

Informe final* del Proyecto ME008

Síndrome de nariz blanca: Una zoonosis emergente que amenaza los quirópteros de México*

Responsable:	Dr. Víctor Sánchez Cordero Dávila
Institución:	Universidad Nacional Autónoma de México
Correo electrónico:	victor@ib.unam.mx
Teléfono/Fax:	55-5622-9147
Fecha de inicio:	29-Enero-2016
Fecha de término:	1-Noviembre-2021
Principales resultados:	Base de datos, informe final, Fichas.
Forma de citar** el informe final y otros resultados:	Sánchez Cordero Dávila, V. Rodríguez-Moreno, A., Gutiérrez- Granados, G. y Castellanos Moguel, J. 2021. Síndrome de nariz blanca: Una zoonosis emergente que amenaza los quirópteros de México. Universidad Nacional Autónoma de México. Instituto de Biología. Informe final SNIB-CONABIO, proyecto No. ME008 Ciudad de México.

Resumen:

El síndrome de la nariz blanca (SNB) provocado por el hongo (*Pseudogymnoascus destructans* antes en género *Geomyces*) es una enfermedad con altas mortalidades que afecta murciélagos insectívoros que hibernan. Es llamado así por su manifestación física alrededor, principalmente, de la nariz de diversas especies de murciélagos. El contagio del SNB es por contacto directo entre murciélagos, aunque el hombre es un vector potencial ya que transporta las esporas del hongo de cueva en cueva. En México no existe ninguna información sobre este síndrome. Sin embargo, es altamente probable que ingrese al país dado que existen las condiciones ambientales para que se dé la infección. El presente proyecto plantea la creación de modelos de nicho ecológico para determinar los sitios donde potencialmente existan en México las condiciones ambientales para el desarrollo del hongo. Además, propone una caracterización de las cuevas seleccionadas a través del modelado de nicho ecológico y de la comunidad de murciélagos que habitan estas. Adicionalmente se modelarán las especies *M. albescens* y *M. carteri* incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

-
- * El presente documento no necesariamente contiene los principales resultados del proyecto correspondiente o la descripción de los mismos. Los proyectos apoyados por la CONABIO así como información adicional sobre ellos, pueden consultarse en www.conabio.gob.mx
 - ** El usuario tiene la obligación, de conformidad con el artículo 57 de la LFDA, de citar a los autores de obras individuales, así como a los compiladores. De manera que deberán citarse todos los responsables de los proyectos, que proveyeron datos, así como a la CONABIO como depositaria, compiladora y proveedora de la información. En su caso, el usuario deberá obtener del proveedor la información complementaria sobre la autoría específica de los datos.

**Síndrome de Nariz blanca:
Una zoonosis emergente que
amenaza los quirópteros de
México.**

Dr. Víctor Sánchez-Cordero

Dr. Gabriel Gutiérrez Granados

Dr. Ángel Rodríguez Moreno

Dra. Judith Castellanos Moguel

INFORME FINAL

Forma de citar: Sánchez Cordero Dávila, V., Rodríguez-Moreno, A., Gutiérrez-Granados, G. y Castellanos-Moguel J. 2019. Síndrome de nariz blanca: Una zoonosis emergente que amenaza los quirópteros de México. Universidad Nacional Autónoma de México. Instituto de Biología.-CONABIO Proyecto No. ME008. Ciudad de México.

Contenido

RESUMEN	3
Tabla resumen de resultados	4
INTRODUCCIÓN	7
Objetivo General	8
Objetivos particulares	8
Técnicas y métodos	11
Construcción de modelos de nicho ecológico	12
Parámetros utilizados en la modelación	12
Evaluación del modelo	13
Selección de sitios	13
Colecta de Murciélagos en Cuevas	13
Diagnóstico de la presencia de <i>P. destructans</i>	14
Toma de muestras	14
Aislamiento e identificación de hongos.	15
Medidas de prevención SNB	16
Resultados y productos	17
RELACIÓN DE PRODUCTOS COMPROMETIDOS	18
RESULTADOS	18
Modelos de nicho ecológico	19
Modelos de nicho ecológico, murciélagos.	21
Similitud de nicho	22
Selección de sitios de muestreo	23
Modelo de riesgo de ingreso de <i>Pseudogymnoascus destructans</i> a México	25
Modelos de riesgo	26
Ruta de entrada	30
Composición de la comunidad de murciélagos en los sitios visitados y su carga fúngica	35
Establecimiento de Cuevas centinela	36
Carga fúngica	37

