTRODUCCIÓN**

Honduras es un país con una alta diversidad de especie (Palerm et al. 2013), en la lista más actualizada se reportan 112 especies de murciélagos (Solaris y Martínez 2014). De las cuales 10 pertenecen a la Familia Emballonuridae (la mayoría restringida a tierras cálidas y bajas; Reid 2009) y 5 a la Familia Mormoopidae (Mora 2016) los cuales presentan una amplia distribución en Honduras (véase Capítulo I). Estas especies se encuentran sumergidas en diferentes tipos de ecosistemas, los cuales según Dinerstein et al. (1995) en Honduras podemos encontrar 3 grandes ecosistemas terrestres y 4 tipos de hábitat importantes (Cuadro 3). Pero estos ecosistemas están sufriendo fuertes modificación para dar paso a los sistemas productivos (Palerm et al. 2013), los cuales alteran los patrones naturales de biodiversidad del país.

Estos cambios de uso de la tierra provocados por el humano amenazan la biodiversidad, particularmente en los bosques tropicales donde las presiones humanas sobre ambientes naturales son altas. La rápida conversión de los bosques tropicales para la agricultura, la producción de madera y otros usos han generados vastos paisajes dominados por los humanos con potenciales consecuencias para la diversidad de los bosques (Gibson 2011). Esto hace que el futuro de la diversidad de los bosques tropicales dependa más sobre la efectividad de manejo de los paisajes modificado por los humanos, presentando un desalentador reto para los participantes en la conservación y manejadores del uso de la tierra (Gardner et al. 2009). Es por eso que entender la heterogeneidad de los paisajes es importante (Barlow et al. 2007) puesto que la heterogeneidad juega un papel importante en las dinámicas de los patrones de la biodiversidad (Prevedello y Vieira 2010).



El tamaño del parche y el aislamiento son los principales factores paisajísticos que afectan las dinámicas de las especies (Prevedello y Vieira 2010). La actual escala de degradación en las regiones tropicales, subrayan la necesidad de intervenir para restaurar la biodiversidad, los funcionamiento ecológico y el suplemento de bienes y servicios ecosistémicos previamente usado por las comunidades rurales pobres (Lamb et al. 2005).

Esto hace necesario la conservación de la biodiversidad en un contexto paisajístico (como bosques y paisajes agrícolas), puesto que las reservas por si solas no protegen la biodiversidad de una región. Es por esto que el manejo de agropaisajes es de vital importancia y debe estar enfocado en mantener la biodiversidad dentro de paisajes dominados por el humano (Fahring et al. 2011), ya que la composición de la matriz del paisaje juega un papel importante en el movimiento y la distribución de los animales entre los parches de bosque (Haynes y Cronin 2006) y lo importante es hacer un manejo adecuado para disminuir los efectos de los agropaisajes en cuanto a la pérdida de biodiversidad en estos parches (Scales y Marsden 2008).

**Cuadro 4.** Ecosistemas y hábitat terrestres importante presentes en Honduras con base a la clasificación jerárquica de los ecosistemas y hábitats terrestre de América Latina y el Caribe. Fuente: República de Honduras 2001

Tipo de ecosistema	Tipo de Hábitat
Bosque tropical de hoja ancha	Bosque húmedo de hoja ancha
	Bosque seco de Hoja ancha
Bosque de conífera/Bosque templado de hoja ancha	Bosque tropical y subtropical de coníferas
Manglares	Manglares

El crecimiento de las plantaciones con motivos de restauración y comercio está creciendo alrededor del mundo, y estos pueden ayudar a conservado especies en áreas dominadas por el humano (Bhagwat et al 2008) ya que podemos encontrar especies de gran valor para los sistemas naturales dentro de estos sistemas (Anand et al. 2010). Pero estos no son iguales en composición ni estructura a las coberturas forestales originales, y es acá donde se requiere manejo adaptativo como dinámica, sistemas de resiliencia que puedan resistir a estrés del cambio climático, fragmentación de hábitat y otros efectos antrópicos al momento generar las oportunidades de restauración y regeneración del bosque (Chazdon 2008).

Por otro lado, estos sistemas deben ser manejados a través de planes de conservación que controle la estructura y composición de estos sistemas seminaturales, ya que la respuesta de las especies estará relacionada a estos factores (Klingbeil y Willig 2008, Jung et al. 2012)

Es necesario entender los efectos tanto negativos como positivos del uso de la tierra agrícola para la conservación de la biodiversidad y su relación a los servicios ecosistémicos, desde una perspectiva del paisaje (Tscharntke et al 2005). Esto se puede lograr a través de la construcción de enlaces con los terratenientes y tomadores de decisiones locales a través de políticas de uso de la tierra innovadoras y esquemas de incentivos por conservación (Anand et al. 2010). La respuesta de la biodiversidad va a estar relacionada también a la diversidad de paisajes, mientras mayor sea la complejidad del paisaje mayor es el potencial para la conservación de la biodiversidad y mantener algunas funciones ecológicas, como el control de plagas (Bianchi et al. 2006). Aunque el problema de estos sistemas es cuando las oportunidades económicas para el productor crecen, estos sistemas comienzan a extenderse y provoca un cambio en el uso de la tierra, convirtiéndose así en monocultivos, esto conlleva a una disminución de la biodiversidad en las zonas (Feintrenie et al. 2010).

Si la fragmentación en los bosques tropicales sigue aumentando y los remanentes de bosques se siguen reduciendo, el efecto dependerá del contexto o de la escala al que sea medida, pero podría provocar que las especies se vuelvan amenazadas o extirpadas localmente (Willig et al. 2007). El aislamiento de los parches de bosques pueden provocar fuertes cambios en la composición de las especies de murciélagos insectívoros ante un aislamiento o fragmentación del bosque (Kalko 1998), aunque algunas especies presenten respuesta negativa a la reducción del parche del bosque, estos fragmentos son de gran valor para la conservación y deberían ser prioridad de conservación para retener o restablecer en un alto grado la integridad del bosque y disminuir los niveles de aislamiento (Estrada et al. 2010). En áreas fragmentadas, la persistencia de las especies dependerán sobre su habilidad para usar la matriz que lo rodean como corredor o como áreas de forrajeo (Kalko 1998, Heer et al. 2015).

La heterogeneidad del hábitat incrementa la actividad de los murciélagos insectívoros. Esta heterogeneidad del paisaje, dependerá del manejo que reciba pero al incrementar la heterogeneidad estructural a través de prácticas de manejo, las hace una estrategia efectiva para asegurar las funciones vitales del ecosistema en sistemas de producción

forestal (Jung et al. 2012). Los efectos que puede tener las coberturas boscosas y las áreas de producción dependerán de la ecología de forrajeo de las especies, entre estas características se puede mencionar la forma del ala y sistema de ecolocalización (Jennings et al. 2004).

Esta especialización del hábito de forrajeo puede poner en riesgos a las especies de murciélago (Adams 1998, Safi y Kerth 2004). Por lo general, las especies adaptadas al forrajeo en espacios abiertos y no asociadas a bordes de bosque, se espera que los cultivos o pastos no sean afectadas al momento de búsqueda y cacería de sus presas, pues sus sistemas de navegación y morfología alar están adaptadas para este tipo de hábitats (Norberg and Rayner 1987, Kalcounis y Brigham 1995).

Caso contrario de heterogeneidad del paisaje son las zonas urbanas, entendamos por urbanización al dominio demográfico que involucra masivas alteraciones del hábitat (Jung y Kalko 2011). Los incrementos en la urbanización han contribuido a la pérdida de la biodiversidad del mundo, puesto que estos homogenizan la biota y puede provocar una disminución de la densidad de especies de plantas (Aronson et al. 2014).

Aunque algunas especies de murciélagos insectívoros presenten intolerancia a las zonas urbanas (Loeb et al 2008), otras especies se puede beneficiar de ellas, puesto que para cada especie estos efectos son específico (Jung y Kalko 2011) dependiendo de la plasticidad de la especie y los requerimientos que este necesite (Jung y Kalko 2010), puesto que en bajo ciertas condiciones la diversidad de murciélagos aéreos puede ser mayor que en áreas naturales (Hourigan et al. 2010). Por esto se debe evaluar los requerimientos del hábitat y las dinámicas de la ocurrencia de las especies y la actividad en el tiempo para desarrollar herramienta de conservación para estas especies de murciélagos (Jung y Kalko 2011). Estas herramientas nos puede ayudar en el manejo tanto de parques rurales como urbanos para la creación o conservación de dormideros para murciélagos y hábitat para forrajeo (Loeb et al. 2008), ya que la adaptabilidad a estos paisajes dependerá sobre la calidad del hábitat y sus características locales (Rodríguez et al. 2016).

Ejemplo de la plasticidad de algunas especies adaptadas a vivir o forrajear en áreas perturbadas son el caso de *Saccopteryx bilineata*, *Pteronotus davyi* y *Pteronotus mesoamericanus*, las cuales han sido reportadas dentro de áreas perturbadas (LaVal y Rodríguez 2002, Reid 2009). Por otra parte, aquellas especies que son específicas de

forrajeo dentro de áreas boscosas, se esperaría que tuviera consecuencias al momento del forrajeo dentro de sistemas perturbados, puesto que sus sistemas de navegación funcionan diferente a comparación a las que forrajean en áreas abiertas (Kalko 1998). En este caso podemos mencionar que especies como *Peropteryx leptura* y *Mormoops megalophylla* son especies que necesitan bosques para forrajear. Esto por sus estrategias de cacería (Kalko 1998).

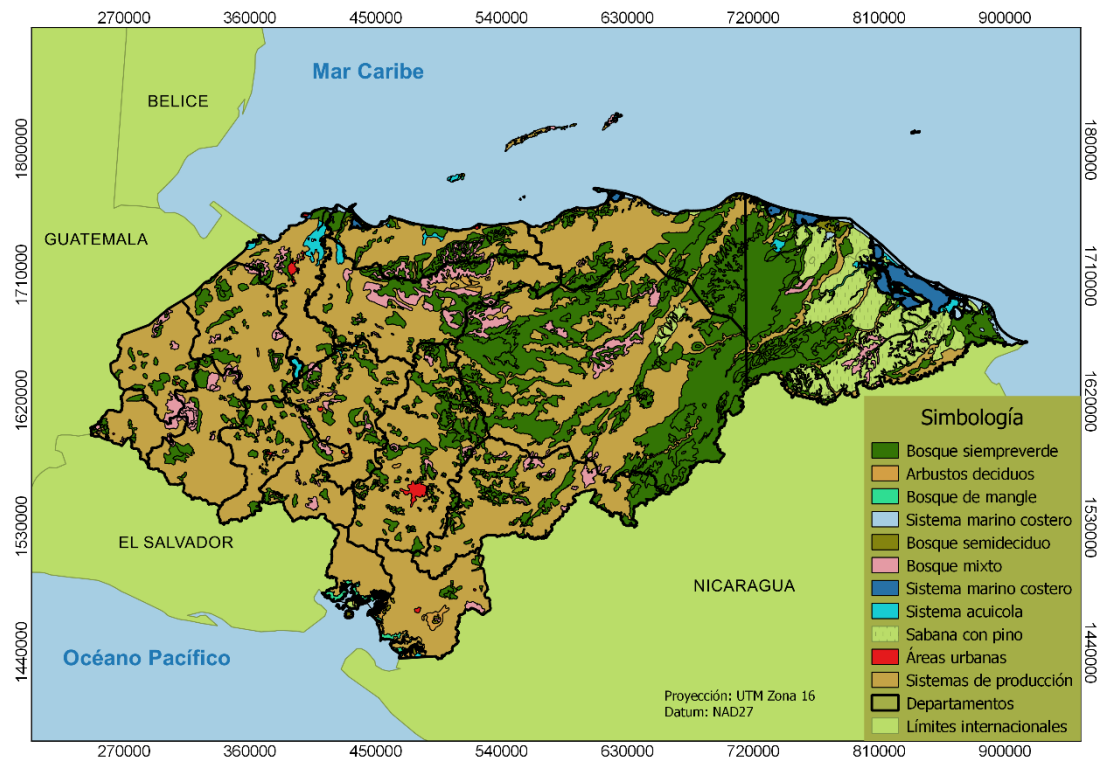
Dada las dinámicas complejas que se pueden dar en las diferentes situaciones del paisaje, es necesario comenzar a entender cuál es la situación de los diferentes ecosistemas y cuál es la matriz en la que se encuentran sumergidas las diferentes especies de murciélagos de Honduras. Es por eso que a través de un análisis general del paisaje nos daremos cuenta cuanto a cambiado nuestro ecosistemas y cuál es el estado actual.

## OBJETIVOS

- Evaluar la tendencia del uso de la tierra según la distribución de las especies de murciélago pertenecientes a las familias Emballonuridae y Mormoopidae en Honduras.
- Evaluar el área bajo protección a través de las diferentes categorías de manejo legal según la distribución de las especies de murciélago pertenecientes a las familias Emballonuridae y Mormoopidae en Honduras.

## MÉTODOS

Esta evaluación se lleva a cabo para 10 especies de la familia Emballonuridae (5) y Mormoopidae (5) en Honduras. Para el 2015 la cantidad de cobertura forestal era de 53854.2488 km<sup>2</sup>, de las cuales 57.1% corresponde a bosque latifoliado, el 36.7% a bosque de conífera, 5.3% a bosque mixto y 1% a bosque de mangle (Instituto de Conservación Forestal. Áreas Protegidas y Vida Silvestre, 2015). Los sistemas agrícolas son los que predominan en el territorio nacional, abarcando más de la mitad del territorio (Figura 1) El área total que se encuentra bajo manejo forestal son alrededor de 145.48 km<sup>2</sup> entre terrenos privados, nacionales e ejidales (Instituto de Conservación Forestal. Áreas Protegidas y Vida Silvestre, 2015).



**Figura 13.** Mapa de ecosistemas de Honduras. Fuente: ICF 2015.

Con los mapas de distribución de las 10 especies de Emballonuridae (5) y Mormoopidae (5) obtenidos en el capítulo I de esta tesis, se realizó un análisis de las tendencias en el uso de la tierra. Para esto se analizaron la situación de dos periodos en Honduras (2001 y 2009) en cada una de las distribuciones de las 10 especies tratadas en este estudio con la herramienta Patch Analysis dentro de la interfaz ARCMAP 10.1, en las cuales se extrajo la información de área de los diferentes usos de la tierra para ambos periodos y para cada una de las especies. Las categorías fueron unificadas para ambos periodos, puesto que en el 2001 eran nombradas de una manera y el 2009 de otra. Con los datos obtenidos a través de Patch Analysis, se crearon bases de datos para graficar los datos con el paquete gráfico ggplot2 dentro de la interfaz de R.

Para el análisis de estado de protección de la especie, se analizó a través de la obtención del área de distribución total que se encuentra bajo alguna categoría de manejo, a través del programa ARCMAP 10.1, se utilizaron las distribuciones de las especies, las capas de áreas protegidas y microcuencas para Honduras. Con esto se observa que tan representado se encuentra la distribución dentro del Sistema Nacional de Áreas Protegidas de Honduras (SINAPH).

Por último se realizó un cuadro comparativo en donde se colocaron las especies que se trataron en esta investigación, el gremio al que pertenecen según lo propuesto por Kalko (1998), el cual subdivide en gremios caracterizados por tipo de hábitat, modo de forrajeo y dieta (Cuadro 3) y cuáles serían los potenciales impactos por cambios en el uso de la tierra.

**Cuadro 5.** Gremios de murciélagos según su tipo de hábitat, modo de forrajeo y dieta.  
Fuente: Kalko (1998).

<b>Tipo de hábitat</b>	<b>Modo de alimentación</b>	<b>Dieta</b>
Espacio abierto	Aéreo	Insectívoro
Espacios estrechos	Aéreo	Insectívoro
Espacio cerrados	Aéreo	Insectívoro

Entendiendo que los murciélagos insectívoros voladores de espacios abiertos son aquellos que se alimentan sobre el dosel o alto del nivel del suelo. Las especies que se consideran de bordes de bosque o claros son los que casan en diferentes nivel del borde del bosque, a lo largo de márgenes de la vegetación y en las aberturas del bosque. Y las especies que se consideran de espacios estrechos son aquellas que cazan insectos con las alas dentro de la vegetación (Kalko 1998).



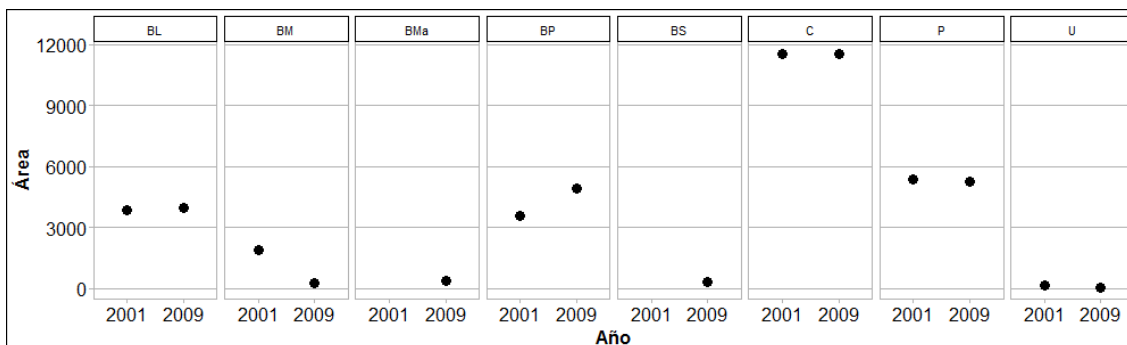
## RESULTADOS

### **Evaluación de los usos de la tierra y el total de área protegida que se encuentra dentro de la distribución de *Balantiopteryx plicata* para Honduras.**

En la distribución de *Balantiopteryx plicata*, encontramos ocho tipos de uso de la tierra, predominando las áreas de cultivos (11.519,75 km<sup>2</sup>), pastizales (5.245,47 km<sup>2</sup>) y bosques de pino (4.896,02 km<sup>2</sup>) (Figura 14). Los cultivos y pastizales son los usos de la tierra predominantes, pero estos no reflejan cambios en su área en 8 años. Las zonas urbanas no han tenido grandes cambios.

En el caso de los bosques de pino, este presentó un incremento en área (este crecimiento fue de 1.343,35 km<sup>2</sup>) en ocho años. Por otro lado, el bosque latifoliado dentro de la distribución de *Balantiopteryx plicata*, presenta un crecimiento mínimo a comparación a la del bosque de pino encino (apenas una ganancia de 87 km<sup>2</sup>). El bosque mixto, para el caso de la distribución de esta especie, presenta una disminución muy fuerte del área en las dos épocas (perdiendo un 87,02% de la cobertura reportada para el 2001)(Figura 2).

El área que se encuentra bajo alguna categoría de manejo es muy baja. Apenas un 23% de la distribución de *Balantiopteryx plicata* se encuentran en algunas de estas categorías. Las áreas protegidas representan la principal categoría de manejo de hábitat que conserva parte del nicho ecológico de esta especie. La categoría de microcuencia no presenta mucho área protegida bajo su denominación (0,17%) (Cuadro 6).



**Figura 14.** Área total de los diferentes uso de la tierra que se encuentran dentro de la distribución de *Balantiopteryx plicata* en Honduras para los años 2001 y 2009. El significado de los usos del suelo son: BL= Bosque latifoliado, BM = Bosque mixto, BMa= Bosque de mangle, BP= Bosque de pino (acá se encuentran las categorías de pino ralo y pino denso dentro de una misma categoría), BS= Bosque seco, C= Cultivos (en esta categoría entran todos los sistemas productivos tales como agricultura tradicional, agricultura tecnificada o semitecnificada, agrocomercios, agropecuarios y acuicultura), P= Pastizales, U= Asentamientos humanos (tanto urbanos como rurales).

**Cuadro 6.** Área que se encuentra en diferentes categorías de protección y manejo de la distribución de *Balantiopteryx plicata* para Honduras.

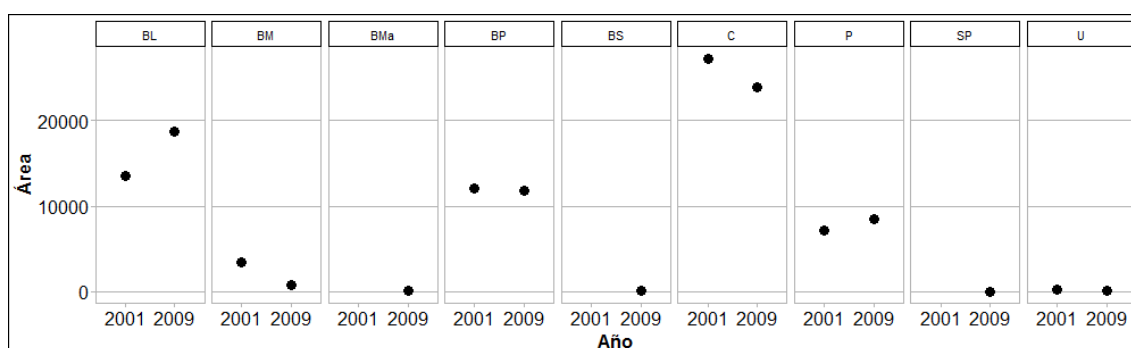
Categoría	Área (km <sup>2</sup> )	% Protegido
Área Protegida	6.225,10	23,20%
Microcuenca declarada	46,07	0,17%
Total	6.271,17	23,37%

**Evaluación de los uso de la tierra y el total de área protegida que se encuentra dentro de la distribución de *Peropteryx kappleri* para Honduras.**

En la distribución de *Peropteryx kappleri* se encuentran los bosques de pino, bosque latifoliado, bosque mixtos, bosques de mangle, sabanas de pino y bosque seco. También podemos encontrar uso de la tierra antrópogénicamente intervenidas como cultivos, pastizales y asentamientos humanos. El uso más grande que hay en la distribución de *Peropteryx kappleri* es el uso de cultivos (cultivos comerciales, tradicionales, monocultivos y acuicultura, los cuales suman un áreas de 23.833,94 km<sup>2</sup> para el 2009), pese a la reducción en área entre el 2001 al 2009 se redujo. En el caso de los pastizales, este

aumentó entre un periodo a otro (el cual abarcó para el 2009 un área de 8.453,23 km<sup>2</sup>) y las zonas urbanas no presentaron cambios drásticos (Figura 3). En la parte de conservación y manejo de hábitat, *Peropteryx kappleri* posee un 32% dentro de alguna de estas categorías. La principal categoría que conserva este hábitat son las áreas protegidas con un 22% de la distribución total de esta especie en sus diferentes categorías legales. Las categorías microcuenca contribuyen a un pequeña porción de manejo (Cuadro 7).

En cuanto a las coberturas boscosas se dan tres casos diferentes. 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 *Peropteryx kappleri*. Para el caso del bosque de pino, su cobertura en cuanto a área no tuvo grandes cambios entre un periodo. Y por último, la cobertura en área de bosque de mixto que se encuentran dentro de la distribución de esta especie de murciélago disminuyó (presentando una pérdida de 78,46% de la cobertura reportada en el 2001; Figura 15).



**Figura 15.** Área total de los diferentes uso de la tierra que se encuentran dentro de la distribución de *Peropteryx kappleri* en Honduras para los años 2001 y 2009. El significado de los usos del suelo son: BL= Bosque latifoliado, BM = Bosque mixto, BMa= Bosque de mangle, BP= Bosque de pino (acá se encuentran las categorías de pino ralo y pino denso dentro de una misma categoría), BS= Bosque seco, C= Cultivos (en esta categoría entran todos los sistemas productivos tales como agricultura tradicional, agricultura tecnificada o semitecnificada, agrocomercios, agropecuarios y acuicultura), P= Pastizales, SP= Sabanas de pino, U= Asentamientos humanos (tanto urbanos como rurales).