Conformación del cepario	37
RECOMENDACIONES	38
CONCLUSIONES	40
LITERATURA CITADA	41
Formación de recursos humanos	43
Presentación en congresos	44
Evaluación de <i>Myotis albescens</i> y <i>Myotis nigricans carteri</i> .	45
Fichas Técnicas de las especies de quirópteros involucradas en el proyecto.	46
<i>Myotis albescens</i> (E. Geoffroy St.-Hilaire, 1806)	47
<i>Myotis auriculus</i> (Baker & Stains, 1955)	53
<i>Myotis austroriparius</i> (Rhoads, 1897)	57
<i>Myotis californicus</i> (Audubon & Bachman, 1842)	61
<i>Myotis nigricans carteri</i> (LaVal, 1973)	65
<i>Myotis evotis</i> (H. Allen, 1864)	70
<i>Myotis grisescens</i> (A. H. Howell, 1909)	74
<i>Myotis keaysi</i> (J.A. Allen, 1914)	78
<i>Myotis lucifugus</i> (Le Conte, 1831)	82
<i>Myotis peninsularis</i> (Miller, 1898)	86
<i>Myotis velifer</i> (H. Allen, 1890)	89

RESUMEN

El síndrome de la nariz blanca (SNB) provocado por el hongo (*Pseudogymnoascus destructans*, antes en género *Geomyces*), es una enfermedad con altas mortalidades que afecta murciélagos insectívoros que hibernan. Es llamado así por su manifestación física alrededor, principalmente, de la nariz de diversas especies de murciélagos. El contagio del SNB es por contacto directo entre murciélagos, aunque el hombre es un vector potencial, ya que transporta las esporas del hongo, de cueva en cueva. En México, no existe ninguna información sobre este síndrome. Sin embargo, es altamente probable que ingrese al país, dado que existen las condiciones ambientales para que se dé la infección. El presente proyecto plantea la creación de modelos de nicho ecológico, para determinar los sitios donde potencialmente existan en México, las condiciones ambientales para el desarrollo del hongo. Además, propone una caracterización de las cuevas seleccionadas a través del modelado de nicho ecológico y de la comunidad de murciélagos que habitan allí.

Para realizar esto, se generaron modelos de nicho ecológico, usando para los murciélagos, variables bioclimáticas que reflejan la fisiología de éstos (Dudley 2000). Estas son: **Bio_1** (temperatura media anual), **Bio_4** y **Bio_10** que reflejan la variación que hay en la temperatura y precipitación. **Bio_12** (precipitación anual), ya que esto es una variable asociada a productividad primaria **Bio_14**, precipitación en el mes más seco, **Bio_15**, la variación en la precipitación. **Bio_11**, que es la temperatura en el mes más frío y **Bio_17** (precipitación en los tres meses más secos). Se incorporaron, además, la **pendiente**, la **altitud** y un **índice topográfico compuesto** (CTI). Se modelaron las cuevas que se visitaron, con el fin de corroborar el modelo de riesgo. Para los modelos de las cuevas, se usaron las 19 variables bioclimáticas. Una vez obtenidos los modelos, se realizó la comparación de similitud de nicho entre *P. destructans* y los miótidos de México y *E. fuscus*, con la herramienta NMtools. Las comparaciones se realizaron, por pares, entre el hongo y cada especie de murciélago. Para realizar la comparación de similitud de nicho, se utilizó un parámetro de distancia denominado **I** que es igual a *1- distancia de Hellinger*. El índice es una medida de probabilidad, que estima la cantidad de hábitat disponible en dos modelos de distribución y los compara contra 100 pseudoréplicas de los modelos. Además, se construyeron diferentes modelos de riesgo basados en estadística bayesiana. Para establecerlos, se utilizaron tres escenarios considerando diferentes probabilidades de contagio del hongo; bajas probabilidades de contagio 30 %, probabilidades medias 50% y probabilidad alta 85%, y tres escenarios (probabilidades condicionales). Se obtuvieron los modelos para 13 especies de murciélagos. Sin embargo, la similitud de nicho sólo fue significativa para el caso de *Eptesicus fuscus*, *Myotis californicus*, *M. ciliolabrum*, *M. nigricans*, *M. planiceps*, *M. thysanodes* y *M. velifer*. Los tres escenarios permitieron establecer los posibles umbrales de riesgo de entrada de *P. destructans* a México. Desde el modelo más conservador (30%), hasta el de mayor riesgo (85%), se establecen las probabilidades de ingreso. Cuando estas probabilidades se traducen a información espacial, se hace evidente las áreas donde se puede establecer, lo que facilitó la construcción de la posible ruta de entrada de *P. destructans* a México. Con base en estos modelos de riesgo, se estableció un modelo con una ruta potencial de entrada, basado en un análisis de rutas, para el cual se establecieron diferentes bloques geográficos, y se calculó el porcentaje de variación que explica cada bloque lo que fue asignado, como porcentaje de ingreso en la ruta. Se construyeron dos rutas, una con las especies de murciélagos que tienen una