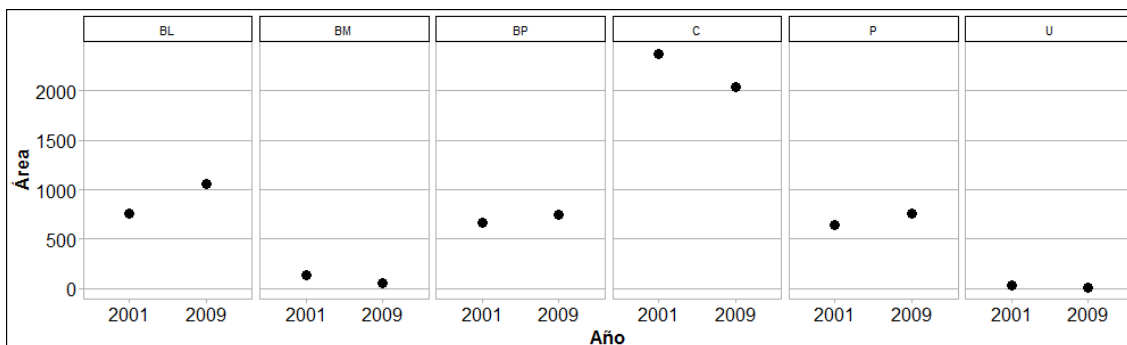
**Cuadro 7.** Área que se encuentra en diferentes categorías de protección y manejo de la distribución de *Peropteryx kappleri* para Honduras.

Categoría	Área (km <sup>2</sup> )	% Protegido
Área Protegida	14.262,90	22,25%
Microcuenca declaradas	1.730,83	2,70%
Total	15.993,73	24,95%

**Evaluación de los uso de la tierra y el total de área protegida que se encuentra dentro de la distribución de *Peropteryx macrotis* para Honduras.**

En la distribución de murciélago orejón (*Peropteryx macrotis*) se encuentran los uso de la tierra de bosque latifoliado, bosque mixto, bosque de pino, cultivos, pastizales y zonas pobladas. Las tendencias para los uso de la tierra modificadas por el ser humano como los pastizales, cultivos y asentamientos humanos son de magnitudes diferentes. Los cultivos representan el uso principal dentro de la distribución de *Peropteryx macrotis*, las tendencias muestran un reducción en el área total entre los periodos del 2001 al 2009 (el cual muestra una pérdida del 14,27% de la estimado para el 2001). En caso de los pastizales es contrario al de los cultivos, 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>). Y los asentamientos humanos no presentaron grandes cambios (Figura 16).

Para los uso de la tierra forestales dentro de la distribución de *Peropteryx 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 por último el bosque mixto. El bosque latifoliado y bosque de pino presentan situaciones similares en las cuales hay una tendencia de aumento de las áreas totales (más marcado en los bosques latifoliado que en el de pino). Y en el caso de los bosques mixtos se presenta una disminución de las áreas reportadas en el 2001 al 2009 (el cual perdió 86,42 km<sup>2</sup>) (Figura 16).



**Figura 16.** Área total de los diferentes uso de la tierra que se encuentran dentro de la distribución de *Peropteryx macrotis* en Honduras para los años 2001 y 2009. El significado de los usos del suelo son: BL= Bosque latifoliado, BM = Bosque mixto, BP= Bosque de pino (acá se encuentran las categorías de pino ralo y pino denso dentro de una misma categoría), C= Cultivos (en esta categoría entran todos los sistemas productivos tales como agricultura tradicional, agricultura tecnificada o semitecnificada, agrocomercios, agropecuarios y acuicultura), P= Pastizales, U= Asentamientos humanos (tanto urbanos como rurales).

Por otro lado, nuestros análisis sobre el nivel de conservación o manejo del hábitat para la especie *Peropteryx macrotis*, nos muestra 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, la cual abarca un 18% de la distribución total de la especie. Los áreas bajo manejo forestal abarca un extensión de 3960.66 km<sup>2</sup> del total de área por donde se distribuye *Peropteryx macrotis*. 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 (Cuadro 8).

**Cuadro 8.** Área que se encuentra en diferentes categorías de protección y manejo de la distribución de *Peropteryx macrotis* para Honduras.

Categoría	Área (km2)	% Protegido
Área Protegida	8.740,46	18,34%
Microcuenca	597,32	1,25%
Total	9.337,79	19,59%

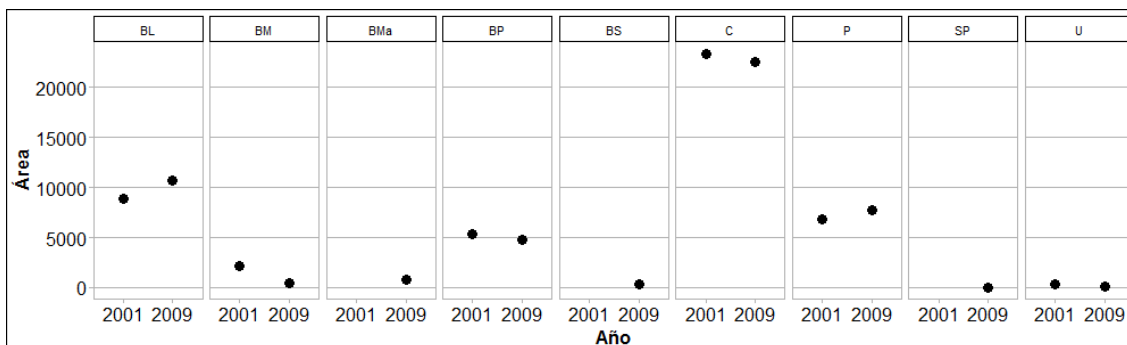
### **Evaluación de los uso de la tierra y el total de área protegida que se encuentra dentro de la distribución de *Saccopteryx bilineata* para Honduras**

Para esta especie podemos encontrar 9 tipos de uso 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 uso de la tierra de bosque latifoliado entre los periodos del 2001 y 2009. El bosque de pino presenta una pérdida en área (estimada en 11,20% según la reportada en el 2001) al igual que los bosques mixtos (estimada en 81,56% según la reportada en el 2001) dentro de la distribución de *Saccopteryx 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 17).

El total de área para *Saccopteryx bilineata* que se encuentra bajo alguna categoría de manejo o conservación es de un 26,5% de la distribución total de la especie del área de esta especie se encuentra bajo alguna de estas categorías. El Sistema Nacional de Áreas Protegidas de Honduras (SINAPH), protege alrededor de un 21% del área total por donde se distribuye esta especie. Por otro lado, las microcuencas protegen un 1,8% del área total de esta especie (Cuadro 9).

### **Evaluación de los uso de la tierra y el total de área protegida que se encuentra dentro de la distribución de *Saccopteryx leptura* para Honduras.**

En la distribución de la *Saccopteryx leptura*, podemos encontrar un total de 9 tipos de uso 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 uso 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 condiciones normales (Figura 18).



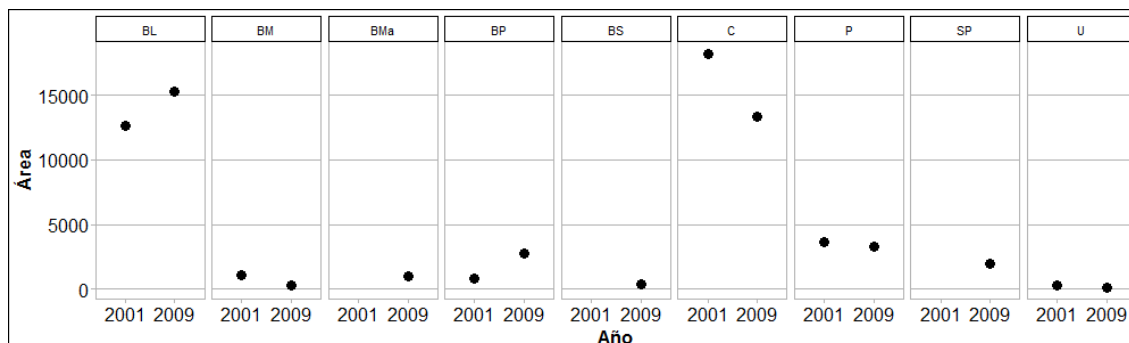
**Figura 17.** Área total de los diferentes uso de la tierra que se encuentran dentro de la distribución de *Saccolpteryx bilineata* en Honduras para los años 2001 y 2009. El significado de los usos del suelo son: BL= Bosque latifoliado, BM = Bosque mixto, BMa= Bosque de mangle, BP= Bosque de pino (acá se encuentran las categorías de pino ralo y pino denso dentro de una misma categoría), BS= Bosque seco, C= Cultivos (en esta categoría entran todos los sistemas productivos tales como agricultura tradicional, agricultura tecnificada o semitecnificada, agrocomercios, agropecuarios y acuicultura), P= Pastizales, SP= Sabanas de pino, U= Asentamientos humanos (tanto urbanos como rurales).

**Cuadro 9.** Área que se encuentra en diferentes categorías de protección y manejo de la distribución de *Saccolpteryx bilineata* para Honduras.

Categoría	Área (km <sup>2</sup> )	% Protegido
Área Protegida	10.202,79	21,45%
Microcuenca	844,94	1,77%
Total	11.047,74	23.23%

Podemos observar que las situaciones temporales de los dos uso de la tierra predominante en la distribución de *Saccolpteryx leptura* es para el bosque latifoliado de aumentar entre el periodo 2001 al 2009 (el cual presenta una ganancia de 2.602,20 km<sup>2</sup>), dando una recuperación de este uso de la tierra y al mismo tiempo vemos una pérdida en áreas de las áreas cultivadas (la cual perdió 4.854,53 km<sup>2</sup> de área a comparación a la del 2001). Así mismo los pastizales presentan una disminución en área (estimada en 320,32 km<sup>2</sup>) y 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 un pérdida del 76,42% de cobertura), por otro lado, los bosques de pino

presentan una ganancia en área (la cual reporta un área total de 2.782,37 km<sup>2</sup>). Por último los bosques de mangle y bosques secos, bosques que son muy importantes para esta especie (Reid 2009), presentan el área más bajas de este uso de la tierra para esta especie en el 2009 (Figura 18).



**Figura 18.** Área total de los diferentes uso de la tierra que se encuentran dentro de la distribución de *Scopteryx leptura* en Honduras para los años 2001 y 2009. El significado de los usos del suelo son: BL= Bosque latifoliado, BM = Bosque mixto, BMa= Bosque de mangle, BP= Bosque de pino (acá se encuentran las categorías de pino ralo y pino denso dentro de una misma categoría), BS= Bosque seco, C= Cultivos (en esta categoría entran todos los sistemas productivos tales como agricultura tradicional, agricultura tecnificada o semitecnificada, agrocomercios, agropecuarios y acuicultura), P= Pastizales, SP= Sabanas de pino, U= Asentamientos humanos (tanto urbanos como rurales).

En cuanto al nivel de conservación, esta especie posee una gran porción de su hábitat protegido (47%) en diferentes categorías de manejo y conservación legalmente aprobadas por Honduras. El mayor contribuidor a la conservación de esta especie es hecho por el SINAPH, la cual en tierras está conservando un 41%. La protección de microcuencas es la menor categoría que conserva área, pues corresponde en un 297,4 km<sup>2</sup> de tierra. Los planes de manejo forestal vigentes para aprovechamiento que se encuentran dentro de la categoría de área bajo manejo forestal, manejan un 6% del hábitat idóneo de esta especie (**Cuadro 10**).



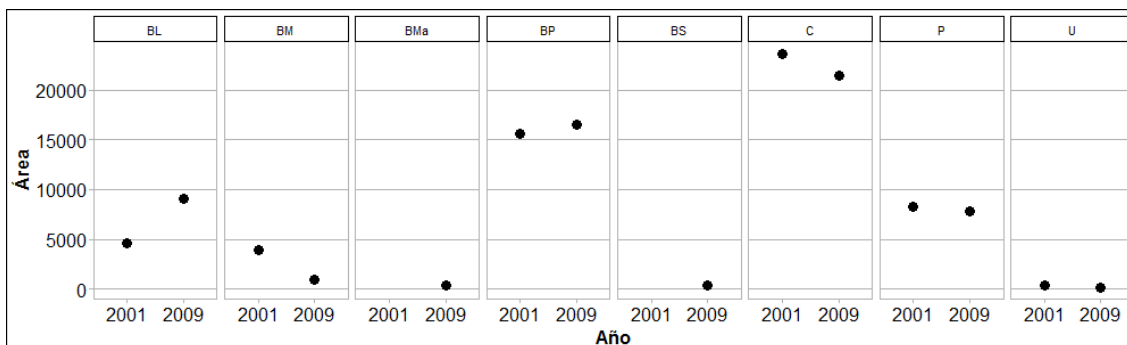
**Cuadro 10.** Área que se encuentra en diferentes categorías de protección y manejo de la distribución de *Saccopteryx leptura* para Honduras.

Categoría	Área(km <sup>2</sup> )	% Protegido
Área Protegida	15.974,19	41,14%
Microcuenca	297,39	0,76%
Total	16.271,59	41,91%

**Evaluación de los uso de la tierra y el total de área protegida que se encuentra dentro de la distribución de *Mormoops megalophylla* para Honduras**

Los uso de la tierra predominantes para esta especie son los cultivos (21.397,97 km<sup>2</sup>) y bosques de pino (16.493,75 km<sup>2</sup>), la situación entre los dos tipos de uso de la tierra son inversos. Mientras el bosque de pino gana área entre ambos periodos (ganancia estimada en 899,42 km<sup>2</sup>), los cultivos pierden área (una perdida alrededor de 9,50% de áreas a comparación a la del 2001). Por otro lado, las áreas de bosque latifoliado y pastizales presentan una situación similar a los bosques de pino y cultivos, en el cual el bosque latifoliado ganó área (4.469.51 km<sup>2</sup> de ganancia) y los pastizales perdieron área (apenas un 9,50% de área en comparación a la estimada en el 2001). Los bosques mixtos presentan una disminución drástica (el cual reporta una pérdida del 75,57% en cobertura), mientras las zonas con asentamientos humanos no presentan cambios drásticos. Por otro lado, los bosques de manglar y bosques secos presentan poca área para el 2009 (Figura 20).

Los niveles de protección y manejo del hábitat para esta especie son bajos, apenas un 22% del área se encuentra bajo alguna categoría de manejo de hábitat *in situ*. Los mecanismos de protección y conservación como las microcuencas y el SINAPH están preservando una extensión de 11,1% de la distribución total de *Mormoops megalophylla* (3,86% y 7,22% respectivamente; Cuadro 11).



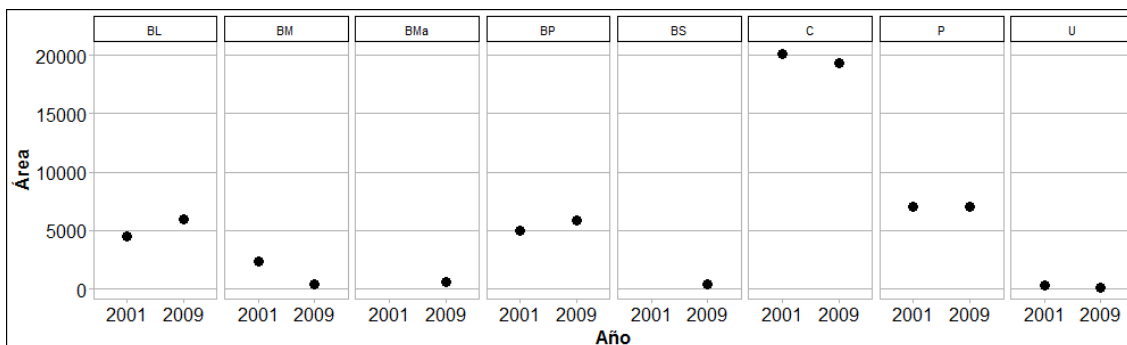
**Figura 19.** Área total de los diferentes uso de la tierra que se encuentran dentro de la distribución de *Mormoops megalophylla* en Honduras para los años 2001 y 2009. El significado de los usos del suelo son: BL= Bosque latifoliado, BM = Bosque mixto, BMa= Bosque de mangle, BP= Bosque de pino (acá se encuentran las categorías de pino ralo y pino denso dentro de una misma categoría), BS= Bosque seco, C= Cultivos (en esta categoría entran todos los sistemas productivos tales como agricultura tradicional, agricultura tecnificada o semitecnificada, agrocomercios, agropecuarios y acuicultura), P= Pastizales, U= Asentamientos humanos (tanto urbanos como rurales).

**Cuadro 11.** Área que se encuentra en diferentes categorías de protección y manejo de la distribución de *Mormoops megalophylla* para Honduras.

Categoría	Área (km <sup>2</sup> )	% Protegido
Área Protegida	4.103,15	7,22%
Microcuenca	2.195,84	3,86%
Total	6.298,99	11,1%

### **Evaluación de los uso de la tierra y el total de área protegida que se encuentra dentro de la distribución de *Pteronotus davyi* para Honduras**

Para esta especie podemos encontrar que su distribución se puede encontrar con 8 tipos de uso de la tierra. Los principales uso de la tierra son cultivos, bosques de pino, bosques latifoliados y pastizales. Y las que presentan la menor cantidad de área son los bosques mixtos, bosques de mangle, bosques secos y zonas con asentamientos humanos (Figura 21).



**Figura 20.** Área total de los diferentes uso de la tierra que se encuentran dentro de la distribución de *Pteronotus davyi* en Honduras para los años 2001 y 2009. El significado de los usos del suelo son: BL= Bosque latifoliado, BM = Bosque mixto, BMa= Bosque de mangle, BP= Bosque de pino (acá se encuentran las categorías de pino ralo y pino denso dentro de una misma categoría), BS= Bosque seco, C= Cultivos (en esta categoría entran todos los sistemas productivos tales como agricultura tradicional, agricultura tecnificada o semitecnificada, agrocomercios, agropecuarios y acuicultura), P= Pastizales, U= Asentamientos humanos (tanto urbanos como rurales).

Las tendencias para los bosques latifoliados y bosques de pino son de aumento en área entre los periodos del 2001 al 2009 (con una ganancia de área de 1.476,09 km<sup>2</sup> y 829,46 km<sup>2</sup> respectivamente). Caso contrario a los bosques mixtos y cultivos, los cuales, en el caso del bosques mixto presenta una pérdida de cobertura para el 2009 con respecto a las calculadas para el 2001 (estimada en 83,67%) en la distribución de *Pteronotus davyi*, y en el caso de las áreas de cultivos se redujo para el 2009 con las encontradas en el 2001. Y el área ocupadas por personas no ha sufrido grandes cambios entre estos años. Por último los bosques de manglares y el bosque seco representan las coberturas más bajas para el 2009 (con un áreas estimada en 403.28 km<sup>2</sup>; Figura 21).

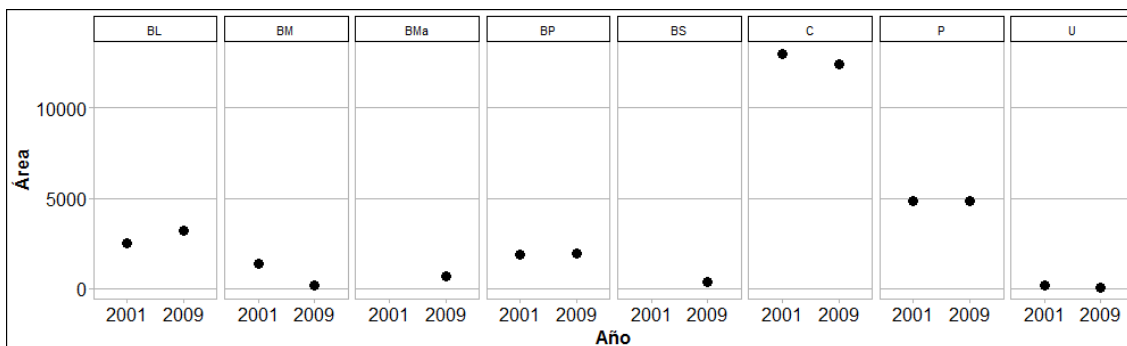
*Pteronotus davyi* en cuanto a la extensión de su distribución que se encuentra en alguna categoría de manejo o conservación del hábitat, encontramos que el 20% de su distribución se encuentra bajo alguna categoría de conservación o manejo. El principal contribuyente son las diferentes categorías de áreas protegidas vigentes en Honduras, estas conservan alrededor de 5.813,93 km<sup>2</sup> del hábitat idóneo para esta especie. A este esfuerzo se suma las microcuencia, las cuales preservan un 2% de este hábitat (Cuadro 12).

**Cuadro 12.** Área que se encuentra en diferentes categorías de protección y manejo de la distribución de *Pteronotus davyi* para Honduras.

Categoría	Área (km <sup>2</sup> )	% Protegido
Área Protegida	5.813,93532	14,56%
Microcuenca	825,737762	2,06%
Total	6.639,67	16,63%

**Evaluación de los uso de la tierra y el total de área protegida que se encuentra dentro de la distribución de *Pteronotus mesoamericanus* para Honduras**

*Pteronotus mesoamericanus*, en su distribución, podemos encontrar 8 tipos de usos del suelo. Entre las antrópicas se encuentran los cultivos, también podemos encontrar pastizales la cual esta se ubica como el segundo uso de la tierra que predomina dentro de la distribución de esta especie y la cual no ha presentado cambios drásticos entre los periodos del 2001 al 2009 al igual que las zonas con asentamientos humanos (Figura 22).



**Figura 21.** Área total de los diferentes uso de la tierra que se encuentran dentro de la distribución de *Pteronotus mesoamericanus* en Honduras para los años 2001 y 2009. El significado de los usos del suelo son: BL= Bosque latifoliado, BM = Bosque mixto, BMa= Bosque de mangle, BP= Bosque de pino (acá se encuentran las categorías de pino ralo y pino denso dentro de una misma categoría), BS= Bosque seco, C= Cultivos (en esta categoría entran todos los sistemas productivos tales como agricultura tradicional, agricultura tecnificada o semitecnificada, agrocomercios, agropecuarios y acuicultura), P= Pastizales, U= Asentamientos humanos (tanto urbanos como rurales).

En cuanto los uso de la tierras naturales y seminaturales, podemos encontrar el bosque latifoliado y bosque de pino que son los más predominantes (con un áreas estimada en 3.209,07 km<sup>2</sup> y 1.971,10 km<sup>2</sup> respectivamente). Estos bosques presentan un aumento en área (más significativo en el bosque latifoliado que en el bosque de pino) en un periodo de 8 años. En cuanto a las coberturas como bosques mixtos, bosque de manglar y bosque seco, son las que menor se encuentran representadas en la distribución de *Pteronotus mesoamericanus*, y el bosque mixto sufrió una fuerte disminución en área entre los periodos del 2001 al 2009 (dicha perdida corresponde a un 88,12% de la cobertura estimada en el 2001; Figura 22).

En la parte de protección y manejo del hábitat, este Mormoopido presenta una extensión de 4.852,62 km<sup>2</sup> que se encuentra bajo alguna categoría de manejo o preservación dentro de su distribución. Los estrategias para conservación in situ legales de Honduras como las áreas protegidas y las microcuencas, están contribuyendo a la conservación de 4.348,96 km<sup>2</sup> (los cuales representan un 15,9% y un 2,3% respectivamente) del hábitat idóneo para esta especie (Cuadro 13).

**Cuadro 13.** Área que se encuentra en diferentes categorías de protección y manejo de la distribución de *Pteronotus mesoamericanus* para Honduras.