distribución amplia y, la segunda, con aquellos que tienen una distribución más restringida. Independientemente del grupo de especies que se usó, hay un riesgo de ingreso, y este es por la Sierra Madre Oriental (68-73%). El modelo construido con las especies de distribución amplia considera el ingreso del hongo hasta los Altos de Chiapas. Con el fin de verificar los modelos de riesgo, se hicieron visitas a diferentes cuevas en las regiones predichas con hábitat disponible para el hongo. En éstas, se registraron las especies de murciélagos y se hizo un muestreo de la carga fúngica superficial. Se procesaron más de diez mil colonias, y se obtuvieron 66 aislados axénicos, pertenecientes a 32 géneros. Los resultados del proyecto permitieron detectar sitios en México con el hábitat idóneo, climáticamente, para el establecimiento de *P. destructans*. Si bien la zona de ingreso es la Sierra Madre Oriental, por distribución de las especies el modelo predice que, incluso, los Altos de Chiapas son susceptibles a la invasión del hongo. Es necesario implementar un sistema de monitoreo en las cuevas visitadas, con el fin de mantener la vigilancia, y poder prevenir y actuar tempranamente, ante cualquier evento de invasión. Los modelos permiten predecir, con base en el nicho climático de las especies, las posibilidades de interacción ecológica y la disponibilidad de hábitat. Sin embargo, es necesario interpretarlos bajo la biología de los murciélagos y del hongo, ya que las condiciones particulares de las cuevas, y del comportamiento de los murciélagos son determinantes.

Palabras Clave: Pseudogymnoascus destructans, Síndrome de nariz blanca, quirópteros, cuevas, modelos de nicho ecológico

NOTA El nombre de la especie cambió y en la literatura especializada puede ser encontrado como:

Geomyces destructans Blehert & Gargas, sp. nov.

Pseudogymnoascus destructans (Blehert & Gargas) Minnis & D.L.

Lindner, comb. Nov. (sept-2013)

Tabla resumen de resultados

Resultado inicialmente planteado	Resultado final	Nombre del documento
Un modelo de distribución potencial de sitios con cuevas (naturales o artificiales) con las características ambientales externas necesarias para poder albergar a <i>P. destructans</i> . Así como índices de similitud de nicho y resultados de la prueba de background.	Se entregaron los modelos de distribución de cuevas y murciélagos. Se realizó el análisis de similitud entre las especies de murciélagos y el hongo.	En el informe final se incorporan estos resultados.
15 modelos de distribución potencial de las especies del genero <i>Myotis</i> enlistadas (uno por especie). Un modelo de distribución de <i>Eptesicus fuscus</i> en México en formato grid de	Se modelaron las especies propuestas y las cuevas donde se hicieron los muestreos	Se entregaron los archive ASCII de los murciélagos llamados: EPFU, MYAL, MYAU, MYCI, MYEV, MYKE, MYNI, MYOC, MYPE, MYPL, MYTH, MYVE,

ArcInfo. Un modelo de los sitios potenciales (cuevas) en el cual se indiquen los sitios donde se realizó el muestreo de campo. En total se plantean 17 modelos.		MYVO, MYYU. Además del modelo: Cuevas
Caracterización de las condiciones ambientales intracueva (temperatura y humedad relativa) en los sitios que los modelos pronostiquen similitudes ambientales.	No se logró tener este resultado debido a las condiciones estructurales de las cuevas visitadas.	Se detalla esto en informe final
Caracterización de los hongos en el sustrato de las cuevas seleccionadas.	Debido a que las cuevas muestreadas eran de tipo “tiro” no se pudo obtener esta información	En el informe final se presenta un ejemplo de este tipo de cuevas
Caracterización de la comunidad de murciélagos en los sitios que los modelos predigan como potencialmente similares a los sitios afectados por SNB.	De los muestreos puntuales en los sitios muestreados se obtuvieron métricas de abundancia y riqueza de especies.	Se incorporan resultados en informe final
Ilustración de la ruta potencial de entrada del SNB a México.	Se realizó un mapa con las predicciones de ingreso de <i>P. destructans</i> a México. Se presentan dos modelos 1) utilizando especies de distribución amplia y 2) especies de distribución acotada	Se incluye como imagen en el informe final. Se entregaron archivos formato dbj, prj, shp y shx para cada modelo
Manual de manejo y prevención de SNB en México. En el caso de que se detecte el hongo en alguno de los sitios de muestreo se indicarán las medidas a tomar para prevenir su dispersión.	Se preparó un Protocolo para la colecta de murciélagos, análisis y resguardo de muestras biológicas asociadas al Síndrome de Nariz Blanca.	Archivo Word adicional
Fotografías del hongo (en caso de documentarse) y de las especies de murciélagos capturados en las cuevas analizadas. Además de una fotografía de las cepas de hongos que se logren aislar en los diferentes sitios de estudio, excepto los de <i>M. albescens</i> y <i>M. nigricans carteri</i> .	Se entregaron en total 324 fotografías de las especies de murciélagos, sitios de muestreo y de las cepas.	Se entregó un archivo Excel: ImagenesSNB.xlsx
Ficha técnica y base de datos de la especie del hongo de acuerdo al apéndice del instructivo para la presentación de proyectos por encargo sobre el estado de las invasiones biológicas de especies exóticas en México,	Se realizó una evaluación de riesgo utilizando la Metodología de Evaluación de Riesgo de Invasividad de acuerdo a lo solicitado por la SEI. La ficha correspondiente a este análisis fue enviada a la SEI antes de la	Archivo en PDF MERI <i>P. destructans</i> . Disponible en https://enciclovida.mx/exoticas-invasoras

2014. La ficha técnica se entregará en Word. Los campos a presentar se muestran en el apéndice.	firma final del convenio debido a la premura para la publicación del Acuerdo de Especies Invasoras en el DOF en 2016.	
Evaluación de las especies <i>M. albescens</i> , <i>M. evotis</i> , <i>M. nigricans carteri</i> y <i>M. planiceps</i> utilizando el Método de evaluación del riesgo de extinción de las especies silvestres en México (MER).	Se entregaron MER para estas especies	MER <i>Myotis carteri</i> Final.pdf MER <i>Myotis evotis</i> Final.pdf MER <i>Myotis planiceps</i> Final.pdf
Base de datos con registros de las especies de murciélagos modeladas y cuevas en el portal de UNIBIO.	Base de datos en formato Excel con número de individuos por especie, localidad....	Archivo en excel: ME008_MURCIELAGOS_SNB.xls
Mapas de distribución potencial de <i>M. albescens</i> y <i>M. nigricans carteri</i> en formato raster de ArcGIS.	Se realizaron como parte de los modelos de miótidos entregados	Se entregaron dos archivos ASCII: MYAL y MYNICA
Estructura de la comunidad de murciélagos de la que forman parte <i>M. albescens</i> y <i>M. nigricans carteri</i>	Se determinó la estructura de la comunidad en los lugares muestreados, en el informe final se presenta esta información.	Incluida en el informe final.
Datos sobre la abundancia y estado de conservación de <i>M. albescens</i> y <i>M. nigricans carteri</i>	Se obtuvieron datos de abundancia local en los sitios muestreados.	Estos datos se presentan en el informe final
Análisis de Puntos Críticos de Control (HACCP) para identificar los puntos de muestreo en los que exista un riesgo de dispersión de especies no deseadas.	Se entregó como un documento aparte con el objetivo que quede disponible para futuros muestreos en cuevas. También se preparó un Protocolo para la colecta de murciélagos, análisis y resguardo de muestras biológicas asociadas al Síndrome de nariz blanca (SNB).	Archivos: HACCP Síndrome Nariz Blanca FINAL.PDF protocolo nariz blanca para Conabio 2019.docx
Conformación de cepario de referencia para la integración de una colección de cultivos de <i>G. destructans</i> como unidad técnica de referencia, diagnóstico o investigación.	Se conformó un cepario en la UAM-X. Se entregan un reporte describiendo la conformación del cepario y fichas de las cepas depositadas en el cepario con información sobre 4315 colonias.	Conformación de cepario para la integración de una colección de cultivos de <i>P. destructans</i> . Fichas cepario de referencia Fotografías: dos tablas en Excel (relación de fotografías y relación de macromorfología) Informe SNB_Laboratorio PDF sobre la cepa de <i>P. destructans</i>
Archivos shapefile que contienen el mapa con las	Se obtuvieron las predicciones de ingreso y ruta potencial de <i>P.</i>	Se presenta información en Informe Final