Categoría	Área (km <sup>2</sup> )	% Protegido
Área Protegida	3.804,94	15,89%
Microcuenca	544,03	2,27%
Total	4.348,95	18,17%

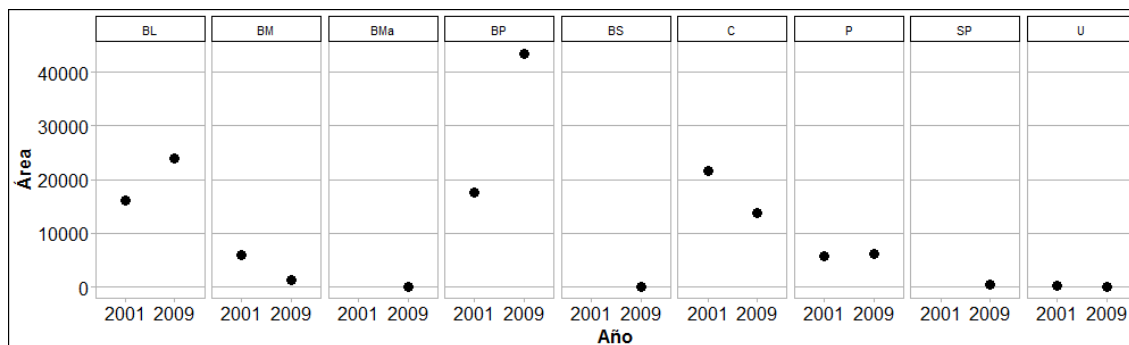
**Evaluación de los uso de la tierra y el total de área protegida que se encuentra dentro de la distribución de *Pteronotus gymnonotus* para Honduras.**

La situación, en cuanto uso de la tierra, en la que se encuentra sumergida esta especie de Mormoopido es muy variable. Podemos encontrar 9 tipos de uso de la tierra. La que predomina es el bosque de pino (con un áreas estimada 43.471,75 km<sup>2</sup> para el 2009), la cual presenta un incremento en área entre los periodos del 2001 al 2009. El bosque latifoliado que se encuentra dentro de la distribución, es el segundo uso de la tierra predominante en la distribución de esta especie. El bosque latifoliado, al igual que el bosque de pino, presenta un incremento en área en un periodo de ocho años (el cual llegó

a ser estimada para el 2009 en 23.897,61 km<sup>2</sup>). En el caso de los bosques mixtos, se observa una disminución en área significativa entre ambos periodos (estimada en 79,31% entre el 2001 al 2009) y el bosque de manglar, bosque seco y sabana de pino presentan el uso de la tierra forestal más bajo de toda la distribución (Figura 23).

En cuanto a los uso de la tierra antrópicos, los cultivos son los más dominantes en la distribución de esta especie, pero entre ambos periodos se ve un decremento en área (el cual perdió un 36,40% en comparación a la reportada en el 2001). Por otro lado los pastizales y las zonas con asentamientos humanos en ambos periodos no han sufrido cambios considerables (Figura 23).

En nuestro análisis de áreas conservadas o manejadas dentro de la distribución de *Pteronotus gymnonotus*, nos muestra que casi la mitad del hábitat idóneo se encuentra dentro de alguna de estas categorías legalmente declarada (aproximadamente un 43%). El sistema de áreas protegidas de Honduras está conservando alrededor del 27,08% de la distribución de esta especie y las microcuencas aportan una extensión preservada de 3.818,91 km<sup>2</sup> (Cuadro 14).



**Figura 22.** Área total de los diferentes uso de la tierra que se encuentran dentro de la distribución de *Pteronotus gymnonotus* en Honduras para los años 2001 y 2009. El significado de los usos del suelo son: BL= Bosque latifoliado, BM = Bosque mixto, BMa= Bosque de mangle, BP= Bosque de pino (acá se encuentran las categorías de pino ralo y pino denso dentro de una misma categoría), BS= Bosque seco, C= Cultivos (en esta categoría entran todos los sistemas productivos tales como agricultura tradicional, agricultura tecnificada o semitecnificada, agrocomercios, agropecuarios y acuicultura), P= Pastizales, SP= Sabanas de pino, U= Asentamientos humanos (tanto urbanos como rurales).

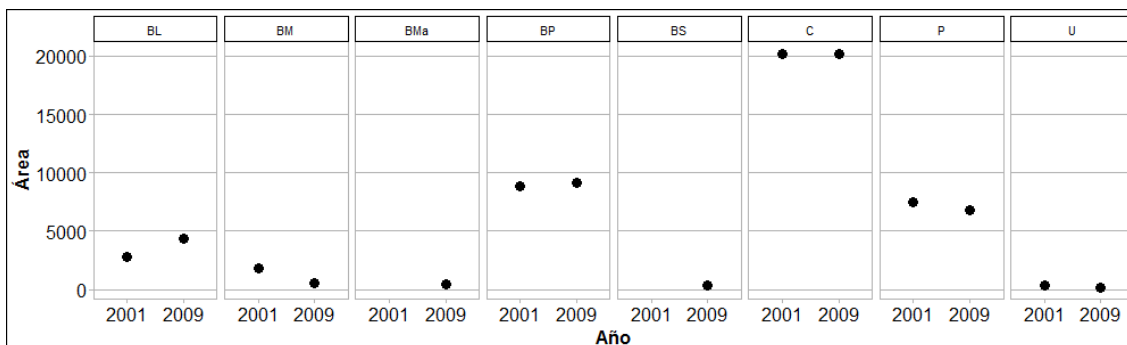
**Cuadro 14.** Área que se encuentra en diferentes categorías de protección y manejo de la distribución de *Pteronotus gymnonotus* para Honduras.

<b>Categoría</b>	<b>Área (km<sup>2</sup>)</b>	<b>% Protegido</b>
Área Protegida	18.264,4337	27,08%
Microcuenca	3.818,91041	5,66%
Total	22.083,35	32,75%

**Evaluación de los uso de la tierra y el total de área protegida que se encuentra dentro de la distribución de *Pteronotus personatus* para Honduras.**

En la distribución de *Pteronotus personatus*, podemos encontrar cinco uso de la tierra forestal (bosque latifoliado, bosque mixto, bosque de mangle, bosque de pino y bosque seco) y tres uso de la tierra antrópicos (cultivos, pastizales y asentamientos humanos). El más predominante es el cultivo, el cual en 8 años de modificación del paisaje, su área total en la distribución de esta especie no ha variado significativamente (siendo para el 2009 un área estimada de 20.141,52 km<sup>2</sup>) al igual que los asentamientos humanos no han presentado grandes cambios durante este periodo pero es un uso de la tierra con muy poco extensión (estimada en 156,33 km<sup>2</sup>). Para el caso de los pastizales, este tiende a disminuir entre los periodos 2001 al 2009 (el cual reporta una perdida en área del 8.25% entre ambos periodos) (Figura 24).

Para el caso de los uso de la tierra forestales, podemos encontrar que el pino es el más predominante de los cinco seguido por el bosque latifoliado (reportando áreas para el 2009 de 9.144,06 km<sup>2</sup> y 4.307,58 km<sup>2</sup> respectivamente), en el cual, ambos usos del suelo presentan una tendencia al aumento. Caso contrario al bosque mixto, este uso de la tierra presenta una disminución de área entre 8 años, reduciendo significativamente el área reportada en el 2001 (el cual perdió 1.345,84 km<sup>2</sup>). Los uso de la tierra categorizados como bosque de mangle y bosque seco, presentan las menores áreas para la distribución de *Pteronotus personatus* (Figura 24).



**Figura 23.** Área total de los diferentes uso de la tierra que se encuentran dentro de la distribución de *Pteronotus personatus* en Honduras para los años 2001 y 2009. El significado de los usos del suelo son: BL= Bosque latifoliado, BM = Bosque mixto, BMa= Bosque de mangle, BP= Bosque de pino (acá se encuentran las categorías de pino ralo y pino denso dentro de una misma categoría), BS= Bosque seco, C= Cultivos (en esta categoría entran todos los sistemas productivos tales como agricultura tradicional, agricultura tecnificada o semitecnificada, agrocomercios, agropecuarios y acuicultura), P= Pastizales, SP= Sabanas de pino, U= Asentamientos humanos (tanto urbanos como rurales).

Los resultados del análisis de hábitat idóneo bajo manejo, muestra una baja protección para esta especie (apenas un 17,13% se encuentra bajo alguna categoría de manejo).

Los planes de manejo forestal son los que más contribuyen a la conservación del hábitat idóneo seguido por las áreas protegidas (Cuadro 15).

**Cuadro 15.** Área que se encuentra en diferentes categorías de protección y manejo de la distribución de *Pteronotus personatus* para Honduras.

Categoría	Área (km2)	% Protegido
Área Protegida	2.911,064075	6.93%
Microcuenca	817.3267745	1.94%
Total	3.728,39	8.88%



### **Análisis comparativo entre el gremio contra tipo de cobertura para las especies pertenecientes a las Familias Emballonuridae y Mormoopidae**

Según los hábitos de forrajeo por tipo de hábitat, se observa que algunas especies pueden presentar grandes problemas. Las especies que se ven afectada por la pérdida de cobertura y aumento de los cultivos y pastos son *Peropteryx kappleri*, *Saccopteryx bilineata*, *Mormoorps megallophyla*, *Pteronotus gymnonotus* y *Pteronotus personatus*. Estas especies suelen forrajear dentro del bosque o en claros asociados a bosques. Por lo que el aumento en cultivos y pastos significaría un fuerte impacto a sus poblaciones (Cuadro 16).

De las especies que forrajean en áreas cerradas, solo *Saccopteryx bilineata*, presenta potenciales impactos negativos. La tendencia es que, dentro de la distribución de la especie, los usos de la tierra boscosa están perdiendo área, mientras que las áreas de uso antrópico están aumentando y dominan dentro de la distribución de la especie.

Las especies como los *Pteronotus* spp., podría presentar potenciales impactos negativos. Pese que el aumento de áreas abiertas crea mayor cantidad de borde, pero a medida el bosque se reduce mucho, estos bordes tienden a desaparecer. Es por eso que desde este punto de vista, las especies con potencial impacto negativos son *Pteronotus mesoamericanus* y *P. personatus*, puesto que estas especies en su distribución se mira una fuerte reducción de los uso de la tierra boscosos y aumento de los usos de la tierra antrópica.

**Cuadro 16.** Comparación entre el gremio y el efecto de la tendencia en el uso de la tierra para las especies de la Familia: Emballonuridae en Honduras

Especie	Modo de forrajeo	Efecto de la tendencia en la cobertura
<i>Balantiopteryx plicata</i>	Espacios abiertos (encima del dosel o sobre el suelo) (Arroyo y Jones 1988, LaVal y Rodríguez 2002, Reid 2009)	La pérdida de cobertura no significaría que tuviera un efecto negativo sobre sus poblaciones. Pues esta especie se alimenta en áreas abiertas. Las grandes extensiones de cultivos y pasto pueden no estar afectando a esta especie.
<i>Peropteryx kappleri</i>	Espacios cerrados (Vuela debajo del dosel del bosque y en el sotobosque) (LaVal y Rodríguez 2002, Reid 2009)	Existe un aumento en las coberturas de bosque latifoliado y una disminución para los cultivos y pastizales, esto podría beneficiar a la especie. Aunque las extensiones de cultivo hayan disminuido, las de pasto han aumentado por lo que esto podría afectar negativamente las poblaciones.
<i>Peropteryx macrotis</i>	Claros y bordes (Vuelan cerca de caminos o bordes de bosque o cerca de las luces de la carretera) (Yee 2000, LaVal 2002, Reid 2009)	Existe un aumento de las coberturas, se espera que las poblaciones no sean afectadas por esta tendencia. Esta especie es tolerante a los espacios abiertos por lo que el uso de la tierra de cultivos y pastizal pueden no estar afectando a las poblaciones.

<b>Especie</b>	<b>Modo de forrajeo</b>	<b>Efecto de la tendencia en la cobertura</b>
<i>Saccopteryx bilineata</i>	Espacios cerrados (Vuelan debajo del dosel del bosque, causes de agua pero siempre cerca de la vegetación) (Yancey et al. 1998A, LaVal y Rodríguez 2002, Reid 2009)	Existe ciertos riegos por perdida de hábitat a que sus poblaciones lo que podría afectar a la especies por sus hábitos alimenticios pero las tendencia de las mayoría de las coberturas boscosas es a disminuir.
<i>Saccopteryx leptura</i>	Espacios cerrados (Se alimentan bajo el dosel del bosque, aunque pueden subir arriba del dosel pasada la noche, forrajea sobre quebradas y corrientes de agua) (Yancey et al. 1998B, LaVal y Rodríguez 2002, Reid 2009)	Cuenta con buena porción bosques dentro de su distribución y las tendencias son a aumentar las coberturas boscosas. Y tanto los pastizales como los cultivos están disminuyendo en áreas por lo que esta especie se podría ver beneficiada. Las tendencias de los cultivos y pastizales dentro de sus distribución están disminuyendo por lo que esto podría beneficiar a la sus poblaciones.

**Cuadro 17.** Comparación entre el gremio y el efecto de la tendencia en el uso de la tierra para las especies de la Familia: Mormoopidae en Honduras

<b>Especie</b>	<b>Modo de forrajeo</b>	<b>Efecto de la tendencia en la cobertura</b>
<i>Mormoops megalophylla</i>	Claros y bordes (Puede forrajear de 3-4 metros del suelo y en algunas ocasiones sobre aguas calmadas) (Rezsutek y Cameron 1993, Reid 2009)	Esta especie dependiente más de bosque seco y de pino podría presentar problemas en el bosque seco pues sus coberturas son muy bajas. Para el caso de bosque de pino se podría ver afectada por la disminución en cobertura por control de plaga. En su distribución encontramos grandes pociones de cultivos pero su tendencia es a disminuir pero sigue dominando este uso de la tierra, por lo que sus poblaciones se pueden ver comprometidas.
<i>Pteronotus davyi</i>	Espacios abiertos (Sobre el agua, sobre el suelo en caminos, áreas perturbadas) (Adams 1989, LaVal y Rodríguez 2002, Reid 2009)	La poca cobertura de bosque seco y el aumento de pino (hábitat semiabierto) no tendrían un fuerte efecto para esta especie ya que forrajean en áreas abiertas. Además las grandes extensiones de cultivo y pasto no serían un factor que afecte a sus poblaciones pues ha sido reportada en áreas perturbadas

Especie	Modo de forrajeo	Efecto de la tendencia en la cobertura
<i>Pteronotus mesoamericanus</i>	Claros y bordes (Forrajea en senderos del bosque a nivel del suelo, también por quebradas y corrientes de agua y se le ha reportado en áreas perturbadas) (LaVal y Rodríguez, Reid 2009)	La poca cobertura de bosque seco y la disminución de bosque de pino por el efecto de la plaga en el 2015-2016, podrían afectar las poblaciones puesto que están asociadas a bosque y fuentes de agua. Aunque está adaptada a las perturbaciones, las grandes extensiones de cultivo y pasto tendrían un efecto a las poblaciones.
<i>Pteronotus gymnonotus</i>	Claros y bordes (Se le avisto forrajeando sobre caminos y claros adyacentes al bosque) (LaVal y Rodríguez 2002)	Dado que está asociado a claros en el bosque esta especie puede presentar problemas por la baja cobertura de bosque seco y la tendencia del bosque de pino es a crecer pero debe ser medido el efecto de la plaga. Hay un patrón en la disminución de cultivos por lo que esto puede ser benéfico para sus poblaciones poblaciones, puesto que el resto de las coberturas boscosas están aumentando siendo estos hábitats más heterogéneos.
<i>Pteronotus personatus</i>	Claros y bordes (Se le ha capturado sobre el agua pero asociados a vegetaciones densas)(LaVal y Rodríguez 2002, de la Torre y Medellín, 2010)	Las coberturas para esta especie son muy bajas, aunque la tendencia de los bosques de pino es a aumentar, la plaga pudo haber afectado gran parte de su hábitat.

## DISCUSIÓN

Las especies se están encontrando bajo un matriz de uso de la tierra muy diversos. Esta matriz puede presentar para cierta especies una amenaza, mientras que para otras no y hasta aprovecharlas como es el caso de *Balantiopteryx plicata* y *Saccopteryx bilineata*, las cuales han sido reportadas en infraestructuras humanas en puentes como dormideros (LaVal y Rodríguez 2002). Los bosques de pino y latifoliado presentan una tendencia a aumentar el área en la mayoría de las distribuciones de las especies tratadas en esta investigación. Estas situación puede estar dada por los aumentos en las plantaciones forestales tanto de pino como de especies de hoja ancha (caoba, teca, cedro, entre otras), las cuales se dan desde 1994 con la entrada de la Cooperativa Regional Agroforestal de los departamentos de Colón y Atlántida en Honduras (COATLAHL). Con esta dinámica comienza a propiciar las certificaciones de áreas bajo comanejo de bosque tanto de pino como de bosque latifoliado para la captura de carbono (Forest Stewardship Council 2014), posteriormente entran MOSEF, AVA FLEGT, y actualmente CLIFFOR.

Por otro lado, la recuperación de ciertas áreas también puede estar dado por iniciativas de mejoramientos en los sistemas productivos por parte de organizaciones no gubernamentales, como es el caso del Sur de Lempira. En este sector de Honduras, se comenzaron a impulsar los sistemas agroforestales. Dado que este sector presenta altas elevaciones (Anexo 7), el proyecto Lempira Sur impulso la utilización de estos sistemas en la cual utilizaban árboles para reducir la erosión y mejorar la productividad de los suelos a través de un manejo adecuado de la sombra y el rastrojo (Fernández y Navarro 2005). Esto ha evitado la degradación de los bosques y el aumento de la cobertura forestal en esta zona del país, en las cuales podemos encontrar bosques de pino, bosques secos y remanentes de bosque húmedo montano. Esto podría estar aportando a la recuperación de los bosques, especialmente a los de pino. Por estas zonas muchas de las especies como los de Familia Mormoopidae pueden distribuirse por estos sitios.

Pese a todas las políticas que se implementaron para aumentar la cobertura boscosa de Honduras, hay sectores donde no se aprecia este aumento. En el caso de *Peropteryx kapleri* y *Saccopteryx bilineata* en las cuales los bosques de pino se vieron disminuidos.

Esto podría estar relacionados a los planes de aprovechamiento forestal, que la mayoría que se ubican en los bosques de pino dentro de la distribución (Anexo 8), y estas abarcan una extensión de 1.540 km<sup>2</sup> (Cuadro 4) para *Saccopteryx bilineata* (Anexo 8) y un 5.022,90km<sup>2</sup> (Cuadro 2) para *Peropteryx kappleri* (Anexo 9) en los departamentos de Francisco Morazán, Olancho y Yoro principalmente.

En cuanto a los bosques que se ven afectados por el sector café, especialmente los bosques mixto, se aprecia una disminución muy drástica entre ambos periodos y los cafetales para el 2015 y en este se apreciar como solapan las áreas de bosque mixto del 2009 (Anexo 10). El sector cafetalero ha sido fuertemente apoyado para la explotación de estos recursos. Este sector aporta al PIB total del país siendo para el 2008 de 4,38% y del sector agrícola representa un 38%. Estos aumentos se ven reflejados en la producción neta de café del país en estos periodos (Instituto Hondureño del Café 2009). Esto puede provocar aumentos en las demandas de tierras para la siembra de café y un cambio en el uso de la tierra. Bajo la dirección del Instituto Hondureño del Café (IHCAFE), se cambió los métodos de producción para de café sin cobertura a producción bajo sombra, aumentando las coberturas de especies latifolidas de plantas. Estos cambios se dieron tanto en bosque de pino como en bosque siempreverde. Los efectos de los cafetales bajo sombra, aunque aumente la diversidad (Layequien y Toledo 2009), los cambios de la composición de flora y fauna podría afectar los ecosistemas (Martínez et al. 2009) y estos todavía no han sido medidos, especialmente en áreas de pino y bosques mixtos en donde se encuentran cafetales en medios de estos bosques y fragmentándolos.

Los incendios forestales representan una gran amenaza para todos los hábitat y las especies que tratamos en esta investigación (Capítulo I), para el 2015 se cuantifico que el daños a las masas boscosas fue de 533,19 km<sup>2</sup>, donde la incidencia fue mayor en los departamento de Francisco Morazán y Olancho. La principal fuente de causa de incendios forestales es por manos criminales (77%), seguidos por la agricultura (9%) (Instituto de Conservación Forestal, Áreas Protegidas y Vida Silvestre 2015). Esto puede afectar en gran medida a los bosques latifoliados y a la biodiversidad. Especies como *Peropteryx kappleri* y *Mormoops megalophylla*, los cuales necesitan refugios y bosques con cierto estado de conservación, se ven afectados por este tipo de amenazas antrópicas, ya que los incendios degradan estos sistemas de bosques siempreverde tropical (Matricardi et al. 2008), así como pueden propiciar la fragmentación del bosque (Cochrane 2001).

En el caso de los bosques de pino, los incendios pueden ser positivos. El fuego en los sistemas de pino son importantes para la regeneración del bosque, pero el manejo del fuego en Honduras de manera antrópica para propiciar esta regeneración es prohibida y únicamente está permitida para control de combustible natural (exceso de acículas de pino) en Honduras y otros países de la región (O'Brien et al. 2008). Muchos de estos incendios pueden ser más beneficios que negativos, lo que determinara su nivel de cambio en el ecosistema de pino será la frecuencia con la que estos ocurran en un áreas determinada (Myers et al. 2006). Al momento de evaluar el estado de los bosques de pino, hay que entender el dinamismo de los incendios forestales y el rol que juegan.

Además de los incendios forestales, un fenómeno natural que sí están afectando los bosques de pino de todo el país es el gorgojo descortezador del pino (*Dendroctonus frontalis*, Zimmerman 1968). Este ha afectado un total de 9.533,49 km<sup>2</sup> de bosque de pino para diciembre del 2016 (Comisionado Nacional de los Derechos Humanos 2016; Quesada 2016). Los mecanismos para su control son la tala de todos los árboles infectados y una ronda de 50 metros alrededor del brote para evitar que se siga expandiendo el gorgojo. Se desconoce aún los motivos de su rápida proliferación, la información que existe es sobre como la distribución pueden avanzar bajo diferentes escenarios climáticos para Honduras (Portillo y Elvir 2016). Esto ha provocado un cambio en el uso de la tierra muy fuerte y alarmante, y los daños ecológicos no han sido estimados, poniendo en peligro hábitats idóneos para las especies de la familia Mormoopidae y algunos Emballonuridae que habitan estas zonas y son sensibles a la pérdida de sus dormitorios.

Los cultivos son el principal uso de la tierra en las diferentes distribuciones de las especies estudiadas, y es la principal amenaza para las especies que necesitan zonas con bosques para habitar. El sector agrícola y pecuario, los cuales afectan cuatro de las seis ecorregiones identificadas para el país (matorrales espinosos, bosques de pino y roble, bosque secos del pacífico y bosques húmedos del atlántico), son afectados por la expansión ganadera y los monocultivos. Los bosques montanos por sus características de laderas fuertemente inclinadas los hace casi inaccesibles pero el cambio de uso de la tierra está comenzando a incrementarse en estas zonas para los últimos años (Secretaría de Recursos Naturales y Ambiente 2010).



La producción de maíz, frijol y melón, producen fuertes cambios en el uso de la tierra, ya que para aumentar la producción estos necesitan zonas despejadas, cambiando zonas boscosas a claros y suelos desnudos. Esto retrasa los procesos de recuperación de los antiguos uso de la tierra (regresar a zonas con vegetación), ya que la utilización de maquinaria en estos sistemas de producción reducen la porosidad del suelo (que se traduce como compactación del suelo), haciendo que los suelos se vuelvan infértiles, y que tenga una mala absorción de agua (Hamza y Anderson 2005).

Uno de los ecosistemas que es fuertemente afectado por estas perturbaciones del hábitat son los bosques secos del Sur. Si estos no se logran manejar adecuadamente el sistema podría colapsar, y sus principales amenazas son los incendios, deforestación y avances de los sistemas productivos (Secretaría de Energía, Recursos Naturales, Ambiente y Minas 2014) como la ganadería, melón y camarón, los cuales son los principales sistemas productivos de la zona. En esta misma zona, en el departamento de El Paraíso son 1 de los 3 departamentos que producen maíz (Cruz 2013). Esto compromete a especies como *Peropteryx macrotis*, *Saccopteryx leptura*, *Mormoops megalophylla*, *Pteronotus davyi*, *Pteronotus parnellii*, *Pteronotus mesoamericanus*, las cuales se distribuyen por estas zonas (véase Capítulo I) y son los sitios con mayor probabilidad de encontrar esta especie.

Los bosques latifoliado en la parte caribe, está teniendo un fuerte impacto por los monocultivos de palma africana (*Elaeis guineensis*) y banano (*Musa paradisiaca*). La palma africana o palma aceitera puede provocar fragmentación (Fitzherbert et al. 2008) o contaminación del agua por los pesticidas utilizados (Castillo et al. 2006). El efecto del cambio de uso de la tierra tanto por banana y palma africana provoca pérdida de biodiversidad y afecta especialmente a aquellas especies que requieren una estructura vertical más compleja (Harvey et al. 2005). A las especies que se distribuyen por estas zonas pueden presentar pérdida de presas por la utilización de pesticidas en las plantaciones pero, en general, los efectos de estos monocultivos sobre las comunidades de murciélagos insectívoros no han sido muy estudiadas para Honduras.

En cuanto a los efectos de los cambios de uso de la tierra sobre las especies insectívoras podemos decir que dependiendo las estrategias de forrajeo los efectos pueden ser positivos o negativos. Para el caso de *Balantiopteryx plicata* es una especie adaptada a los espacios abiertos, la situación sobre la perdida boscosa no afectaría las dinámicas de alimentación de esta especie, pero hay que tener en cuenta de que presas se alimenta y

si con la pérdida boscosa las presas disminuirán, puesto que esta especie forrajea sobre el dosel de los bosques. Por lo que la pérdida de bosque podría amenazar más a sus presas y por ende a la especie. Caso contrario, esta especie no presentaría amenazas por pérdida de bosque.

*Peropteryx 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, significa un beneficio para sus poblaciones. Pero las poblaciones que se distribuyen dentro del bosque de pino, pueden estar fuertemente amenazadas por la pérdida de hábitat provocada por el gorgojo descortezador del pino. Por lo que es necesario realizar evaluaciones de las poblaciones que se ubican dentro de este tipo de bosque. Por otro lado, *Peropteryx macrotis*, es una especie adaptada al forrajeo en claros y bordes asociados a bosque. Lo que se aprecia en las tendencias del uso de la tierra para esta especie, es la disminución de las áreas boscosas por lo que eso disminuye la cantidad de claros y bordes asociados a bosques, poniendo en riesgo a las poblaciones de esta especies por pérdida de hábitat para forrajeo y a su vez, por pérdida de presas.

*Saccopteryx bilineata*, es una especie que forrajea en espacios cerrados. Dentro de su distribución se ve una disminución de las coberturas boscosas. Estos puede poner en riesgo a las poblaciones de esta especie pese a que están adaptadas a utilizar infraestructuras humanas como dormideros, pero sus áreas de forrajeo van disminuyendo. Caso contrario a su congénere *Saccopteryx leptura*, en donde se aprecia dentro de su distribución un aumento de la cobertura boscosa y una disminución de las áreas de producción, lo cual puede beneficiar a la población, puesto que esta especie forrajea dentro del interior de bosque igual que *Saccopteryx bilineata*.

*Mormoops megalophylla*, es una especie con hábitos de forrajeo en claros y bordes asociados a bosques. Pese al crecimiento del bosque de pino entre ambos periodos, hay que recordar que desde el 2014 la cobertura de pino está disminuyendo por el ataque del gorgojo descortezador del pino, por lo que su cobertura ha ido disminuyendo. Para el caso de los bosques secos, se ve una fuerte pérdida de bosque seco entre ambos periodos. Ambos tipos de bosques son el principal sitio de forrajeo de esta especie, y su disminución significa pérdida de hábitat de forrajeo, pese a que es una especies de áreas semiabiertas, estas áreas están asociadas a bosque. Por ende, esta especie puede ser vulnerable a pérdida de hábitat para forrajear.

*Pteronotus davyi*, dentro de su distribución se presenta aumentos en las coberturas boscosas y las áreas de producción no sufrió variaciones en áreas entre ambos periodos. Dado que esta especie se alimenta en áreas abiertas, la situación en cuanto a uso de la tierra no es una amenaza para esta especie, además que se le ha detectado en zonas perturbadas por el humano. Para el caso de *Pteronotus mesoamericanus* y *Pteronotus gymnotus*, es una especie que forrajea en áreas abiertas y claros asociados a bosque, la tendencia es de que las coberturas de bosque siempreverde va en aumento por lo que las áreas de forrajeo se van mejorando, pero los bosques de pino actualmente están siendo afectados por el gorgojo provocando una fuerte disminución de este uso de la tierra por lo que las poblaciones de estas especies pueden ser afectadas por la pérdida de bosque de pino. Por último, *Pteronotus personatus*, una especie adaptada al forrajeo en claros y bordes asociados a bosque, en su distribución presenta pérdida de áreas boscosas y una clara dominancia de los sistemas productivos hace que esta especie se vea amenazada en cuanto a pérdida de áreas de forrajeo.

En la parte de protección de hábitat, la mayoría de las especies presenta una cantidad considerable de hábitat protegido dentro de alguna categoría de área protegida y microcuencia (la cual puede funcionar igual que ciertas categorías de áreas protegidas pero con algunas diferencia sobre el manejo de las mismas) a excepción de *Mormoops megalophylla*, la cual se distribuye dentro de las áreas secas y por los bosques de pino (Capítulo I). Los bosques de pino (uno de los ecosistemas que posee las características idóneas para encontrar *Mormoops megalophylla*) es el que se encuentra menos representado en el sistema de áreas protegidas de Honduras (Alianza para la Conservación de los Bosques de Pino-Encino de Mesoamérica 2008). En cuanto al bosque seco pasa algo similar, pues estas son áreas de interés comercial para la agricultura y ganadería. Los planes de manejo, pese que trabajan bajo el concepto de tala permisible anual, los daños ecológicos sobre los ecosistemas intervenidos posee la prioridad número tres después de los componentes sociales y económicos, por lo que esto podrían tener efectos negativos sobre algunas especies como *Mormoops megalophylla* y *Peropteryx macrotis*.

## LITERATURA CITADA

- Adams, J. K. 1989. *Pteronotus davyi*. Mammalian Species (346):1-5.
- Adams, R. A. 1998. Evolutionary implications of developmental and functional integration in bat wings. Journal of Zoology of London 246:165-174.
- 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 chrysoparia*. Fundación Defensores de la Naturaleza y The Nature Conservancy, Guatemala. 103 páginas.
- Anand, M. O., J. Krishnaswamy, A. Kumar, A. Bali. 2010. Sustaining biodiversity conservation in human-modified landscape in the Western Ghats: Remnant forest matter. Biological Conservation 143: 2363-2374.
- Arifin, H. S. y N. Nakagoshi. 2011. Landscape ecology and urban biodiversity in tropical Indonesian cities. Landscape and Ecological Engineering 7:33-43.
- Aronson, M. F. J., F. A. La Sorte, C. H. Nilon, M. Katti, M. A. Goddard, C. A. Lepczyk, P. S. Warren, N. S. G. Williams, S. Cilliers, B. Clarkson, C. Dobbs, R. Dolan, M. Hedblom, S. Klotz, J. L. Kooijmans, I. Kühn, I. MacGregor-Fors, M. MacDonnell, U. Mörtberg, P. Pyšek, S. Siebert, J. Sushinsky, P. Werner y M. Winter. 2014. A global analysis of the impacts of urbanization on bird and plant diversity reveals key anthropogenic drivers. Proceedings of the Royal Society B 281:1-8.
- Arroyo-Cabrales, J. y J. K. Jones, Jr. 1988. *Balantiopteryx plicata*. Mammalian Species (301):1-4.
- Barlow, J., T. A. Gardner, I. S. Araujo, T. C. Ávila-Pires, A. B. Bonaldo, J. E. Costa, M. C. Esposito, L. V. Ferreira, J. Howes, M. I. M. Herndanez, M. S. Hoogmoed, R. N. Leite, N. F. Lo-Man-Hung, J. R. Malcom, M. B. Martins, L. A. M. Mestre, R. Miranda-Santo, A. L. Nunes-Gutjahr, W. L. Overal, L. Parry, S. L. Peter, M. A. Ribeiro-Junior, N. N. F. da Silva, C. da Silva Motta y C. A. Peres. 2007. Quantifying the biodiversity values of tropical primary, secondary, and plantation forests. Proceedings of the National Academy of Science 104(47):18555-18560.

Bhagwat, S. A., K. J. Willis, H. J. B. Birks y R. J. Whittaker. 2008. Agroforestry: a refuge for tropical biodiversity?. *Trends in Ecology and Evolution* 23(5):261-267.

Bianchi, F. J. J., C. J. H. Booij y T. Tscharntke. 2006. Sustainable pest regulation in agriculture landscape: a review on landscape composition, biodiversity and natural pest control. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences Journal* 273(1595):1715-1727.

Castillo, L. E., E. Martínez, C. Ruepert, C. Savage, M. Gilek, M. Pinnock y E. Solis. 2006. Water quality and microinvertebrate community response following pesticide applications in a banana plantation, Limon, Costa Rica. *Science of the Total Environment* 367:418-423.

Chazdon, R. L. 2008. Beyond deforestation: Restoring forest and ecosystem services on degraded lands. *Science* 320:1458-1460.

Cochrane, M. A. 2001. Synergistic Interactions between habitat fragmentation and fire in evergreen tropical forests. *Conservation Biology* 15(6):1515-1521.

Comisionado Nacional de los Derechos Humanos. 2016. Informe Especial: El gorgojo descortezador del pino y otras graves amenazas ambientales a la vida digna de los hondureños y hondureñas. Unión Europea, Tegucigalpa, Honduras. 79 páginas. Disponible en: <http://conadeh.hn/wp-content/uploads/2016/05/Informe-Especial-Gorgojo-del-Pino-y-Amenazas-Ambientales.pdf>.

Cruz, O. 2013. El cultivo de maíz: Manual para el cultivo del maíz en Honduras. Secretaría de Agricultura y Ganadería-DICTA. Disponible en: <http://www.dicta.hn/files/Manual-cultivo-de-MAIZ--III-EDICION,-2013.pdf>

De la Torre, J. A. y R. A. Medellín. *Pteronotus personatus*. *Mammalian Species* 42(869):244-250.

Dinerstein E., D. Olson, D. Graham, A. Webster, S. Primm, M. Bookbinder and G. Ledec. 1995. A conservation assessment of the terrestrial ecoregions of Latin America and The Carribean. The World International Bank. WWF. Washington D.C.

Escuela Agrícola Panamericana Zamorano. 2002. .Aguas Noticias Zamorano Septiembre 2002, sección 6. Disponible en: [https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/2473/1/207764\\_0158%20-%20Copy.pdf](https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/2473/1/207764_0158%20-%20Copy.pdf)

Estrada-Villegas, S., C. F. J. Meyer y E. K. V. Kalko. 2010. Effects of tropical forest fragmentation on aerial insectivorous bats in a land-bridge island system. *Biological Conservation*, 143:597-608.

Fahring, L., J. Baudry, L. Brotons, F. G. Burel, T. O. Crist, R. J. Fuller, C. Sirami, G. M. Siriwardena y J. L. Martin. 2011. Functional landscape heterogeneity and animal biodiversity in agricultural landscape. *Ecology Letter* 14:101-112.

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(4):37-52.

Fernandez, L. y E. Navarro. 2005. El sistema agroforestal Quesungual: Una opción para el manejo de suelos en zonas secas de ladera. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, Tegucigalpa, Honduras. Disponible en: <http://www.fao.org/3/a-at763s.pdf>.

Fitzherbert, E. B., M. J. Struebig, A. Morel, F. Danielsen, C. A. Brühl, P. F. Donald y B. Phalan. 2008. How will oil palm expansion affect biodiversity?. *Trends in Ecology and Evolution* 23(10):538-545.

Forest Stewardship Council. 2014. El FSC: Cada vez más importante para los bosques tropicales. FSC A.C. España. 12 páginas.

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.

Hamza, M. A. y W. K. Anderson. 2005. Soil compaction in cropping systems A review of the nature, causes and possible solution. *Soil & Tillage Research* 82:121-145.

Haynes, K. J. y J. T. Cronin. 2006. Interpatch movement and edge effects: the role of behavioral response to the landscape matrix. *Oikos* 113:43-54.

- Harvey, C.; F. Alpizar, M. Chacón, R. Madrigal. 2005. Assessing linkages between agriculture and biodiversity in Central America: Historical overview and future perspectives. The Nature Conservancy (TNC), San José, Costa Rica.
- 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* DOI: 10.1093/jmammal/gyv068.
- Hourigan, C. L., C. P. Catterall, D. Jones, M. Rhodes. 2010. The diversity of insectivorous bat assemblage among habitats within a subtropical urban landscape. *Austral Ecology* 35(8):849-857.
- Instituto Hondureño del Café. 2009. Informe Anual de Cosecha 2008-2009. Tegucigalpa, Honduras. 98 páginas.
- 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(1):75-90.
- Jung, K y E. K. V. Kalko. 2010. Where forest meets urbanization: foraging plasticity of aerial insectivorous bats in an anthropogenically altered environment. *Journal of Mammalogy* 91(1):144-153.
- Jung, K. y E. K. V. Kalko. 2011. Adaptability and vulnerability of high flying neotropical aerial insectivorous bats to urbanization. *Diversity and Distributions* (2011):1-13.
- 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(2):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. Organisation and diversity of tropical bat communities through space and time. *Zoology* 101:281-297.
- Klingbeil, B. T. y M. R. Willig. 2008. Guild-specific responses of bats to landscape composition and configuration in fragmented Amazonian rainforest. *Journal of Applied Ecology* 46(1):2013-2013.

Kowarik, I. 2011. Novel urban ecosystem, biodiversity, and conservation. *Environmental Pollution* 159:1974-1983.

Lamb, D., P. D. Erskine y J. A. Parrotta. 2005. Restoration of degraded tropical forest landscape. *Science* 310:1628-1632.

LaVal, R. K. y B. Rodríguez-Herrera. 2002. Murciélagos de Costa Rica: Bats. Instituto Nacional de Biodiversidad, Santo Domingo, Heredia, Costa Rica.

Leyequien, E. y V. M. Toledo. 2009. Flora y aves de cafetales: Ensamblajes de biodiversidad en paisajes humanizados. *Biodiversidad* 83:7-10.

Loeb, S. C., C. J. Post y S. T. Hall. 2008. Relationship between urbanization and bat community structure in national parks of the southeastern U.S. *Urban Ecosystems* 12:197-214.

Martínez, M. L., O. Pérez-Maqueo, G. Vázquez, G. Castillo-Campos, J. García-Franco, K. Mehlreter, M. Equihua y R. Landgrave. 2009. Effect of the land use change on biodiversity and ecosystem services in tropical montane cloud forests of Mexico. *Forest Ecology and Management* 258:1856-1863.

Matricardi, E. A. T., D. I. Skole, M. A. Pedlowski, W. Chomentowski y L. C. Fenandes. Assessment of tropical forest degradation by selective logging and fire using Landsat imagery. *Remote Sensing of Environment* 114:1117-1129.

Mora, J. M. 2016. Clave para la identificación de los murciélagos de Honduras. *La Ceiba* 54(2):93-117.

Myers, R., J. O'Brien y S. Morrison. Descripción general del manejo de fuego en las sabanas de pino caribe (*Pinus caribaea*) de la Mosquitia, Honduras. The Nature Conservancy, Arlington, VA.

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.

O'Brien, J.J., J.K. Hiers, M.A. Callaham Jr., R.J. Mitchell y S.B. Jack. 2008. Interactions among overstory structure, seedling, life-history traits, and fire in frequently burned neotropical pine forests. *Ambio* 37:7-8.



Palerm, J., E. F. Payarez y H. Nusselder. 2013. Perfil ambiental país de Honduras. GIZ, Tegucigalpa, Francisco Morazán, HN.

Portillo-Reyes, H. y F. Elvir. Predicción de la distribución potencial del gorgojo descortezador del pino (*Dendroctonus frontalis*) en cuatro escenarios climático para Honduras, usando el programa maxent. *Scientia hondurensis* 1(2):75-88.

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.

Quezada, B. O. 2016. El gorgojo descortezador del pino en Honduras. *Scientia hondurensis*, 1(1):37-43.

Reid, F. 2009. *A Field Guide to the Mammals of Central America and Southeast Mexico*. Oxford University Press, Oxfordshire, Reino Unido.

República de Honduras. 2001. Estrategia Nacional de Biodiversidad y plan de acción. Secretaría de los Recursos Naturales y Ambiente Tegucigalpa, Francisco Morazán, Honduras

Rodríguez-Aguilar, G., C. L. Orozco-Lugo, I. Vleut y L. B. Vazquez. 2016. Influence of urbanization on the occurrence and activity of aerial insectivorous bats. *Urban Ecosystem* 20:477. DOI: 10.1007/s11252-016-0608-3.

Rezsutek, M. y G. N. Cameron. 1993. *Mormoops megalophylla*. *Mammalian Species* (448):1-5.

Safi, K. y G. Kerth. 2004. A comparative analysis of specialization and extinction in temperate-zone bats. *Conservation Biology* 18(5):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(2):160-172.

Secretaría de Energía, Recursos Naturales, Ambiente y Mina. 2014. V Informe nacional de biodiversidad. Secretaría de Energía, Recursos Naturales, Ambiente y Mina, Tegucigalpa, Honduras.

Secretaría de Recursos Naturales y Ambiente. 2010. IV informe de país: Convención sobre Diversidad Biológica. SERNA, Tegucigalpa, HN.

Tscharntke, T., A. M. Klein, A. Kruess, I. Steffan-Dewenter y C. Thies. 2005. Landscape perspective on agricultural intensification and biodiversity ecosystem service management. *Ecology Letters* 8:857-874.

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(6):737-746.

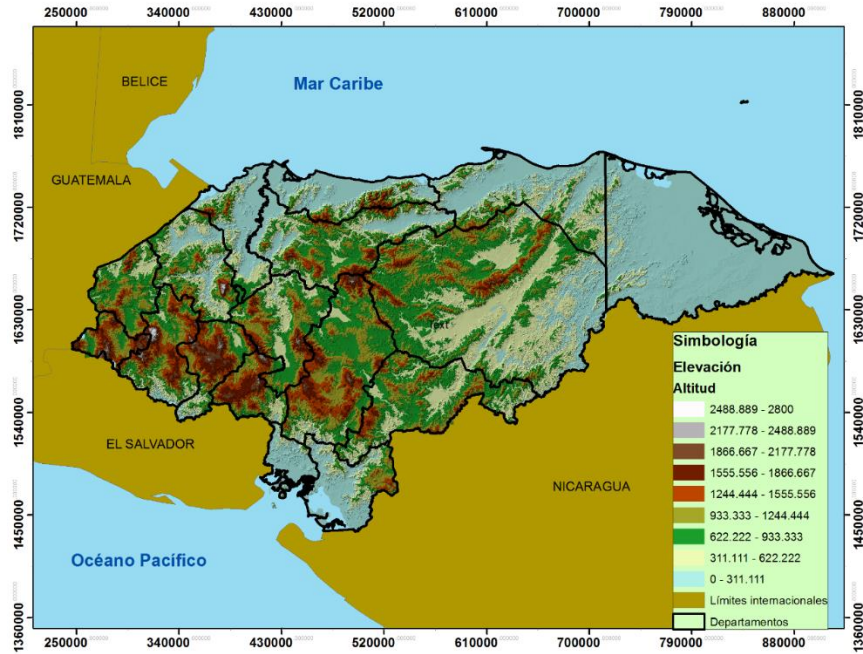
Yee, D. A. 2000. *Peropteryx macrotis*. *Mammalian Species* (643):1-4.

Yencey, F. D., J. R. Goetze y C. Jones. 1998A. *Saccopteryx bilineata*. *Mammalian Species* (581):1-5.

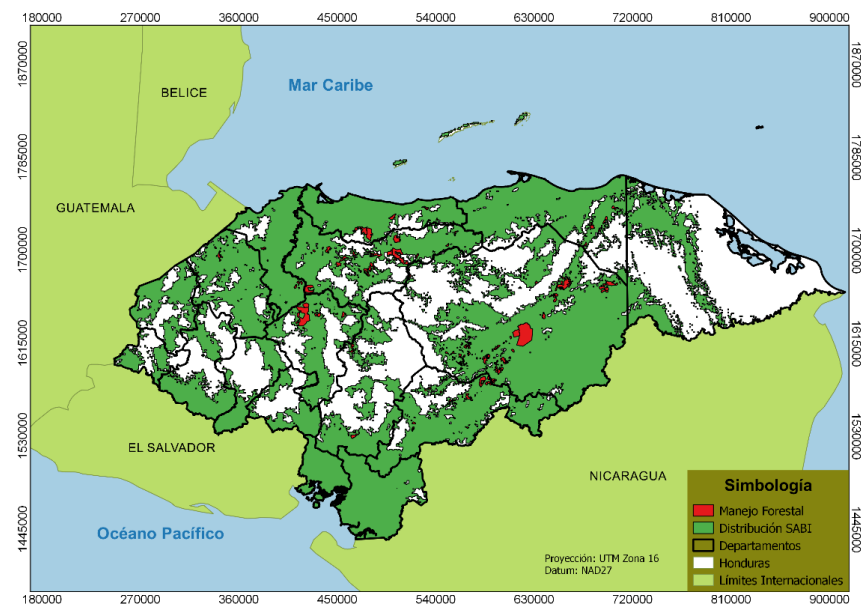
Yencey, F. D., J. R. Goetze y C. Jones. 1998B. *Saccopteryx leptura*. *Mammalian Species* (582):1-3.