predicciones de ingreso de <i>P. destructans</i> a México. Se presentan dos modelos 1) utilizando especies de distribución amplia y 2) especies de distribución acotada	<i>destructans</i> . Las rutas se construyeron basadas en especies de distribución amplia y de distribución restringida.	
---	--	--

INTRODUCCIÓN

El síndrome de la nariz blanca (SNB) es una enfermedad con altas mortalidades, que afecta a murciélagos insectívoros que hibernan. Es llamado así, por su manifestación física alrededor, principalmente, de la nariz de diversas especies de murciélagos. Aunque también se puede manifestar en orejas, alas y boca. Se ha reportado que el hongo que causa el síndrome de la nariz blanca es un Ascomiceto inoperculado (Ascomycota: Helotiales), cercano a los representantes del género *Geomyces*. Sin embargo, difiere de las especies conocidas de dicho género, ya que los aislados obtenidos de los murciélagos enfermos producen conidios solos y curvos, distintos morfológicamente, de los arthroconidios y conidios clavados característicos de este género, lo que sugiere que dichas características son particulares para los aislados patógenos (Puechmaille, 2010; Wanecke *et al*, 2012). Por tanto, será de gran utilidad hacer una descripción fenotípica de los aislados en México, para tener una referencia que permita identificar, rápidamente, las estructuras cultivables potencialmente infecciosas para los murciélagos; esto corroboró que *P. destructans* es un patógeno primario (Lorch *et al*, 2011). Recientemente, el nombre de la especie cambió de *Geomyces destructans* Blehert & Gargas, sp. nov. a *Pseudogymnoascus destructans* (Blehert & Gargas sept-2013) Minnis & D.L. Lindner, comb. nov.

El síndrome, es causado por un recién descubierto hongo psicrófilo (adaptado al frío) *P. destructans* (Blehert *et al*. 2009). El género contiene otros hongos saprófitos psicrófilos que pueden colonizar la piel (Gianni *et al*. 2003, Hayes, M. 2012), pero *P. destructans* es la única especie que invade y destruye la piel durante el proceso de hibernación de los murciélagos (Cryan *et al*. 2010). El contagio del SNB es por contacto directo entre murciélagos, aunque el hombre es un vector potencial ya que transporta las esporas del hongo de cueva en cueva (Langwig *et al*., 2012). El SNB es la primera epizootia documentada en los murciélagos causada por un hongo de este tipo, y la enfermedad ha causado una reducción, sin precedentes, en la abundancia de especies que hibernan en el este de América del Norte, con mortalidades de hasta el 95 % en sitios de hibernación (Frick *et al*. 2010a). Como resultado, se estima que más de un millón de murciélagos han muerto debido a SNB (Frick *et al*. 2010a y b), y las especies en peligro de extinción pueden llegar a extinguirse si la enfermedad mantiene su virulencia y continúa propagándose a través de América del Norte (por ejemplo, cuevas y/o refugios artificiales como minas de México).