## ANEXOS

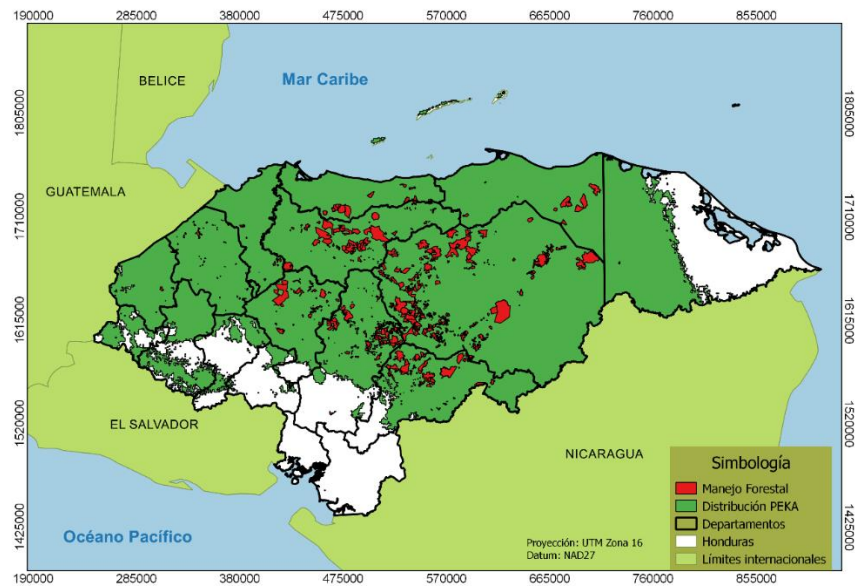
**Anexo 7.** Mapa de elevación de Honduras. Fuente: SINIT 2001



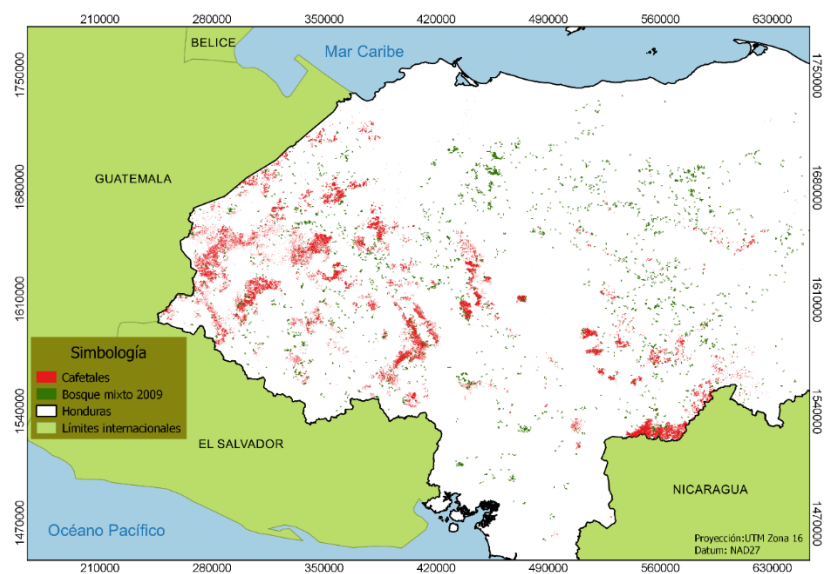
**Anexo 8.** Mapa de distribución para *Saccopteryx bilineata* y los planes de manejo forestal que están dentro de su distribución. Fuente: SINIT 2001, ICF 2015



**Anexo 9.** Mapa de distribución para *Peropteryx kappleri* y los planes de manejo forestal que están dentro de su distribución. Fuente: SINIT 2001, ICF 2015



**Anexo10.** Mapa de cambio de uso de la tierra de bosque mixto a cafetales en los periodos 2009-2015 en Honduras. Fuente: SINIT 2001, ICF 2015



## **CAPITULO III: ESTADO DE CONSERVACIÓN PARA LAS ESPECIES PERTENECIENTES A LAS FAMILIAS EMABALLONURIDAE Y MORMOOPIDAE DE HONDURAS.**

### **INTRODUCCIÓN**

El propósito de determinar cuál es el estado de estado de conservación de una especie, es la de evaluar los riesgos de extinciones potenciales (especies), eliminación o extirpación de los elementos de la biodiversidad (especies, comunidades y sistemas), incluyendo riesgos de extinción o extirpación regional (Master et al. 2012). Estos estatus de conservación son almacenados en las listas rojas (como la propuesta por la *International Union for Conservation of Nature*), las cuales nos muestran tendencias en el estatus poblacional que las especies siguen por las amenazas a sus poblaciones (Butchart 2008). La mayoría de los murciélagos del mundo se encuentran amenazados, principalmente a causa de la eliminación de sus hábitats (<http://www.iucnbsg.org/>). Las cuevas donde descansan los murciélagos son muy importante y muchas veces el disturbio causado por las personas (ejemplo: visitación de cuevas para turismo) provoca un fuerte impacto a estos lugares (Furey y Racey 2015). En cuanto al paisaje urbanístico Jung y Threlfall (2015) nos demuestran que el uso del hábitat disminuye en comparación a áreas naturales, por ejemplo las familias Mormoopidae y Rhinolophidae muestran una relación negativa al desarrollo urbano. Por otro lado, las familias Emballonuridae y Vespertilionidae presentan una adaptabilidad al urbanismo no persistente a los largo del mundo.

Estas amenazas persiguen a diferentes especies de murciélagos en el mundo hasta el punto de llevarlas al vórtice de extinción o extinguirlas. Según la *The IUCN Red List of Threatened Species* (2016), hasta la fecha se registran 5 especies de murciélagos extintos y 25 se encuentran en estado crítico (entre estos se encuentran las Familias Emballonuridae (1 sp.), Hipposideridae (1 sp.), Molossidae (1sp.) Mormoopidae (1 sp.), Mystacinidae (1 sp.), Natalidae (2 sp.), Phyllostomidae (1 sp.), Pteropodidae (9 sp.), Rhinopomatidae (1 sp.) y Vespertilionidae (7 sp.)) (Anexo 13).

En Honduras existen grandes amenazas a los murciélagos por la atención que esta brinda a través de sus políticas de país. El documento oficial Visión de País y Plan de Nación 2010-2038, contienen las prioridades de Honduras como Nación. En la Visión de País se reconoce la importancia de los aspectos ambientales para el desarrollo, estos los podemos observar en el Objetivo 3: “Una Honduras productiva, generadora de oportunidades y empleo, que aproveche de manera sostenible sus recursos y reduce la vulnerabilidad ambiental” (Republica de Honduras, 2010). Y en el Plan de Nación menciona: “Reducción de la pobreza, generación de activos e igualdad de oportunidades; Desarrollo regional, recursos naturales y ambiente, y Adaptación al cambio climático” (Palerm et al. 2013). Y ponen entre sus prioridades el fortalecimiento de la producción agrícola y el desarrollo de las comunidades. Estas políticas hace que las áreas productivas crezcan y las zonas boscosas disminuyan (Brockington y Duffy 2010, Gibson 2011)

Aunque se toquen aspectos ambientales en dichos documentos (los cuales se utilizan para priorizar las necesidades de Honduras), el interés en la inversión de fondos para conservación de la biodiversidad y los sitios que habitan, no se ven reflejados en sus indicadores (Cuadro 14). Esto nos da un panorama político muy pésimo para la conservación (Papageorgiou y Vagiatzakis 2006) de murciélagos y la biodiversidad en general para Honduras. Y los aspectos ambientales tratados en dicho documento están más enfocado a la adaptación al cambio climático para los procesos de producción y vulnerabilidad humana (Palerm et al. 2013).

La tarea de conservación ha sido dada a la institución gubernamental llamada Instituto de Conservación y Desarrollo Forestal, Áreas Protegida y Vida Silvestre (ICF), pese a que su plan estratégico contemple la protección de las áreas protegidas y vida silvestre, este se encuentra más centrado en cumplir las estrategias del Visión de País y Plan de Nación de Honduras, los cuales observamos que se centran en el aprovechamiento sostenible y adaptación al cambio climática dentro de sus 11 ejes ambientales (Cuadro 14; Instituto de Conservación y Desarrollo Forestal, Áreas Protegidas y Vida Silvestre 2010A). Las estrategias para la protección y conservación de la vida silvestre, las más avanzadas son las áreas protegidas, convenios internacionales y todo el compendio de leyes ambientales de Honduras (Instituto de Conservación y Desarrollo Forestal, Áreas Protegidas y Vida Silvestre 2010B).

Las principales herramientas utilizadas por el ICF para la priorización de conservación de las especies son las diferentes estrategias (Estrategia Nacional de Biodiversidad y Plan de Acción, Planes de Manejo de las Áreas Protegidas de Honduras, Estrategia Regional para la Conservación y Uso Sostenible de la Biodiversidad en Mesoamérica, entre otros), convenios (como El Convenio Sobre Diversidad Biológica, Convenio regional para el manejo y conservación de los ecosistemas naturales forestales y el desarrollo de plantaciones forestales, entre otros ) y listas rojas (CITES o Especies de preocupación especial en Honduras), las cuales proponen especies amenazadas, ponen bajo protección o regulan su uso.

Cuadro 18. Indicadores para las estrategias ambientales de Honduras en el marco de la Visión de País y Plan de Nación 2010-20138. fuente: República de Honduras 2010

<b>Número de indicador</b>	<b>Descripción</b>
Indicador 31	Número de municipios administrando sistemas de agua y saneamiento
Indicador 32	% de cobertura de hogares rurales con acceso a agua potable
Indicador 33	% cobertura de hogares con acceso a sistemas de eliminación de excreta
Indicador 40	% regiones con mecanismos de Mesas Regionales funcionando adecuadamente
Indicador 41	% regiones con Planes de Ordenamiento Territorial aprobados y en ejecución
Indicador 43	Tasa Nacional de Represamiento y Aprovechamiento de Recursos Hídricos.
Indicador 44	Número de hectáreas de tierra forestales en restauración ecológica y productiva, participación en el mercado internacional de bonos de carbono
Indicador 45	% zonas de recarga hidráulica bajo Planes de Manejo
Indicador 46	% áreas protegidas con Planes de Manejo con mecanismos financieros de sostenibilidad
Indicador 47	Índice Global de Riesgo Climático (posición de Honduras)
Indicador 48	Número de municipios certificados en licenciamiento y gestión ambiental.

La lista roja oficial de Honduras se llama “Especies de preocupación especial en Honduras”. Dentro de sus apéndices se puede encontrar 14 especies de murciélagos y solo *Cynamops mexicanus* como especies de preocupación nacional, una especie mesoendémica (*Artibeus inopinatus*), y el resto sin alguna categoría de amenaza (Mejía y House 2008). En CITES no se encuentra ninguna especies de murciélago dentro de sus anexos (CITES 2017).

Pero existe un esfuerzo de actualización de esta lista para mamíferos, la cual no ha sido aprobada por el gobierno de dicho país (Portillo et al. 2014). Esta nueva lista propone 42 especies de murciélagos, de las cuales 2 se encuentra en categoría de amenazada *Balantiopteryx oi* y *Noctilio leporinus*, 29 en preocupación especial y 11 como no evaluadas por falta de información. De estas 42 especies evaluadas, ningún miembro de la Familia Mormoopidae es propuesto como especie de la lista roja. En cuanto a la Familia Emballonuridae, 1 especie como amenazada y 2 como preocupación especial dentro de esta evaluación.

Existen muy pocos estudios e información con los referentes a murciélagos para Honduras (Hernández 2015). Con el fin de fortalecer la evaluación realizada por Portillo et al. (2014), se propone evaluar las especies de murciélagos pertenecientes a la Familia Emballonuridae y Mormoopidae, puesto que algunos de los miembros de estas Familias son poco conocidas para el país. En esta evaluación se pretende utilizar el máximo de información disponible, detectar las principales amenazas para cada una de las especies a nivel de Honduras, detectar los vacíos de información y cuáles deben ser atendidos con urgencia. Para generar potenciales estatus de conservación.



## **OBJETIVO**

Evaluar el estado de conservación para las especies pertenecientes a las Familias Emballonuridae y Mormoopidae en Honduras

## MÉTODO

Para el análisis de riesgo de extinción del país se utilizó la metodología propuesta por Tambutti et al. 2001. Esta metodología trata de evaluar cuatro grandes criterios: Distribución de la especie, hábitat de la especie, vulnerabilidad intrínseca y el impacto humano (Anexo 12). El criterio A (Distribución geográfica) fue valorizado del 1 al 4, mientras que el B (Estado del hábitat con respecto al desarrollo natural del taxón), C (Vulnerabilidad biológica intrínseca del taxón) y D (Impacto de la actividad humana sobre el taxón) fueron valorados en una escala del 1 al 3. El MER trata de recoger distintos tipos de factores ampliamente reconocido por incrementar la tendencia o vulnerabilidad a la extinción (Sánchez et al. 2007). La evaluación a través de este método, permite la incorporación periódica de cambios que otorgue una mayor y mejor protección a las especies silvestres.

Los criterios fueron evaluados de la siguiente manera: para el criterio A sobre distribución de las especies, se evaluó a través de los resultados obtenidos en el capítulo 1 de este trabajo. Este criterio fue modificada con respecto a la escala de valorización dada las diferencias de tamaño de Honduras con respecto a México propuesta por Tambutti et al. 2001, en lugar de estos rangos se utilizaron que las especies que tuvieran una distribución menor al 15% del territorio nacional serán consideradas muy restringida = 4, especies que se distribuyan entre un 16 y 25% del territorio nacional serán consideradas restringidas = 3, las especies que tengan una distribución mayor a 25% pero menor e igual al 60% del territorio nacional serán considerada medianamente restringida = 2, y las especies con una distribución mayor a 60% del territorio nacional será catalogada como ampliamente distribuida.

Para la evaluación del criterio B, se utilizaron los resultados del capítulo 2 de este trabajo. Los mapas de distribución fueron analizados a través de Patch Analysis en la interfaz de ArcMap10.1, y con el apoyo de la capa raster de cobertura forestal de Honduras 2015, se hizo un análisis de la situación en cuanto al tipo de cobertura que hay en el país, con esto se logró evaluar el estado actual del hábitat. Por otro lado, se utilizó literatura sobre historia natural de las diferentes especies para determinar tipos de hábitat y las condiciones necesarias que estas requieren para habitar un área determinada. En cuanto

el criterio C, se obtuvo la información a través de la literatura en el cual se trataban de buscar elementos de historia natural que podrían afectar las poblaciones de las especies evaluadas (tasa de reproducción, competencia interespecífica e intraespecífica, depredadores, requerimientos especiales del hábitat o alimentación, elección de dormideros, entre otros aspectos). Por último, para el criterio de Impacto Humano (Criterio D), se hizo una revisión de literatura donde autores mencionen que impactos antrópicos en Honduras podrían estar afectando las poblaciones de las especies evaluadas en esta tesis, así mismo, literaturas de impactos humanos que hayan sido evaluados en otro países y no se hayan tomado en cuenta en Honduras pero representen una potencial amenaza para las especies. Todos los criterios fueron valorados y a partir de la suma total de todos los criterios se obtiene la categoría de riesgo en la cual estaría ubicada la especie (Cuadro 19).

**Cuadro 19.** Categorías de amenaza y los rangos utilizados para ubicar a las especies evaluados bajo la metodología del MER. Fuente: Tambutti et al. (2001).

Categoría	Rango de puntuación
En peligro de extinción (P)	12-14 puntos
Amenazada (A)	10-11 puntos
Sujeta a protección especial (Pr)	<10 puntos. Criterio del evaluador con justificación
Probablemente extinta en medio silvestre (E)	Que este debida documentada

## RESULTADOS

Se logró la evaluación de 10 especies de murciélagos de las Familias Emballonuridae y Mormoopidae, siendo las siguientes justificantes si deberían ser catalogadas dentro de un nivel de riesgo de extinción:

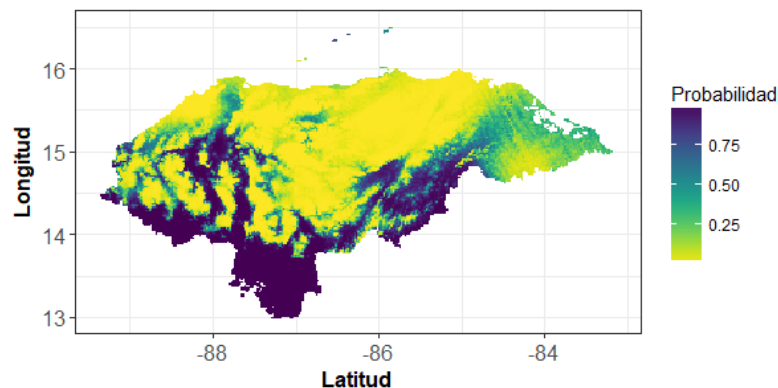
### **Método de evaluación de riesgo de extinción para *Balantiopteryx plicata*, Familia: Emballonuridae**

1. Nombres científicos válidos: *Balantiopteryx plicata* (Peter 1867)
2. Nombres comunes: Murciélago de saco
3. Motivo de la propuesta: Vacíos de información

#### **Criterio A: Amplitud de distribución**

- Descripción de la distribución (literatura): NorOeste de México a Sur centro de Costa Rica, principalmente por la vertiente del pacífico (Reid 2009; LaVal y Rodríguez-H 2002). En Honduras se distribuye en la zona Sur y SurOeste del país, en los bosques secos del pacífico, también podemos encontrarlos en algunas zonas del centro Oeste que concuerdan con bosques de pino y bosques secos. Y en el este del país en los mismos tipos de ecosistemas. Las sabanas de pino también es un hábitat donde los podemos encontrar al este del país y algunos bosques secos y siempreverde de la vertiente del atlántico (Capítulo I).

- Mapa



- Como se hizo

Se utilizó la técnica de modelamiento de distribución Maxlike utilizando puntos datos solo de presencia.

- Evaluación del tamaño relativo: Esta especie abarca aproximadamente el 27% (31414.55 km<sup>2</sup>) del territorio nacional volviéndola una especie **medianamente restringida**.

#### **Criterio B: Estado del hábitat con respecto al desarrollo natural del taxón**

- Antecedentes (tipo de hábitat que la especie ocupa): se distribuye desde tierras bajas hasta los 1500 msnm. Según su distribución generada en el capítulo anterior y con lo propuesto por Reid (2009), en Honduras corresponde a los bosques secos tropicales y los bosques de pino ralo y pino-encino.

- Análisis diagnóstico del estado actual del hábitat (factores de riesgos estocásticos y drásticos). El bosque seco de Honduras presenta grandes problemáticas por sequias provocadas por el cambio climático y fenómeno del niño, la zona Sur de Honduras presenta grandes riesgos de desertificación por los aumentos de temperatura. Por otro lado los bosques de pino están siendo afectados por la plaga del gorgojo (*Dendronoctus frontalis*), matando a los árboles en grandes extensiones.

- Evaluación del estado actual del hábitat con respecto a las necesidades naturales del taxón: El bosque seco de Honduras está siendo altamente degradado por los sistemas de producción. Los remanentes de bosque seco están disminuyendo y se espera un colapso a futuro de este sistema según escenarios del cambio climático (véase Capítulo II). **Esta nos hace catalogarlos como medianamente hostil.**

Criterio C: Vulnerabilidad biológica intrínseca del taxón

- Antecedentes (historia de vida) de la especie: Se alimenta de insectos pequeños (8-9mm). Generalmente forrajeo sobre el dosel. Perchan en árboles huecos, edificios, cuevas, salientes de rocas y minas abandonadas. El tamaño de los dormideros varia y pueden albergar más de 200 individuos (LaVal y Rodríguez-H 2002, Reid 2009). Comúnmente se les encuentra cerca de lagos, ríos u otros cursos de agua libre (Arroyo et al. 1988). Esta especie es común en bosque deciduos y raro en bosques siempreverde (Reid 2009).
- Análisis diagnóstico de la especie y descripción de cómo se obtuvo dicha diagnosis. Esta especie se encuentra presente en 9 de los 18 departamentos para el país y hay muchas cuevas en Honduras donde se encuentran en medianas condiciones, se han observados poblaciones con más de 50 individuos (Hernández 2015).
- Evaluación de qué factores lo hacen vulnerables. Por ser una especies que se adapta a las perturbaciones presenta una alta resiliencia a los cambios en su hábitat natural, ya que se han encontrado individuos en casas, puentes, alcantarillas etcétera (Reid 2009). Dado que no hay información sobre su reproducción en Honduras pero en Costa Rica solo tienen una única cría a finales de junio (LaVal y Rodríguez-H 2002; Reid 2009; Lim et al. 2016 (IUCN)). Esta especie se cataloga como **medianamente vulnerable**

**Criterio D: Impacto de la actividad humana sobre el taxón**

- Factores de riesgo reales y potenciales con la importancia relativa de cada uno de ellos. Deforestación de los bosques secos y vandalismo en las cuevas.
- Análisis pronóstico de la especie. No existe información de cuales son su tendencias poblaciones en ninguna región del país, en su distribución el 23.37% se encuentra protegido y 0.22% bajo plan de manejo de aprovechamiento maderero (Capítulo II).
- Evaluación del impacto. El impacto hacia los ecosistemas naturales por parte de los sistemas productivos son muy altos, dejando pocos remanentes de bosque seco para esta especie, tiene una tasas de reproducción muy bajas pero la capacidad de adaptarse a áreas intervenidas y que casi un cuarto de su distribución potencial está bajo alguna categoría de protección hace que el **impacto sea medio**

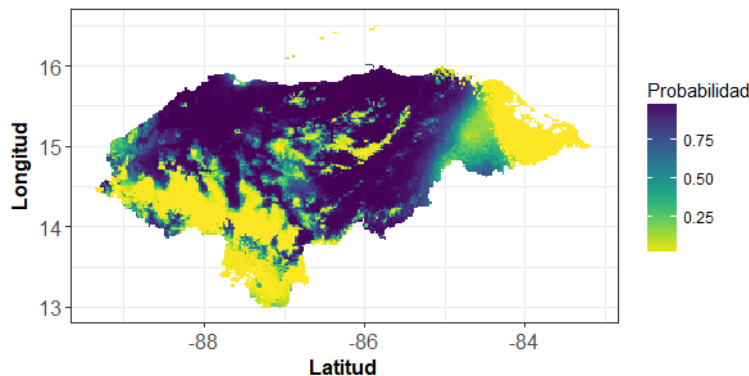
**Método de evaluación de riesgo de extinción para *Peropteryx kappleri*, Familia: Emballonuridae**

1. Nombres científicos válidos *Peropteryx kappleri* (Peter 1967)
2. Nombres comunes: Murciélago cariperro mayor o murciélagos de sacos de Kappler
3. Motivo de la propuesta: Vacíos de información

**Criterio A: Amplitud de distribución**

- Descripción de la distribución (literatura): Veracruz (México) a través de Centroamérica, el Este de Brasil y Perú. En Honduras tiene una amplia distribución y abarca los ecosistemas de bosques siempre verde del litoral Atlántico y Pacífico, algunas zonas de bosques seco del Sur este del país y bosques de pino de elevaciones medias y bajas.

- Mapa



- Como se hizo: Se utilizó la técnica de modelamiento de distribución Maxlike utilizando puntos datos solo de presencia.

- Evaluación del tamaño relativo: Esta especie se distribuye en un 77.45% en todo el territorio nacional, catalogándola como una especie **ampliamente distribuida**.

**Criterio B: Estado del hábitat con respecto al desarrollo natural del taxón**

- Antecedentes (tipo de hábitat que la especie ocupa): Se puede encontrar desde tierras bajas hasta los 1500 msnm, raro y se encuentran en bosques maduros siempreverde (Reid 2009). Los principales bosques siempreverde de Honduras se encuentran en la zona Norte y Este del país y algunos bosques nublados que se pueden encontrar en diversas partes del país.

- Análisis diagnóstico del estado actual del hábitat (factores de riesgos estocásticos y drásticos). Uno de los factores que más efecto tiene sobre estos bosques son las

tormentas tropicales y huracanes que azotan anualmente todo el litoral atlántico, en esta zona es donde se encuentran las principales áreas de bosque siempreverde de Honduras.

- Evaluación del estado actual del hábitat con respecto a las necesidades naturales del taxón: El bosque siempreverde se encuentra relativamente bien, presenta una buena conectividad a través de diversas áreas protegidas. El área total protegida para esta especie es de alrededor de 24.95% de la distribución de esta especie y las degradaciones del ecosistemas naturales son focalizadas, catalogando al hábitat como **intermedio**

#### **Criterio C: Vulnerabilidad biológica intrínseca del taxón**

- Antecedentes (historia de vida) de la especie: Vive en pequeños grupos de seis individuos (Reid 2009), nace una sola cría al año, se alimenta en el sub-dosel con un vuelo lento y recolectando insectos.
- Análisis diagnóstico de la especie y descripción de cómo se obtuvo dicha diagnosis. No existe información sobre sus datos poblacionales pero su hábito de tener una cría al año puede poner en riesgo sus poblaciones, especialmente en eventos tropicales que son muy marcados en el litoral Atlántico.
- Evaluación de qué factores lo hacen vulnerables. Dado que se desconoce el estado actual de las poblaciones pero su estrategia de reproducción la compromete se cataloga esta especie como **intermediamente vulnerable**.