En cuanto a su propagación, el síndrome ha avanzado rápidamente desde su punto inicial de detección en la cueva Howes en Albany, Nueva York. Donde se documentó por primera vez en fotografías tomadas en el invierno de 2005-2006. Posteriormente, se encontraron murciélagos muertos en cuatro cuevas cercanas al oeste de Albany, Nueva York, en el invierno 2006-2007. Inicialmente se reportó en *Myotis lucifugus* (Blehert *et al*.,

2009). En julio de 2010, ADN de *P. destructans* fue caracterizado en lesiones de los murciélagos que hibernan en los estados norteamericanos de Nueva York, Vermont, Massachusetts, Nueva Jersey, Connecticut, Pennsylvania, New Hampshire, Delaware, Virginia, West Virginia, Tennessee, Missouri y Oklahoma, y en las provincias canadienses de Ontario y Quebec. Posteriormente, la presencia del síndrome fue confirmada en Arkansas en 2013. Esta rápida dispersión sugiere que, aunque los rangos de temperatura donde crece óptimamente el hongo (4-14°C), pueden ser ampliarse aunque existe evidencia experimental de que éste no se desarrolla por encima de los 20°C (Boyles y Willis, 2009). En este sentido, se ha sugerido que la dispersión del síndrome se detendrá conforme se acerque a climas tropicales. Sin embargo, recientemente, se documentó la presencia del hongo en Alabama, Mississippi y Georgia (2013) y existe una alerta general para las cuevas de la región sur-este de los EUA y cuevas de Puerto Rico (<http://www.usda.gov/wps/portal/usda/usdahome>).

Hasta el momento, se ha identificado en 9 especies de murciélagos del género *Myotis* y algunas otras especies de murciélagos lo que sugiere que el SNB no es especie-específico (Hallam y Federico, 2012). Las especies en las que la presencia de *P. destructans* se ha confirmado son: *Myotis grisescens*, *M. sodalis*, *M. lucifugus*, *M. septentrionalis*, *M. leibii*, *M. austroriparius*, *M. velifer*, *Perimyotis subflavus* y *Eptesicus fuscus*. Existen dos hipótesis acerca de la presencia de *P. destructans* en América. La primera hipótesis se refiere sobre la presencia del hongo desde años atrás, y una cepa evolucionó y se volvió altamente patógena para los murciélagos que co-habitan con este hongo. La segunda hipótesis sugiere que el hongo fue introducido en Norteamérica desde Europa (Boyles y Willis, 2009; Cohn, 2012; Fisher et al., 2012). Esta última hipótesis es la más aceptada, dada la severidad con que han respondido los murciélagos en Norteamérica (Lorch et al., 2013).

Objetivo General

- Determinar a través de MNE la existencia de cuevas con las condiciones ambientales requeridas por *P. destructans* en México.
- Evaluar la susceptibilidad de las comunidades de murciélagos cavernícolas a la infección por *P. destructans*.

Objetivos particulares

- 1) Modelar la similitud de nicho entre las cuevas con reportes confirmados en Norteamérica y ambientes en las sierras de México.
- 2) Modelar la distribución potencial de 15 especies de miotidos y de *Eptesicus fuscus*
- 3) Determinar las condiciones ambientales intra-cueva, en aquellos sitios que los modelos pronostican similitudes ambientales
- 4) Realizar un censo de los hongos en el sustrato de las cuevas seleccionadas
- 5) Caracterizar la comunidad de Murciélagos en los sitios que los modelos predicen como potencialmente similares.
- 6) Determinar la posible ruta de entrada del SNB a México.