#### **Criterio D: Impacto de la actividad humana sobre el taxón**

- Factores de riesgo reales y potenciales con la importancia relativa de cada uno de ellos: Fuerte presión al hábitat por la industria ganadera, campos de banana, palma aceitera y piña, puesto que estas son las principales áreas de producción del país por su riqueza en cuanto al suelo hace propicio la producción de agroalimentos aunque sus efectos no han sido medidos. Los sistemas productivos abarcan la mayor parte de la distribución de la especie, y la baja adaptabilidad a los cambios de uso de la tierra, propicia la pérdida de dormideros para esta especie.
- Análisis pronóstico de la especie. Esta especie puede estar comprometida a disminuir sus poblaciones especialmente aquellas que habitan en los bosques secos del Sur.
- Evaluación del impacto Por lo anteriormente expuesto, los daños antrópicos pueden ser catalogados como **impacto como medio**



**Método de evaluación de riesgo de extinción para *Peropteryx macrotis* Familia: Emballonuridae**

Nombres científicos válidos *Peropteryx macrotis* (Wagner 1843)

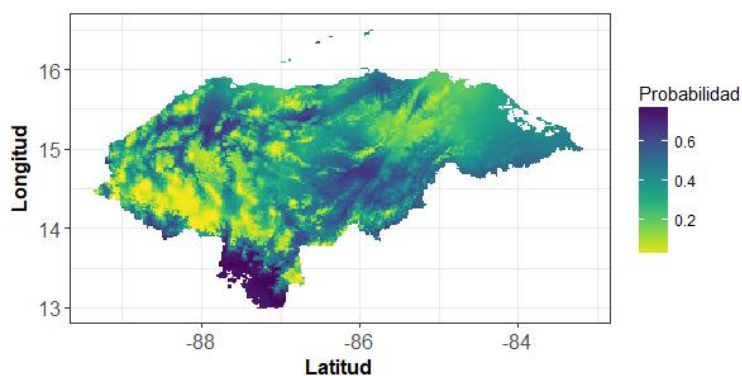
2. Nombres comunes: Murciélago de sacos de Peter

3. Motivo de la propuesta: Vacíos de información

**Criterio A: Amplitud de distribución**

- Descripción de la distribución (literatura): Se distribuye desde tierras bajas hasta los 700 msnm en áreas secas (Reid 2009). Se distribuye desde el Sur de México, la mayor parte de América del Sur hasta Paraguay. En Costa Rica es considerada poco común en ambas vertientes y en raras ocasiones se encuentran a alturas superiores de 500 m.s.n.m. (LaVal y Rodríguez 2002).

- Mapa



- Como se hizo: Se utilizó la técnica de modelamiento de distribución Maxlike utilizando puntos datos solo de presencia.

- Evaluación del tamaño relativo: Esta especie posee un rango de distribución que abarca un 40.67% del territorio nacional, por lo tanto esta especie se encuentra **medianamente restringida**

**Criterio B: Estado del hábitat con respecto al desarrollo natural del taxón**

- Antecedentes (tipo de hábitat que la especie ocupa): Se distribuye por áreas secas del país en tierras bajas de ambas vertientes. Pero también se le pueden encontrar en bosques siempreverde ( )

- Análisis diagnóstico del estado actual del hábitat (factores de riesgos estocásticos y drásticos). Existe un gran riesgo de colapso de los ecosistemas del Sur de Honduras,

especialmente los bosques secos. Son los ecosistemas que presentan la menor resiliencia por cambios provocados por el cambio climático, son zonas afectadas por el fenómeno del niño volviéndolos más secos que lo habitual.

- Evaluación del estado actual del hábitat con respecto a las necesidades naturales del taxón: Dada la fragilidad de este ecosistema por los efectos del cambio climático y la poca cantidad de bosque se puede considerar que este hábitat es **limitante o intermedio**

#### **Criterio C: Vulnerabilidad biológica intrínseca del taxón**

- Antecedentes (historia de vida) de la especie: Esta especie se alimenta de escarabajos, usualmente percha en cuevas o entre rocas, a veces en troncos. Colonias pequeñas, solo tiene una cría al año (LaVal y Rodríguez 2002). Se le ha encontrado forrajeando en senderos con focos de calle (Yee 2000)

- Análisis diagnóstico de la especie y descripción de cómo se obtuvo dicha diagnosis: Esta especie puede utilizar una variedad de refugios naturales como cuevas y troncos de árboles. Lo que amenazaría su población sería la pérdida de refugios como troncos y huecos en los árboles por la deforestación o cambio de uso de la tierra.

- Evaluación de qué factores lo hacen vulnerables: Los aspectos que la hacen vulnerable sería su baja tasa de reproducción y sus colonias son pequeñas. Pero la gran cantidad de refugios que esta especie puede utilizar y su adaptabilidad para cazar en senderos iluminada hace que esta especie presente **vulnerabilidad baja**.

#### **Criterio D: Impacto de la actividad humana sobre el taxón**

- Factores de riesgo reales y potenciales con la importancia relativa de cada uno de ellos: Los sistemas productivos agrícolas y ganaderos amenazan su principal hábitat, por otro lado, estos hábitat corren riesgo de colapso.

- Análisis pronóstico de la especie. Pese a los fuertes impactos de la agricultura y la ganadería, todavía existen remanentes de bosques secos y siempreverde muy preservados en Honduras, y su plasticidad a ambientes intervenido hace que las poblaciones sean estables.

- Evaluación del impacto: El impacto por parte de los humanos a esta especie se considera **bajo**.

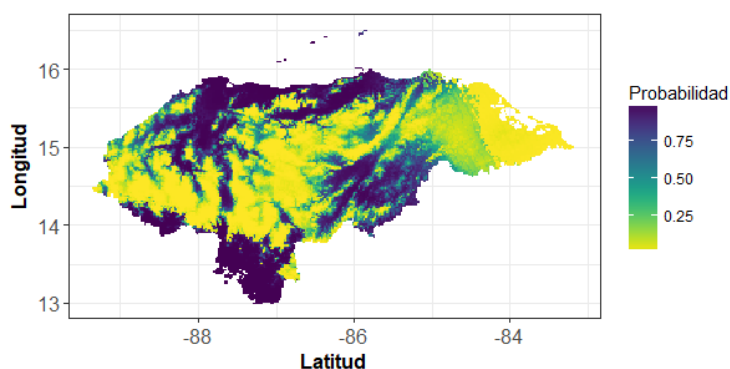
**Método de evaluación de riesgo de extinción para *Saccopteryx billineata*, Familia: Emballonuridae**

1. Nombres científicos válidos: *Saccopteryx billineata* (Temminck 1838)
2. Nombres comunes: Murciélago de líneas blancas o murciélago de saco
3. Motivo de la propuesta: Vacíos de información

**Criterio A: Amplitud de distribución**

- Descripción de la distribución (literatura): Desde México a través de Centro América hasta al Sureste de Brasil y Perú, en Trinidad y Tobago. En Honduras se distribuye por los bosques secos de Honduras (en lo que se conoce como el corredor seco) y en los bosques siempreverde del litoral Atlántico y en la parte este del litoral Pacífico. Presenta una amplia distribución

- Mapa



- Como se hizo: Se utilizó la técnica de modelamiento de distribución Maxlike utilizando puntos datos solo de presencia.

- Evaluación del tamaño relativo: Esta especie presenta una distribución en el 61% del territorio nacional, por lo cual se cataloga como una especie **ampliamente distribuida**.

**Criterio B: Estado del hábitat con respecto al desarrollo natural del taxón**

- Antecedentes (tipo de hábitat que la especie ocupa): Desde tierras bajas hasta los 600 msnm. Común en bosques de tierras bajas siempreverde y bosques semidecuidos y muy raro en bosques deciduos secos.

- Análisis diagnóstico del estado actual del hábitat (factores de riesgos estocásticos y drásticos): Los bosques siempreverde se encuentran conectados por una matriz de áreas

protegidas por todo el litoral atlántico, por lo que se puede presentar muy buenas condiciones, en cuanto al bosque seco de Honduras en la parte Sur y Sur Oeste presenta pocas áreas de bosque madura, una pobre red de áreas protegidas, efectos muy severos todo el año por la sequías especialmente en los meses de marzo a junio, cuando el fenómeno del niño se presenta en la zona puede afectar las condiciones hídricas de una manera aún más severas.

- Evaluación del estado actual del hábitat con respecto a las necesidades naturales del taxón: Aunque las situaciones son distintas entre los bosques secos y bosques siempreverde se puede decir que el hábitat como **limitante**

#### **Criterio C: Vulnerabilidad biológica intrínseca del taxón**

- Antecedentes (historia de vida) de la especie: Tienen una única cría en todo el año, forrajean debajo del dosel del bosque de manera individual, aunque también puede forrajear en áreas semiabiertas o por cuerpos de agua especialmente durante la época seca en los bosques secos (Rodríguez et al. 2002). Sus dormitorios pueden ser agujeros en troncos de árboles o sobre las paredes de edificio (Reid 2009; Yancey et al. 1998).

- Análisis diagnóstico de la especie y descripción de cómo se obtuvo dicha diagnosis. Esta especie es ampliamente registrada en diferentes ambientes (naturales y antrópicos), tiene estrategias reproductivas que la hacen menos vulnerables a fenómenos estocásticos. Los machos forman harenes que defienden de otros machos y corteja a las hembras a lo largo del año, aumentando así su éxito reproductivo (Hackel y Helversen 2002).

- Evaluación de qué factores lo hacen vulnerables. Dado que esta especie se puede encontrar en infraestructuras humanas la hace resistente a ciertos niveles de perturbación y posee una táctica reproductiva que asegura el éxito del mismo esta especie. Por otro lado, sus diferentes áreas de forrajeo es muy variada, por lo tanto esta especie es considerada de **vulnerabilidad baja**.

#### **Criterio D: Impacto de la actividad humana sobre el taxón**

- Factores de riesgo reales y potenciales con la importancia relativa de cada uno de ellos. Una de las amenazas a sus poblaciones son las que habitan edificios pues la mayoría proceden a matarlos en lugar de excluirlos de las viviendas, los bosques secos se encuentran fuertemente afectados por las diferentes actividades agrícolas y ganaderas de la zona, y los cambios de temperaturas pronosticados para esta zona por efecto del cambio climático puede causar cambios drásticos en el ecosistemas. En la zona de los bosques bajos siempreverdes los sistemas de monocultivo de banana, piña y palma

aceitera están impactando fuertemente los remanentes de bosques maduros que se pueden encontrar en todo el litoral atlántico.

- Análisis pronóstico de la especie. Aunque el principal efecto negativo está en la zona Sur de Honduras, la parte del bosque siempreverde se encuentra con una conectividad muy buena entre áreas boscosas y no se tiene conocimiento cuales podrían ser los efectos de las plantaciones de banana y palma africana ya que estos pueden proveer espacios semiabiertos en los cuales ellos pueden forrajear.

- Evaluación del impacto: Aunque el bosque seco esté amenazada por un colapso del sistema, los bosques siempreverde representan la mayoría de hábitat idóneo donde puede habitar esta especie. Podemos decir que las actividades humanas que se desarrollan a lo largo de la distribución de *Saccopteryx bilineata* es de **bajo impacto**.

**Método de evaluación de riesgo de extinción para *Saccopteryx leptura*, Familia: Emballonuridae**

1. Nombres científicos válidos: *Saccopteryx leptura* (Schreber, 1774)

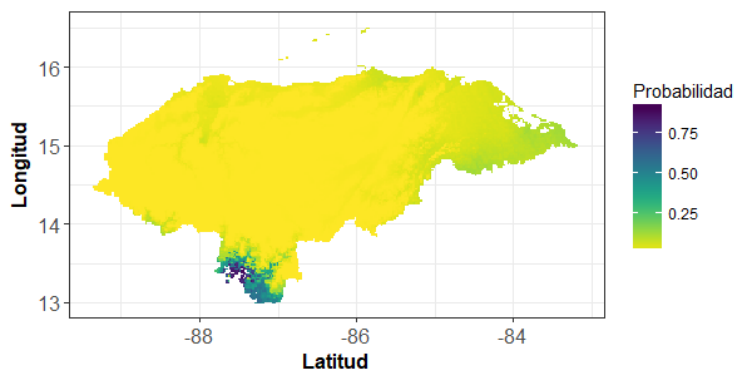
2. Nombres comunes: Murciélago de saco pequeño

3. Motivo de la propuesta: Vacíos de información

**Criterio A: Amplitud de distribución**

- Descripción de la distribución (literatura): Desde México al este de Brasil, solo habita tierras bajas. Es considerado poco común y en Honduras solo se ha reportado para dos países (Hernández 2015). Esta especie se distribuye por los bosques maduros, incluyendo los bosques riparianos. En Honduras se puede encontrar por los diferentes bosques siempreverde de la costa y al este del país. Además en la zona Sur cerca de las costas, donde podemos encontrar bosques siempreverde y bosques de mangle.

- Mapa



- Como se hizo: Se utilizó la técnica de modelamiento de distribución Maxlike utilizando puntos datos solo de presencia.

- Evaluación del tamaño relativo: Esta especie tiene una extensión de 31135.50km<sup>2</sup> (el cual corresponde al 27.68% del territorio nacional) por lo que se cataloga como una especie **medianamente restringida**

**Criterio B: Estado del hábitat con respecto al desarrollo natural del taxón**

- Antecedentes (tipo de hábitat que la especie ocupa): Raro a localmente común en algunas zonas de los bosques secos y siempreverde de las tierras bajas de Honduras.

- Análisis diagnóstico del estado actual del hábitat (factores de riesgos estocásticos y drásticos): Existe muy poca información de esta especie para Honduras (Hernandez 2015), pero los bosques del Sur se encuentran fuertemente impactados y las áreas de bosque seco y siempreverde maduro se encuentran aislado y protegidos por áreas protegidas o microcuencas declaradas. En la parte del litoral atlántico los bosques siempreverde se encuentran con una buena conectividad, especialmente hacia la gran masa boscosa de la Reserva del Hombre y Biosfera del Río Plátano, al este del país. Este sistema se encuentra fuertemente protegido por un sistema de parques y refugios nacionales, el cual es conocido como Cordillera Nombre de Dios.

En cuanto a los bosques secos en la vertiente del pacífico, los principales problemas son bajas coberturas boscosas, el fenómeno del niño y otros fenómenos meteorológicos están afectando fuertemente las dinámicas del ecosistema y en los cuales se pronostica un colapso del sistema sino se actúa con tiempo.

- Evaluación del estado actual del hábitat con respecto a las necesidades naturales del taxón: dado que las masas boscosas del Atlántico de Honduras está muy bien representada en un sistema de áreas protegidas y conecta con la masa boscosa más

grande de Centroamérica, pero en el caso de la costa pacífica se encuentra en un alarmante deterioro esta ecosistema se le considera **intermedio o limitante**

**Criterio C: Vulnerabilidad biológica intrínseca del taxón**

- Antecedentes (historia de vida) de la especie: Especie insectívoras, forrajea en territorios de manera solitaria o en pequeños grupos bajo el dosel del bosque maduro pero se mueve por encima del dosel tarde en la noche. Percha en árboles y troncos huecos y bajo ramificaciones grandes. En pareja son monógamas y cada macho defiende a su hembra. La primera cría nace a finales de la temporada lluviosa (mayo) según LaVal y Rodríguez (2002), y en algunos lugares puede tener una segunda cría en octubre o noviembre (Reid, 2009).

- Análisis diagnóstico de la especie y descripción de cómo se obtuvo dicha diagnosis.

La pérdida de bosques maduros, la desecación de las fuentes de agua provocados por el fenómeno del niño especialmente en las áreas de bosque seco de la vertiente del pacífico donde el estrés hídrico en la época seca combinado con este fenómeno meteorológico aumenta el estrés y puede provocar cambios en los ecosistemas y caídas poblacionales en esta zona de Honduras pero estos fenómenos todavía hay tiempos de revertirlos. Su estrategia de reproducción de tener una a dos crías por año con una sola hembra compromete la población.

- Evaluación de qué factores lo hacen vulnerables. Dado que también hay un desconocimiento sobre el estado actual de esta especie y que factores podrían estar comprometiendo a las diferentes poblaciones se considera esta especie como **medianamente vulnerable**

**Criterio D: Impacto de la actividad humana sobre el taxón**

- Factores de riesgo reales y potenciales con la importancia relativa de cada uno de ellos.

Los bosques siempreverde que se encuentran en las tierras bajas del caribe enfrentan grandes problemas por las grandes producciones de piña y palma africana, provocando cambios en el uso de la tierra, deforestación y presiones hacia las áreas protegidas colindantes. En los hábitats idóneos de la parte seca del país las actividades como las meloneras que cambian el uso de la tierra para favorecer sus plantaciones. Otro sistema productivo que puede amenazar el hábitat de esta especie son las camaroneras puesto que estas obtienen el recurso agua de los ríos y también hacen cambio de uso de la tierra de áreas de bosque seco a suelos desnudos.

- Análisis pronóstico de la especie. Las poblaciones de la zona Sur están muy comprometidas, pues la tala de mangle para la construcción de complejos turísticos

amenaza estos bosques, el bosque seco también está siendo fuertemente reducido a áreas abiertas. En el caribe de Honduras, esta especie tiene mayores probabilidad de mantener poblaciones viables, dada la conectividad en todo el sistema. Aunque el aumento de los campos bananeros y de palma africana podrían estar afectando a esta especie aunque no se ha corroboró cuales sean los efectos hacia esta especie.

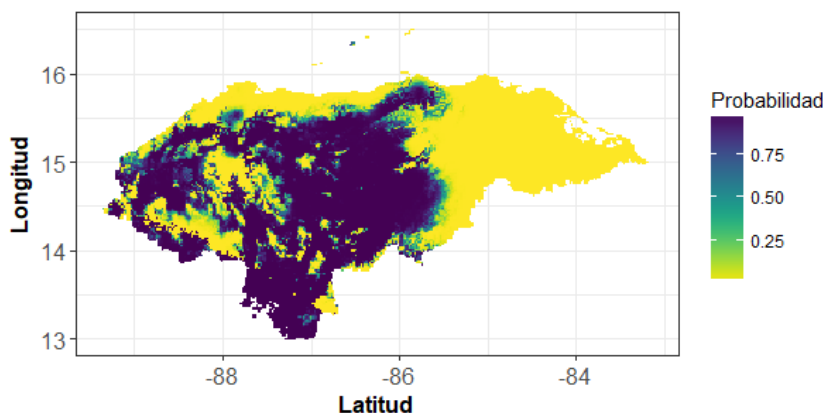
- Evaluación del impacto. El impacto de la actividades turísticas tanto el caribe como el pacífico están comprometiendo los bosques de mangle y bosques siempreverde, sumado los sistemas productivos que amenazas a las áreas protegidas, **el impacto se clasifica como medio.**

### **Método de evaluación de riesgo de extinción para *Mormoops megalophylla*, Familia: Mormoopidae**

1. Nombres científicos válidos: *Mormoops megalophylla* (Peters 1864)
2. Nombres comunes: Murciélago cara de fantasma,
3. Motivo de la propuesta: Vacíos de información

#### **Criterio A: Amplitud de distribución**

- Descripción de la distribución (literatura): Población disyunta extremo Sur de los Estados Unidos al Este de Honduras y otra población desde el Norte de Colombia, Venezuela y NorOeste de Ecuador. Esta especie se distribuye por el corredor seco de Honduras el cual va desde el Norte del país, pasa por Oeste y termina en la costa pacífica al Sur. También se puede encontrar en bosque de pino de elevaciones bajas a intermedias, según registros en El Salvador y monitoreo bioacústico realizado el 2016 en la zona de amortiguamiento del Parque Nacional Sierra de Agalta, sector Piedra Blanca, Catacamas.
- Mapa





- Como se hizo: Se utilizó la técnica de modelamiento de distribución Maxlike utilizando puntos datos solo de presencia.

- Evaluación del tamaño relativo Esta especie se distribuye en un 62.89% del territorio nacional, haciéndola una especie **ampliamente distribuida**

**Criterio B: Estado del hábitat con respecto al desarrollo natural del taxón**

- Antecedentes (tipo de hábitat que la especie ocupa): Comúnmente se encuentra en bosques secos o caducifolios de las tierras bajas. Pueden habitar bosques mixtos boreales-tropical (la zona de transición entre bosques de pino y bosques caducifolio tropicales entre aproximadamente 1474 msnm a 2185 msnm), bosques lluviosos tropicales.

- Análisis diagnóstico del estado actual del hábitat (factores de riesgos estocásticos y drásticos). El manejo de plaga del escarabajo descortezador del pino (*Dendroctonus frontalis*) podrían estar alterando las dinámicas naturales de los bosques de pino encino de Honduras y sus efectos ecológicos casi no se encuentra estudiado. Los remanentes de bosque seco son muy pocos, quedando pocas áreas y la mayoría se encuentran aisladas dentro de áreas protegidas o microcuencas. En su rango de distribución, los sistemas de áreas protegidas y microcuencas apenas abarban un 11.08% de cobertura protegida por alguna categoría de conservación del hábitat de esta especie.

- Evaluación del estado actual del hábitat con respecto a las necesidades naturales del taxón: Existen pocos bosques maduros de pino encino o bosques latifoliados, la mayoría se encuentra inmersa en una matriz de diferentes modos de producción intensivos o bosques secundarios poco conectados. Por lo tanto el hábitat de esta especie esta **limitante o intermedio**

**Criterio C: Vulnerabilidad biológica intrínseca del taxón**

- Antecedentes (historia de vida) de la especie. Desde raro a localmente común. Descansan en largas y profundas cuevas a menudo en considerable números y con otras especies de murciélagos, ocasionalmente se encuentra en cuevas, alcantarillas o edificios. Los machos y hembras duermen en la misma cueva pero en grupos separados. Se alimentan de polillas, escarabajos y moscas. Al parecer son murciélagos migratorios aunque estas no suceden estacionalmente. Las hembras tienen una cría por año. Los jóvenes son criados en colonias de maternidad (Reid 2009). Forrajean en sitios como arroyos y cañones. Son murciélagos fuertes, voladores rápidos que viajan a relativas altitudes altas de camino hacia y desde los sitios de forrajeo. El forrajeo pueden darse también en sobre aguas calmadas (Rezsutek y Cameron 1993)

- Análisis diagnóstico de la especie y descripción de cómo se obtuvo dicha diagnosis.

Para Honduras existen muy poca información y ha sido poco registrada, su estrategia de protección a las crías son muy buenas. Su capacidad de viajar largas distancias hace que conseguir alimento no sea una limitante. Esta especie puede adaptarse a ciertos cambios en el ambiente provocados por el hombre como habitar e alcantarillas o edificios.

- Evaluación de qué factores lo hacen vulnerables. Dado el escaso conocimiento que hay en Honduras de la situación poblacional y las repercusiones hacia diferentes interrupciones en el ecosistema, pero que sus estrategias de supervivencia sean efectuadas exitosamente se considera a esta especie con una **vulnerabilidad media**

#### **Criterio D: Impacto de la actividad humana sobre el taxón**

- Factores de riesgo reales y potenciales con la importancia relativa de cada uno de ellos. El control mecánico de la plaga (*Dendroctonus frontalis*) es la tala de árboles, en algunas zonas donde ha afectados este escarabajo han quedado planicies sin bosques de pino. Las matrices agrícolas hacen un fuerte impacto al cambiar los uso de la tierra de estas zonas, y el vandalismo en las cuevas por temor al murciélago vampiro desplazan estas poblaciones. También los bosques dentro que se encuentran dentro de la distribución son manejado para aprovechamiento forestal casi a igual proporción que las áreas destinadas a protección (10.62%), estos aprovechamientos se concentran más en los bosques de pino.

- Análisis pronóstico de la especie. Dado que esta especie tiene cierta adaptabilidad a cambios provocados por el hombre, no se espera una disminución drásticas por lo menos en los sistemas de pino, pero en los sistemas de bosque seco, la fuerte intervenciones humanos más los diferentes fenómenos climáticos que afectan la zona (como el fenómeno del niño), los cuales amenazan con el colapso del sistema podría comprometer a dichas poblaciones.

- Evaluación del impacto: Esta impacto humano que recibe esta especie sobre el taxón puede considerarse como **medio**

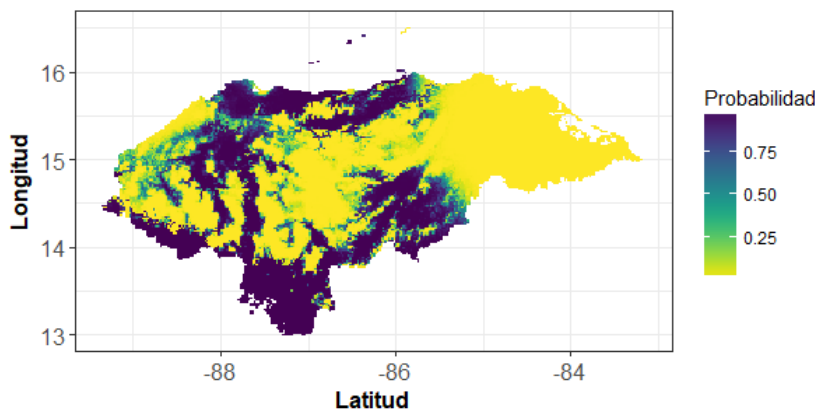
#### **Método de evaluación de riesgo de extinción para *Pteronotus davyi*, Familia: Mormoopidae**

1. Nombres científicos válidos: *Pteronotus davyi* (Gray 1838)
2. Nombres comunes: Murciélago de espalda desnuda
3. Motivo de la propuesta: Vacíos de información

### Criterio A: Amplitud de distribución

- Descripción de la distribución (literatura): La costa del Este y Oeste de México a Oaxaca y Veracruz, a través de Centro América (en Panamá solo se conoce una población en la Isla Coiba) (Reid 2009). En Honduras se distribuye por el corredor seco, y algunos bosques siempreverde de la costa caribe y Sur este de Honduras.

- Mapa



- Como se hizo: Se utilizó la técnica de modelamiento de distribución Maxlike utilizando puntos datos solo de presencia.

- Evaluación del tamaño relativo: Esta especie abarca en su distribución un 44.14% del territorio nacional, catalogándola como una especie **medianamente restringida**

### Criterio B: Estado del hábitat con respecto al desarrollo natural del taxón

- Antecedentes (tipo de hábitat que la especie ocupa): Sus hábitat van desde bosques tropicales húmedas, secos y deciduos a bajas elevaciones pero presenta una amplia tolerancia altitudinal (Adams 1989). Tierras bajas hasta los 2300 m.s.n.m. Localmente común en bosques secos y semicaducifolios de tierras bajas. Menos común en bosques siempreverde y áreas altamente alteradas. La distribución puede estar limitada por la disponibilidad de sitios de anidación. Muchos de estas características las podemos encontrar en diferentes zonas del país y se encuentran más preservadas. A excepción de las zonas Sur donde fenómenos climáticas atentan con un colapso en el sistema de bosque seco, siendo esta una de las zonas más cálidas y secas del país.

- Análisis diagnóstico del estado actual del hábitat (factores de riesgos estocásticos y drásticos). Bosques de pino afectados grandes por el gorgojo del pino descortezador (*Dendroctonus frontalis*). Los bosques secos enfrentan fuertes impactos por las sequias prolongadas por efecto del fenómeno del niño, provocando disrupciones en los procesos ecológicos.

- Evaluación del estado actual del hábitat con respecto a las necesidades naturales del taxón. Por lo expuesto anteriormente observamos que el hábitat es **limitante o intermedio**

**Criterio C: Vulnerabilidad biológica intrínseca del taxón**

- Antecedentes (historia de vida) de la especie: Descansan en grandes números de individuos en cuevas o minas profundas y húmedas. Sus actividades comienzan dos horas después del atardecer. A menudo forrajean sobre el agua, alimentándose de insectos como polillas, tijeretas y mocos (Reid 2009). La única cría nace a comienzos de la época lluviosa (LaVal y Rodríguez 2002)

- Análisis diagnóstico de la especie y descripción de cómo se obtuvo dicha diagnosis. Esta especie es de localmente común a rara, no existen estudios de su estado poblacional, pero el habitar en las partes profundas de las cuevas los mantiene a salvo de problemas ambientales antrópicos y hasta vandalismo.

- Evaluación de qué factores lo hacen vulnerables. Esta especie se cataloga como una especie de **vulnerabilidad baja**.

**Criterio D: Impacto de la actividad humana sobre el taxón**

- Factores de riesgo reales y potenciales con la importancia relativa de cada uno de ellos. Los principales riesgos que corre por mano del hombre son los incendios forestales, vandalismo en cuevas las cuales se han reportado por videos subido a internet en el sector de La Paz, departamento de La Paz. Y la pérdida de hábitat por los sistemas de producción y pérdida de presas por los pesticidas utilizados en los monocultivos.

- Análisis pronóstico de la especie. Posiblemente esa especie no sufra disminución de sus poblaciones a largo plazo.

- Evaluación del impacto: Los incendios forestales y las pocas áreas de bosque seco son las principales amenazas para esta especie, pero por su amplia distribución posee muchos hábitats no perturbados y protegidas, podemos catalogar **el impacto como bajo**.

**Método de evaluación de riesgo de extinción para *Pteronotus mesoamericanus*,  
Familia: Mormoopidae**

Nombres científicos válidos *Pteronotus mesoamericanus* (Smith 1972)

2. Sinónimos: *Pteronotus parnellii* sp *Pteronotus mesoamericanus* (Allen 1904)

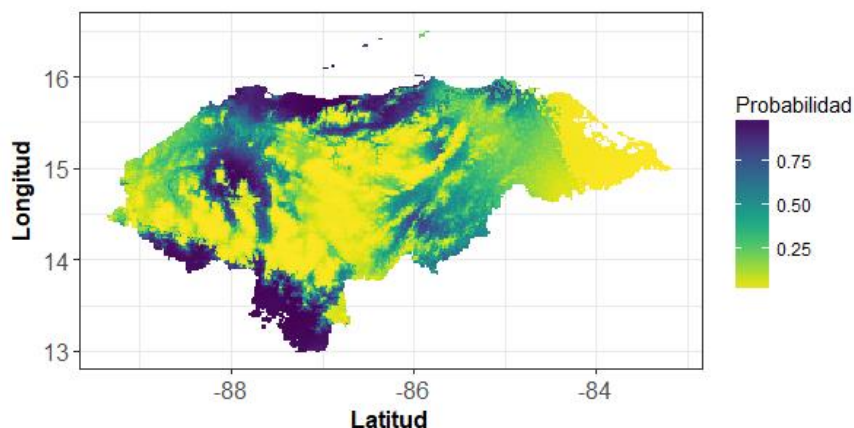
2. Nombres comunes: Murciélago bigotudo de Parnell

3. Motivo de la propuesta: Vacíos de información

**Criterio A: Amplitud de distribución**

- Descripción de la distribución (literatura): Se distribuye desde el norOeste de México hasta Brasil (LaVal y Rodríguez 2002). Puede habitar en todos los bosques de tierras bajas, también se le pueden encontrar en elevaciones medias y áreas perturbadas (Reid 2009) y prefiere zonas de áridas y húmedas (Herd 1983).

- Mapa



- Como se hizo: Se utilizó la técnica de modelamiento de distribución Maxlike utilizando puntos datos solo de presencia.

- Evaluación del tamaño relativo: Esta especie posee una distribución que abarca el 66.99% del territorio nacional, catalogándose como una especie **ampliamente distribuida**.

**Criterio B: Estado del hábitat con respecto al desarrollo natural del taxón**

- Antecedentes (tipo de hábitat que la especie ocupa): Es de común a abundante en todo tipo de bosques y hasta en hábitat alterados (Reid 2009; LaVal y Rodríguez 2002).

- Análisis diagnóstico del estado actual del hábitat (factores de riesgos estocásticos y drásticos). En Honduras se puede distribuir en los bosques siempreverde de ambos

vertientes, también los podemos encontrar en los bosques secos desde el Norte del país hasta el Sur. Estos bosques secos son uno de los ecosistemas más afectados y que menos representados se encuentran en el sistemas de áreas protegidas del país. Los bosques siempreverde del litoral Atlántico se encuentran bien protegido y presentan buena conectividad.

- Evaluación del estado actual del hábitat con respecto a las necesidades naturales del taxón: Se siguen encontrando muchos remanentes de bosques secos y siempreverde, especialmente en la zona Norte y centro del país. Los bosques siempreverde podría impedir la desaparición de esta especie. Caso contrario ocurre con los bosques del Sur en los cuales existes muy pocos remantes por los que las poblaciones que habitan estos bosques podrían considerarse muy amenazados, por lo tanto en la totalidad de esta especie podemos decir que el hábitat es **limitante o intermedio**.

#### **Criterio C: Vulnerabilidad biológica intrínseca del taxón**

- Antecedentes (historia de vida) de la especie: Estas especie forrajea al nivel del suelo, su dieta está constituida por escarabajos, mariposas nocturnas y saltamontes. Percha en colonias grandes (a veces de miles de individuos) en cuevas, minas, troncos huevos. En Costa Rica la única cría la tienen en mayo.

- Análisis diagnóstico de la especie y descripción de cómo se obtuvo dicha diagnosis. Esta especie puede tener poblaciones viables en su rango de distribución ya que puede habitar en casi todos los tipos de bosque y en sistemas perturbado y la gran cantidad de refugios que puede utilizar disminuye su vulnerabilidad. Pero el cambio en el régimen de lluvia podría tener efectos negativos si estas no posponen sus partos a junio, pues en Honduras se ha visto un cambio de estación lluviosa de mayo a junio o julio.

- Evaluación de qué factores lo hacen vulnerables. Dado la gran variedad de hábitat que esta especie puede habitar y que su única amenaza podría ser en la reproducción podemos catalogar a esta especie con una **vulnerabilidad baja**

Criterio D: Impacto de la actividad humana sobre el taxón:

- Factores de riesgo reales y potenciales con la importancia relativa de cada uno de ellos: Las principales amenazas para esta especie es el vandalismo que pueda ocurrir en las cuevas tanto por mecanismos de control de *Desmodous rotundus* como por maldad la cual ha sido reportada en otras zonas del país

- Análisis pronóstico de la especie: Estas especie se mantendrá estable a largo plazo

- Evaluación del impacto: Dada su alta adaptabilidad a ambiente antrópicos y que sus amenazas no son muy marcadas, podemos decir que el impacto es bajo

**Método de evaluación de riesgo de extinción para *Pteronotus gymnonotus*, Familia: Mormoopidae**

Nombres científicos válidos *Pteronotus gymnonotus* (Wagner 1843)

2. Sinónimos: *Pteronotus suapurensis* (Allen 1904)

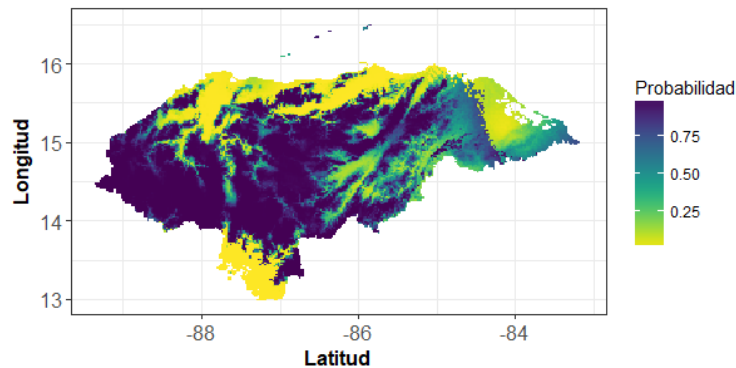
3. Nombres comunes: Murciélago de oído

4. Motivo de la propuesta: Vacíos de información

**Criterio A: Amplitud de distribución**

- Descripción de la distribución (literatura): Desde Veracruz (México) hasta Brasil, Peru y Guyana (LaVal yRodríguez 2002). De poco común a localmente abundante en Costa Rica. En Honduras se distribuye ampliamente por todo el país desde el Oeste de Honduras a lo largo de diferentes bosques de pino y bosques secos del país hasta el Este en las sabanas de roble frontera con Nicaragua (Capítulo I).

- Mapa



- Como se hizo: Se utilizó la técnica de modelamiento de distribución Maxlike utilizando puntos datos solo de presencia.

- Evaluación del tamaño relativo: Esta especie abarca un 82.89% en su distribución del territorio nacional, por lo cual esta especie es catalogada como **ampliamente distribuida**.

### **Criterio B: Estado del hábitat con respecto al desarrollo natural del taxón**

- Antecedentes (tipo de hábitat que la especie ocupa): Se encuentra en bosques tierras bajas semidecíduos y siempreverde (Reid 2009), comúnmente más asociado a bosque seco (LaVal y Rodríguez 2002). En Honduras lo podemos encontrar en bosques secos, bosques de pino, sabanas de pino y bosques siempreverde de ambas vertientes, en el sistema de islas al Norte de Honduras. Según Hernández (com. pers.) menciona que esta especie es tolerante a perturbaciones y se pueden encontrar cerca o dentro de las ciudades.
- Análisis diagnóstico del estado actual del hábitat (factores de riesgos estocásticos y drásticos). El hábitat de pino se encuentra muy poco representado en el sistema de áreas protegidas pero una buena porción del bosque siempreverde que esta especie puede habitar se encuentra protegido (Capítulo II). El gorgojo descortezador del pino en estos últimos años ha provocado una disminución en la cobertura forestal, y sus daños ecológicos no han sido medidos. El bosque seco se encuentra fuertemente deteriorado y las remanetes de bosque seco son muy pocos.
- Evaluación del estado actual del hábitat con respecto a las necesidades naturales del taxón: Por las condiciones que está enfrentando el bosque de pino y las bajas coberturas de pino, podemos decir que el hábitat es **limitante o intermedio**.

### **Criterio C: Vulnerabilidad biológica intrínseca del taxón**

- Antecedentes (historia de vida) de la especie: Esta especie forrajea en senderos o en claros, tiene dos épocas reproductivas en el año febrero y agosto. Habitan solo cuevas profundas y se pueden alimentar de mariposas nocturnas y ortópteras (LaVal y Rodríguez 2002).
- Análisis diagnóstico de la especie y descripción de cómo se obtuvo dicha diagnosis. Por las áreas donde se distribuye (especialmente en los bosques de pino) se encuentran diferentes cuevas puesto que los tipos de suelo permiten su formación por lo que en aspecto a dormideros no podrían tener una amenaza. Los incendios forestales son uno de las principales amenazas, aunque estos deben ser medidos porque el fuego es un factor importante en las dinámicas ecológicas de los bosques de pino.
- Evaluación de qué factores lo hacen vulnerables. Dado que su ecología reproductiva tiene dos épocas y ninguno de sus atributos de comportamiento de caza o búsqueda de refugio la hace vulnerable, esta especie queda catalogada con **vulnerabilidad baja**.

### **Criterio D: Impacto de la actividad humana sobre el taxón**



- Factores de riesgo reales y potenciales con la importancia relativa de cada uno de ellos: Los bosques de pino son unos de los principales sitios explotados para el aprovechamiento de madera (aunque también podemos encontrar bosques siempreverde con manejo forestal), actualmente se estima que 10.45% de la distribución de esta especie se encuentra bajo manejo forestal (Capítulo II). Por otro lado, el manejo mecánico del gorgojo descortezador del pino, ha destruido una buena porción del bosque de pino de Honduras, especialmente el que se encuentra a elevaciones bajas y medias. La agricultura y ganadería son las principales amenazas en los bosques secos de Honduras. El mal control del *Desmodus rotundus* en las cuevas aledañas a los poblados o ganados podría comprometer poblaciones locales de esta especie.
- Análisis pronóstico de la especie. Dado que esta especie tolera cambios de uso de la tierra como el de pérdida de cobertura, pues estas forrajean en claros, cerca de las ciudades o dentro de ellas la hace resiliente a ciertos cambios.
- Evaluación del impacto: Su misma ecología hace que el impacto de las actividades humanas a esta especie sea **bajo**.

**Método de evaluación de riesgo de extinción para *Pteronotus personatus*, Familia: Mormoopidae**

Nombres científicos válidos *Pteronotus personatus* (Wagner 1843)

2. Sinónimos: *Pteronotus personatus* spp. *psilotis* (Dobson, 1878)

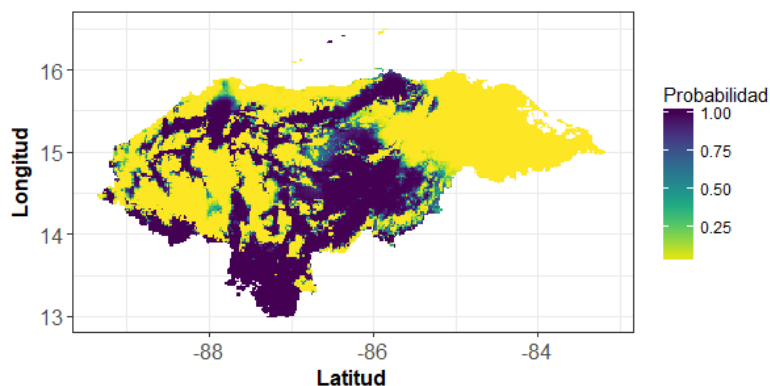
3. Nombres comunes: Murciélago enmascarado,

4. Motivo de la propuesta: Vacíos de información

**Criterio A: Amplitud de distribución**

- Descripción de la distribución (literatura): Se distribuye desde México hasta Perú, el SurOeste de Brasil y Trinidad (LaVal y Rodríguez 2002). Se puede encontrar en tierras bajas (Reid 2009), Está asociada a bosques semidesiduos de tierras bajas (De La Torre y Medellín 2010). En Honduras se distribuye en la parte del bosque seco de Honduras en tierras bajas, principalmente en el este y Sur de Honduras (Capítulo I).

- Mapa



-Como se hizo

Se utilizó la técnica de modelamiento de distribución maxlike utilizando puntos datos solo de presencia.

- Evaluación del tamaño relativo: Esta especie posee una distribución que abarca el 51.20% del territorio nacional de Honduras, por lo cual esta especie se encuentra **medianamente restringida**.

#### **Criterio B: Estado del hábitat con respecto al desarrollo natural del taxón**

- Antecedentes (tipo de hábitat que la especie ocupa): En Honduras se distribuye por los bosques secos de todo el territorio nacional en tierras bajas (Capítulo I).

- Análisis diagnóstico del estado actual del hábitat (factores de riesgos estocásticos y drásticos); este hábitat se encuentran en un rápido deterioro y son unos de los ecosistemas más frágiles y deteriorados no solo de Honduras sino que en Centroamérica en general. El fenómeno del niño puede causar cambios en el régimen hídrico de los bosques en general pero afectando mucho más a los bosques secos, especialmente en la zona Sur del país, el cual, según el informe de país sobre la diversidad biológica este ecosistema podría colapsar.

- Evaluación del estado actual del hábitat con respecto a las necesidades naturales del taxón: Dado la fragilidad del ecosistema en el que este se distribuye podemos considerar que el hábitat es **hostil**

#### **Criterio C: Vulnerabilidad biológica intrínseca del taxón**

- Antecedentes (historia de vida) de la especie: Esta especie se alimenta en cursos de aguas de vegetación densa y está asociada a ríos y riachuelos. Prefiere cuevas y minas calidad como dormideros. También pueden forrajear en complejos agroecosistémicos

- Análisis diagnóstico de la especie y descripción de cómo se obtuvo dicha diagnosis.

Dado que esta especie necesita sistemas acuáticos para alimentarse, en las zonas del bosque seco de Honduras, especialmente en el Sur, se están observando cambios en los flujos del agua a lo largo de los años. Esto podría estar afectando las poblaciones, puesto que al no ver agua, el número de presas puede disminuir. Su adaptabilidad a ciertas infraestructuras humanas facilita encontrar sitios donde descansar por el día.

- Evaluación de qué factores lo hacen vulnerables. Se concluye que esta especie tienen una **vulnerabilidad baja** por los efectos del niño (estos son muy inmediatos) y futuros cambios en el régimen hídrico (todavía no pone en amenaza a las poblaciones) de los bosques secos de Honduras.

#### **Criterio D: Impacto de la actividad humana sobre el taxón**

- Factores de riesgo reales y potenciales con la importancia relativa de cada uno de ellos:

Los principales amenazas a esta especie por actividades humanas son los cambios de flujo de agua por los sistemas productivos agrícolas y acuicultura, además de la ganadería, las cuales provocan deforestación en las cuencas de agua reduciendo o secando los flujos continuos de agua, especialmente en el bosque seco de Honduras, que se caracterizan por ser áridas

- Análisis pronóstico de la especie. Dado que todavía existen remanentes de bosque seco y que los flujos principales de agua se ven abastecidas por los diferentes bosques montanos y bosques siempreverde, no se espera una desecación rápida de los flujos de agua en los bosques secos. Y mencionar la adaptabilidad a ciertas agrosistemas la población puede considerarse viable.

- Evaluación del impacto: El impacto ejercido por el hombre puede considerarse **bajo**.

En resumen del análisis MER para las diez especies de murciélagos evaluadas en esta investigación, obtenemos que dos de las diez especies evaluadas se deben colocar dentro del listado de protección especial. Estas especies son *Saccopteryx leptura* y *Mormoops megalophylla*, las cuales obtuvieron una puntuación de nueve y ocho respectivamente (Anexo 11).

## DISCUSIÓN

Se encuentran muchos vacíos de información para todas las especies de Emballonuridos y Mormoopidos que hemos tratado acá. Una de los factores por la poca disponibilidad de información, es la baja accesibilidad que hay a equipos de grabación de sonidos ultrasónicos, J. Hernández (com. pers.) nos menciona que apenas unas pocas organizaciones hay iniciado a trabajar con grabadores en Honduras.

Sin los estudios sobre estados poblacionales, hábitos y ecología de los murciélagos de Honduras, las tomas de decisiones tomadas bajo estos criterios son muy inciertas, pero en la mayoría de los casos, en biología de la conservación, es bajo estas condiciones en las que se trabajar (Regan et al. 2005). Por lo cual se recomienda manejar esta información bajo un enfoque adaptativo, en el cual, a medida se obtenga información sobre las especies evaluadas, estas vayan siendo reevaluadas.

Los efectos de los monocultivos a las poblaciones de murciélagos insectívoros debe ser una prioridad de estudios, pues no sabemos cómo estos afectan las dinámicas de alimentación o movimientos de las especies. Ya que en muchas en otros país, se ha visto que dependiendo las técnicas de manejo de los monocultivos (ya sean plantaciones forestales o cultivos para alimentación) puede tener efectos positivos o negativos sobre las poblaciones de murciélagos (Duchamp y Swihart 2008, Law et al. 2015, Williams-Guillén et al. 2015). Es por esto que debe ser de prioridad la evaluación de los efectos de los sistemas de producción a gran escala de Honduras.

Las especies que se distribuyen por los bosques secos son las especies que más se encuentran amenazadas, puesto que estos paisajes son predominados por una matriz de producción (Capítulo II). Por otro lado, estos sistemas se encuentran cercanos a un colapso (Secretaría de Energía, Recursos Naturales, Ambiente y Mina 2014), y los fenómenos climáticos anormales pueden cambiar las dinámicas poblacionales normales (Adams 2010).

Tanto *Saccopteryx leptura* y *Mormoops megalophylla* son especies que no se sabe mucho sobre su ecología y estado poblacional en Honduras. *Saccopteryx leptura* al parecer es una especie asociada a bosques maduros. Y aunque las masas boscosas de la vertiente

del caribe están bien representadas por el Sistema Nacional de Áreas Protegidas de Honduras (SINAPH), las plantaciones de banano, palma africana y piña amenazan sus hábitats y especialmente aquellos que se encuentran fuera del SINAPH. En el caso de *Mormoops megalophylla*, esta especie se desconoce cuáles pueden ser los efectos de pérdida de hábitat sus poblaciones y se cuentan con pocos registros para el país, y con el manejo mecánico de la plaga del pino se desconoce cuáles puedan ser los efectos ecológicos que se puedan ver comprometido (Portillo y Elvir 2016; Quesada 2016).

Otra de las grandes amenazas a los murciélagos insectívoros, son la eliminación de sus presas por agricultura tradicional, la cual impera en casi todo el territorio nacional y en los bosques secos (Capítulo II), y se ha demostrado en otros países el efecto de las plantaciones de especies maderables como de la agricultura convencional puede disminuir la cantidad de presas disponible para los murciélagos y eso hace que existan menor diversidad de especies de murciélagos insectívoros (Wickramasinghe 2004, Phommexay et al 2011) y puede estar dado por una respuesta negativa a la cantidad de sotobosque que existe en estas plantaciones (Law y Chidel 2006). Esto hace que especies como *Pteronotus davyi* pueden ser afectadas en sus sitios de alimentación.

Los cuerpos de agua son un importante recurso para los murciélagos insectívoros, el cual podría afectar su sobrevivencia, actividad, uso de recursos y la distribución de los mismos, estos pueden afectar principalmente a las especies que habitan en lugares áridos (Korine et al. 2015). Los principales sistemas que se ven afectados por cambios en los recursos hídricos son los bosques secos (Secretaría de los Recursos Naturales 2014), para el 2015 se percibieron una temporada más seca de lo normal (aún dentro del umbral del fenómeno del niño), lo cual provocó un déficit hídrico (especialmente en el Sur de Honduras) de un 80%, esto coloca esta zona de severamente seco a extremadamente seca (Comité Regional de Recursos Hidráulicos 2015) por lo que se debe prestar atención a estos sistemas y a las poblaciones de murciélagos que habitan estos bosques.

Por otro lado, existen muchos conflictos humano-murciélagos que causan efectos negativos sobre las poblaciones de murciélagos. Entre estos impactos están las causadas por las plantas generadoras de energía eólica, las cuales causan un gran número de muertes de individuos (Arnett et al. 2015) y es igualmente de fatal que para las aves (Baerwald et al. 2009). Aunque la frecuencia de fatalidades con las turbinas pueden estar relacionadas al clima, como velocidades de viento, en el cual se ha demostrado que a medida la velocidad del viento aumenta, el número de fatalidad también (Arnett et al.

2008). Los impactos que ejercen los campos eólicos en Honduras se han realizado pero estos se encuentran bajo el convenio de confidencialidad y son muy difíciles de obtener (M. Rodríguez com. pers.), pero algunos expertos aseguran que el impacto puede ser considerable (H. Portillo y F. Elvir com. pers.), desconociendo hasta la actualidad el impacto que estas ejercen sobre las poblaciones de murciélagos de esas zonas.

Aunque existan muchos conflictos humanos-murciélagos, algunos han sacado provecho a las intervenciones antrópicas. Entre estos están aquellas especies que son sinantrópicas, estas especies se benefician de algunas modificaciones humana (ej. los edificios o las minas), ya que estos les pueden proveer de refugios más cálidos, los cuales permiten acelerar la gestación y el rápido desarrollo de la juveniles, o porque están menos expuestos a depredadores naturales en ambientes urbanizados (Voigt et al. 2015). Por lo que se esperaría que especies como *Saccopteryx bilineata* no presentara problemas poblacionales.

## LITERATURA CITADA

- Adams, J. K. 1989. *Pteronotus davyi*. *Mammalian Species* (346):1-5.
- Adams, R. A. 2010. Bat reproduction declines when conditions mimic climate change projections for western North America. *Ecology* 91(8):2437-2445.
- Arnett, E. B., W. K. Brown, W. P. Erickson, J. K. Fiedler, B. L. Hilton, T. H. Henry, A. Jain, G. D. Johnson, J. Kerns, R. R. Koford, C. P. Nicholson, T. J. O'Connell, M. D. Piorkowski y R. D. Tankersley Jr. 2008. Patterns of bat fatalities at wind energy facilities in North America. *Journal of Wildlife Management* 72(1):61-78.
- Arroyo-Cabrales, J., J. K. Jones y J. K. Jones Jr. 1988. *Balantiopteryx plicata*. *Mammalian Species* (301):1-4.
- Baerwald, E. F., J. Edworthy, M. Holder y R. M. R. Barclay. 2009. A large-scale mitigation experiment to reduce bat fatalities at wind energy facilities. *Journal of Wildlife Management* 73(7):1077-1081.
- Brockington, D. y R. Duffy. 2010. Capitalism and conservation: the production and reproduction of biodiversity conservation. *Antipode* 42(3):469-484.
- CITES. 2017. Convención sobre el comercio internacional de especies amenazadas de fauna y flora silvestre: Apéndices I, II y III. CITES-UNEP, Suiza.
- Comité Regional de Recursos Hidráulicos. 2015. XLVII Foro del clima de América Central. Sistema de Integración Centroamericano, Tegucigalpa, Honduras.
- De La Torre, J. A. y R. A. Medellín. 2010. *Pteronotus personatus* (Chiroptera: Mormoopidae). *Mammalian Species* 42(869):244-250.
- Duchamp, J. E y R. K. Swihart. 2008. Shifts in bat community structure related to envolved traits and features of human-altered landscapes. *Landscape Ecology* 23:849-860.

Furey, N. M y P. A. Racey. 2015. Conservation ecology of cave bats. Voigt, C.C y T. Kingston editors. Bats in the Anthropocene: Conservation of bats in a changing world. Spring Open, Suiza.

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.

Herd, R. M. 1983. *Pteronotus parnellii*. *Mammalian Species* (209):1-5.

Hernández, D. J. 2015. Programa para la Conservación de los Murciélagos de Honduras (PCMH). Páginas 41-55. Rodríguez-Herrera, B. y R. Sánchez editores. Estrategia Centroamericana para la Conservación de los Murciélagos. Universidad de Costa Rica. San José, CR.

Instituto de Conservación y Desarrollo Forestal, Áreas Protegidas y Vida Silvestre (ICF). 2010A. Plan Estratégico Institucional 2010-2015. ICF, Tegucigalpa M.D.C., Francisco Morazán, Honduras.

Instituto de Conservación y Desarrollo Forestal, Áreas Protegidas y Vida Silvestre (ICF). 2010B. Plan Estratégico del Sistema Nacional de Áreas Protegidas de Honduras (SINAPH). ICF, Tegucigalpa M.D.C., Francisco Morazán, Honduras.

Jung, K. y C. G. Threlfall. 2015. Urbanisation and its effects on bats-A global meta-analysis. Voigt, C.C y T. Kingston editors. Bats in the Anthropocene: Conservation of bats in a changing world. Spring Open, Suiza.

Korine, C., R. Adams, D. Russo, M. Fisher-Phelps y D. Jacobs. 2015. Bats and water: anthropogenic alterations threaten global bat populations. Voigt, C.C y T. Kingston editors. Bats in the Anthropocene: Conservation of bats in a changing world. Spring Open, Suiza.

LaVal, R. K. y B. Rodríguez-Herrera. 2002. Murcielagos de Costa Rica: Bats. Instituto Nacional de Biodiversidad, Santo Domingo, Heredia, Costa Rica.

Law, B., K. J. Park, M. J. Lacki. 2015. Insectivorous bats and silviculture: Balancing timber production and bat conservation. Conservation ecology of cave bats. Voigt, C.C y T. Kingston editors. Bats in the Anthropocene: Conservation of bats in a changing world. Spring Open, Suiza.



Law, B. S. y M. Chidel. Eucalypt plantings on farms: use by insectivorous bats in south-eastern Australia. *Biological conservation* 133:236-249.

Palerm, J., E. F. Payarez y H. Nusselder. 2013. Perfil ambiental país de Honduras. GIZ, Tegucigalpa, Francisco Morazán, HN.

Papageorgiou, K. y I. N. Vogiatzakis. 2006. Nature protection in Greece: an appraisal of the factors shaping integrative conservation and policy effectiveness. *Environmental Science & Policy* 9:476-486.

Phommexay, P., C. Satasook, P. Bates, M. Pearch y S. Bumrungsri. 2011. The impact of rubber plantations on the diversity and activity of understory insectivorous bats in southern Thailand. *Biodiversity and Conservation* 20:1441-1456.

Regan, H. M., Y. Ben-Haim, B. Langford, W. G. Wilson, P. Lundberg, S. J. Andelman y M. A. Burgman. 2015. Robust decision-making under severe uncertainty for conservation management. *Ecology Applications* 15(4):1471-1477.

Reid, F. 2009. *A Field Guide to the Mammals of Central America and Southeast Mexico*. Oxford University Press, Oxfordshire, Reino Unido.

República de Honduras. 2010. República de Honduras Visión de País 2010-2038 y Plan de Nación 2010-2022. Soberano Congreso Nacional, Tegucigalpa, Francisco Morazán, Honduras.

Rodríguez-Herrera, B. y R. Sánchez. 2015. Estrategia Centroamericana para la Conservación de los Murciélagos. Universidad de Costa Rica. San José, Costa Rica.

Rodríguez-Herrera, B., M., Nabte; E., Cordero-Schmindt; R., Sánchez. 2015. Murciélagos y techo. Universidad de Costa Rica, San José, CR.

Sanchez, O., R. Medellín, A. Aldama, B. Goettsch, J. Soberon, y M. Tambutti. 2007. Método de evaluación del riesgo de extinción de las especies silvestres de México (MER). Instituto Nacional de Ecología. Distrito Federal, México.

Secretaría de Energía, Recursos Naturales, Ambiente y Mina. 2014. V Informe nacional de biodiversidad. Secretaría de Energía, Recursos Naturales, Ambiente y Mina, Tegucigalpa, Honduras.

Master, L. L., D. Faber-Langendoen, R. Bittman, G. A. Hammerson, B. Heidel, L. Ramsay, K. Snow, A. Teucher y A. Tomaino. 2012. NatureServe Conservation Status Assessments: Factors for evaluating species and ecosystem risk. NatureServe, Arlington, VA.

Mejía Ordoñez, T. M. y P. R. House R. 2008. Especies de preocupación especial en Honduras. Secretaria de Recursos Naturales y Ambiente, Tegucigalpa, Francisco Morazán, Honduras.

The IUCN Red List of Threatened Species. 2016. Mammals: IUCN Red List Status. Disponible en: <http://www.iucnredlist.org/initiatives/mammals/analysis/red-list-status>.

Tambutti, M., A. Aldama, O. Sánchez, R. Medellín y J. Saberón. La determinación del riesgo de extinción de especies silvestre en México. Gaceta Ecológica (61)

Voigt, C. C., K. L. Phelps, L. F. Aguirre, M. Corrie-Schoeman, J. Vanitharani y A. Zubaid. 2015. Bats and buildings: the conservation of synanthropic bats. Voigt, C.C y T. Kingston editors. Bats in the Anthropocene: Conservation of bats in a changing world. Spring Open, Suiza.

Wickramasinghe, L. P., S. Harris, G. Jones y N. V. Jennings. 2004. Abundance and species richness of nocturnal insects on organic and conventional farms: Effects of agriculture intensification on bat foraging. Conservation Biology 18(5):1283-1292.

Williams-Guillén, K., E. Olimpi, B. Mass, P. J. Taylor y R. Arlettaz. 2015. Bats in the antropogenic matrix: Challenge and opportunities for the conservation of chiroptera and their ecosystem services in agricultural landscapes. Voigt, C.C y T. Kingston editors. Bats in the Anthropocene: Conservation of bats in a changing world. Spring Open, Suiza.

Yancey, F. D., J. R. Goetze y C. Jones. 1998. Saccopteryx bilineata. Mammalian Species (581):1-5.

Yee. D. A. 2000. Peropteryx macrotis. Mammalian Species (643):1-4.

## COMUNICACIÓN PERSONAL

Hernández, J. Programa de Conservación de Murciélagos de Honduras, Tegucigalpa, Honduras (e-mail: delmergecko@gmail.com).

Portillo, H. y F. Elvir. Fundación de Ciencias para el Estudio y la Conservación de Biodiversidad, Tegucigalpa, Honduras (e-mail: hectorportilloreyes@gmail.com)

Rodríguez, M. Programa de Conservación de los Murciélagos de Honduras, San Salvador, El Salvador. (e-mail: melissa.rg784@gmail.com)

## ANEXOS

**Anexo 21.** Tabla de evaluación del método para la evaluación de riesgo de extinción (MER) propuesta por Sánchez et al. 2007.

<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Datos generales del proponente.</li> <li>2. Nombre científico, sinónimos y nombres comunes.</li> <li>3. Motivo de la propuesta.</li> <li>4. MER con la información jurídica en la justificación técnica científica.</li> </ol>		
<p>Criterio A: Distribución</p>	<p>Descripción de la distribución (Departamento de la Republica, altitud, continuo o en parches, etc.)</p> <p>Mapa</p> <p>Método de construcción del mapa</p> <p>Evaluación del tamaño de la distribución</p>	<p><b>Muy restringida = 4</b> (abarca una distribución &lt; 15% del territorio)</p> <p><b>Restringida = 3</b> (abarca una distribución de 16% a 25% del territorio)</p> <p><b>Medianamente restringida = 2</b> (abarca una distribución de &gt;25% a ≤ 60% del territorio)</p> <p><b>Ampliamente distribuida = 1</b> (abarca una distribución &gt; a 60% del territorio)</p>
<p>Criterio B: Hábitat</p>	<p>Antecedentes (tipo de hábitat que la especie ocupa).</p> <p>Análisis diagnóstico del estado actual del hábitat.</p> <p>Evaluación del estado actual del hábitat con respecto a las necesidades naturales del taxón.</p> <p>Como se llevó a cabo la diagnosis</p>	<p>Hostil o muy limitante = 3</p> <p>Intermedio o limitante = 2</p> <p>Propicio = 1</p>

<p>Criterio C: Vulnerabilidad intrínseca</p>	<p>Antecedentes (historia natural de la especie) Análisis diagnóstico del estado actual de la especie. Evaluación de que factores lo hacen vulnerable de modo intrínseco. Como se llevó a cabo la diagnosis.</p>	<p>Vulnerabilidad alta = 3 Vulnerabilidad media = 2 Vulnerabilidad baja = 1</p>
<p>Criterio D: Impacto Humano</p>	<p>Factores de riesgos reales y potenciales. Análisis pronóstico de la tendencia de la especie. Evaluación de impacto humano directo e indirecto.</p>	<p>Alto impacto = 3 Impacto medio = 2 Bajo Impacto = 1</p>
<p>5. Relevancia de la especie 6. Propuesta de medidas de seguimiento 7. Referencias 8. Resumen</p>		

**Anexo 32.** Resumen de las puntuaciones y las categorías asignadas a las cinco especies de la Familia Emballonuridae y a las cinco especies de la Familia Mormoopidae en Honduras basado en nuestro análisis MER.

<b>Especie</b>	<b>Criterio A</b>	<b>Criterio B</b>	<b>Criterio C</b>	<b>Criterio D</b>	<b>Total</b>	<b>Categoría de amenaza</b>	<b>Observaciones</b>
<i>Balantiopteryx plicata</i>	2	2	2	2	8	No amenazada	Hay que tener en cuenta que esta especie puede cambia de categoría dado que los escenarios apuntan a un colapso del sistema
<i>Peropteryx kappleri</i>	1	2	2	3	8	No amenazada	Aunque el impacto fueron clasificados como medios, es necesario realizar estudios de impacto ambiental por parte de los monocultivos
<i>Peropteryx macrotis</i>	2	2	2	3	9	No amenazada	

<b>Especie</b>	<b>Criterio A</b>	<b>Criterio B</b>	<b>Criterio C</b>	<b>Criterio D</b>	<b>Total</b>	<b>Categoría de amenaza</b>	<b>Observaciones</b>
<i>Saccolpteryx bilineata</i>	1	2	1	2	6	No amenazada	Realizar evaluaciones de uso de hábitat de plantaciones de monocultivo en el litoral Atlántico
<i>Saccolpteryx leptura</i>	2	2	2	3	9	No amenazada	Aunque es una especie que se encuentra muy bien representada en sistemas de áreas protegida, hay muchos vacíos de información y es más susceptibles a cambios en la cobertura por esos necesita un nivel de protección.

<b>Especie</b>	<b>Criterio A</b>	<b>Criterio B</b>	<b>Criterio C</b>	<b>Criterio D</b>	<b>Total</b>	<b>Categoría de amenaza</b>	<b>Observaciones</b>
<i>Mormoops megalophylla</i>	1	2	2	3	8	Protección especial	Especie que prefiere cuevas calientes para habitar, y son cuevas raras. Pocos registros para el país y su hábitat se encuentra amenazado por el gorgojo descortezador del pino
<i>Pteronotus davyi</i>	2	2	1	2	7	No amenazada	
<i>Pteronotus mesoamericanus</i>	1	2	1	2	6	No amenazada	
<i>Pteronotus gymnonotus</i>	1	2	1	2	6	No amenazada	
<i>Pteronotus personatus</i>	2	3	2	1	8	No amenazada	Posible colapso del bosques seco a futuro



**Anexo 43.** Géneros del orden Chiroptera, la categoría de amenazas según la IUCN y número de especies que se encuentran en dichas categorías. (EX= Extinta, EW= Extintas en vida silvestre, CR= Críticamente amenazada, EN= En peligro, VU= Vulnerable, NT= Cerca de amenazada, LC= Preocupación menor, DD= Datos insuficientes. Fuente: <http://www.iucnredlist.org/initiatives/mammals/analysis/red-list-status> 2016

Familia	TOTAL	EX	EW	CR	EN	VU	NT	LC	DD
Craseonycteridae	1	0	0	0	0	1	0	0	0
Emballonuridae	52	0	0	1	2	2	1	38	8
Furipteridae	2	0	0	0	1	0	0	1	0
Hipposideridae	84	0	0	1	4	10	7	44	18
Megadermatidae	5	0	0	0	0	1	0	4	0
Molossidae	100	0	0	1	2	8	2	67	20
Mormoopidae	9	0	0	1	0	0	0	8	0
Mystacinidae	2	0	0	1	0	1	0	0	0
Myzopodidae	2	0	0	0	0	0	0	2	0
Natalidae	11	0	0	2	0	0	4	5	0
Noctilionidae	2	0	0	0	0	0	0	2	0
Nycteridae	16	0	0	0	0	1	1	10	4
Phyllostomidae	176	3	0	1	6	11	12	121	22
Pteropodidae	187	4	0	9	18	38	14	82	22
Rhinolophidae	74	0	0	1	4	5	6	47	11
Rhinopomatidae	4	0	0	0	0	0	0	3	1
Thyropteridae	4	0	0	0	0	0	0	2	2
Vespertilionidae	421	0	0	7	17	20	30	251	96

## CONCLUSIONES GENERALES

Con los nuevos mapas de distribución de las especie, se sabe con mejor claridad cuáles son los hábitat en los cuales las especies pueden habitar. Así mismo, se actualiza el conocimiento, con información más precisa que la realizada por otros autores.

Con el análisis de la tendencia de uso de la tierra en la distribución de las especies y sus posibles impactos, se puede priorizar los temas de investigación y las especies que pertenecen a las Familia Emballonuridae y Mormoopidae que pueden estar sufriendo algún efecto negativo. Siendo prioridad aquellas especies sensibles grandes reducciones de masa boscosa y dominancia de los sistemas productivos.

La mayoría de las especies cuentan con un gran porcentaje de áreas bajo protección de sus hábitats. Pero las especies que se distribuyen por el bosque seco y bosque de pino (como *Mormoops megalophylla*) podrían estar enfrentando problemas poblacionales a futuro al presentarse perdida de hábitat. Ya que son los bosques secos y bosques de pino los menos representados en el Sistema Nacional de Áreas Protegidas de Honduras.

La evaluación de riesgo de extinción nos muestra los grandes vacíos de información que existen en Honduras. La especie que se ha propuesto *Mormoops megalophylla*, pueden presentar problemas poblacionales por perdida de zonas boscosas, ya que estas especies suelen alimentarse al nivel del sotobosque. Adicionalmente, se menciona que esta especie requiere cuevas calientes para sostener una población viable y estas cuevas son muy raras, dejando así un limitado número de cuevas que puede habitar está especie pese a la gran extensión de territorio en el que se distribuye.

## RECOMENDACIONES

Aunque existan muchas organizaciones que están trabajando con murciélago en Honduras, el difícil acceso a esa información provoca que sigan existiendo vacíos de información. Por lo que se recomienda implementar estrategias para la recopilación, almacenamiento y distribución de la información generada en Honduras por parte del Instituto de Conservación Forestal, Áreas Protegida y Vida Silvestre. Las bases políticas existen, ya que las investigaciones autorizadas por dicha instancias obligan a los investigadores a presentar una copia del trabajo final de las investigaciones. Pero en muchas ocasiones esto es pasado por alto por dicha instancia, lo que provoca que la información generada por los investigadores no llegue a sus manos.

A partir de los mapas de distribución generada para estas especies, se recomienda realizar las verificaciones en campo y determinar los estados poblacionales en aquellos sitios clave para la conservación de las especies de murciélagos tratadas en esta investigación. Además, se deben de atender los grandes vacíos de información que hay en la región Este de Honduras, lo que comprende los departamentos de Gracias a Dios, Olancho y Colón.

Se deben atender con urgencia aquellas especies que presentan un potencial alto impacto sobre sus poblaciones por los cambios en el uso de la tierra. Y fortalecer el conocimiento en los estados poblacionales de las especies de este estudio. Se recomienda evacuar temas necesarios para conocer impactos sobre las dinámicas poblacionales y ecológicas de las especies, estos temas son:

- Evaluación de los efectos provocados por los monocultivos en la costa Norte de Honduras sobre las dinámicas de forrajeo.
- Evaluación de los efectos provocados por los monocultivos de melón (*Cucumis melo*) en el Sur de Honduras.
- Evaluación de los efectos provocados por las plantaciones forestales de especies nativas, especies exóticas y sistemas agroforestales sobre los murciélagos insectívoros en Honduras

- Evaluación del cambio de uso de la tierra del bosque de pino y bosque mixto a cafetales bajo sombra y en sol sobre la composición de los murciélagos insectívoros en Honduras.
- Diversidad de especie y uso de los agropaisajes por murciélagos insectívoros en Honduras.
- Efecto del manejo mecánico para control del gorgojo descortezador del pino (*Dendroctonus frontalis*) a las poblaciones de *Mormoops megalophylla* y *Pteronotus gymnonotus*.

Genera políticas para la protección de bosque de pino y remanente de bosque secos de Honduras, para que estos hábitat se encuentren bien representados en el Sistema Nacional de Áreas Protegida de Honduras. Con esto se lograría disminuir las presiones para especies que necesitan una buena calidad de hábitat para sostener poblaciones viables. Por otro lado, ayudaría a mitigar o ralentizar los procesos de colapso para el caso del bosque seco, permitiendo así las probabilidades de adaptación de las especies que habitan estos bosques.

Se recomienda para la Evaluación de Riesgo de Extinción, manejarla bajo un enfoque adaptativo. Esto significa que a medida se vayan abarcando los vacíos de información sean suministrados a la evaluación. Esto permitirá mantener, mejorar o cambiar las estrategias de conservación y manejo para las especies tratadas en esta investigación