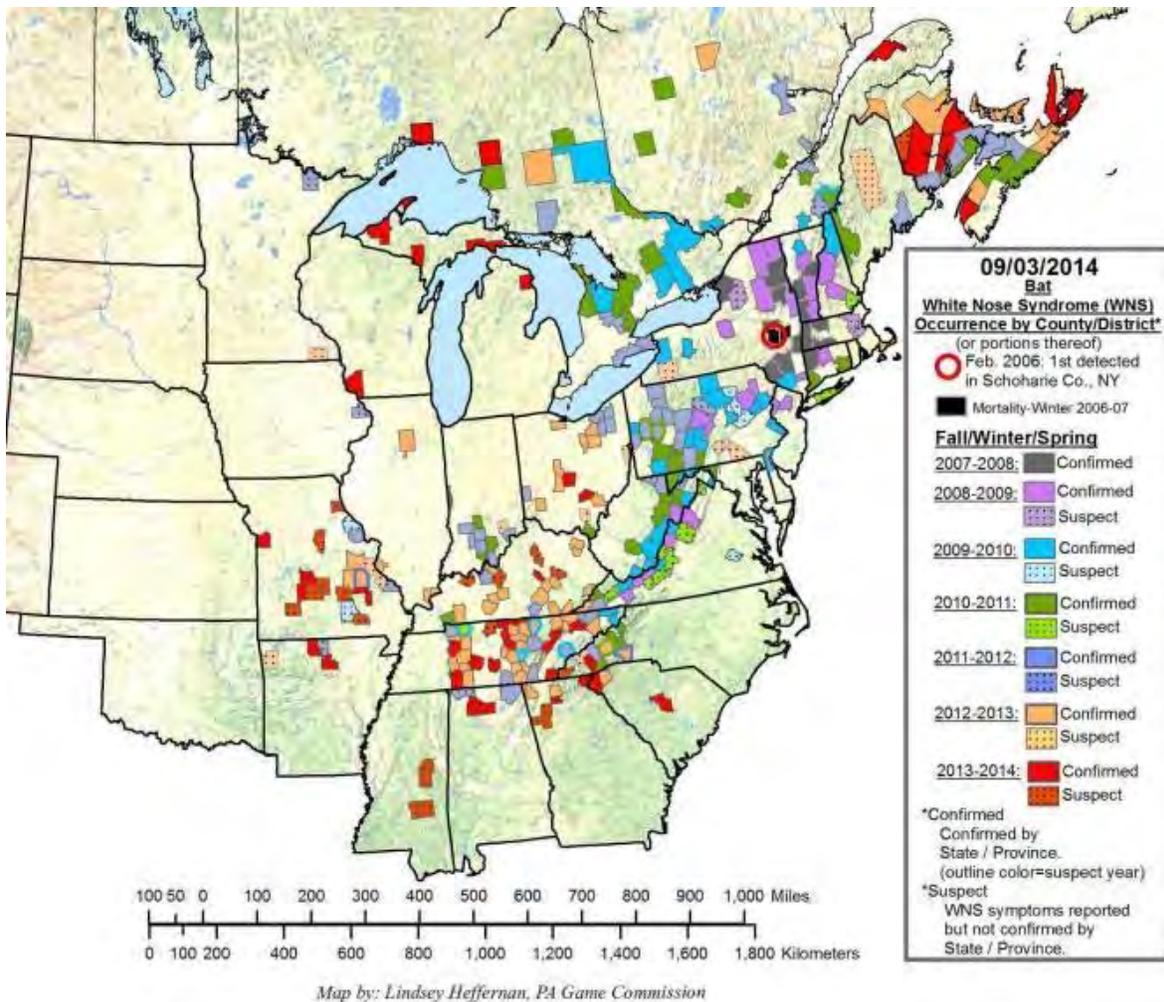


Figura 1. Áreas en América del Norte en donde el síndrome de la nariz blanca (*Pseudogymnoascus destructans*) ha sido detectado en los murciélagos (negro), superpuesta a la distribución de las especies de murciélagos conocidos de estar infectados con *P. destructans* (grises más oscura; n = 9 especies), y de especies de murciélagos en hibernación, que son aún no se sabe si están afectadas por *P. destructans* (grises más claro; n = 13 especies). La distribución se basa en mapas creados por C. Butchkowski, Pennsylvania Game Comisión (<http://www.fws.gov/whitenosesyndrome/>). La distribución de los murciélagos se basa en los datos de la Encuesta Geológica de EE.UU. Bat Conservation International y disponible a través de un atlas nacional (<http://www.nationalatlas.gov/mld/bat000m.html>).

En México, los murciélagos están representados por ocho familias Emballonuridae, Noctilionidae, Mormoopidae, Pyllostomidae, Natalidae, Thyropteridae, Vespertilionidae y Molossidae, cinco de las cuales, son exclusivas de América; existe una gran diversidad de quirópteros para el país, con cerca de 140 especies (Ceballos y Oliva 2005). De esta diversidad, aquellas especies que habitan en regiones de mayor latitud, donde se enfrentan inviernos severos, muestran una hibernación, entrando en un estado de torpor por varios

meses, donde la respiración y ritmo cardiaco bajan a un mínimo reduciendo el gasto energético (Eisenberg 1981; Fleming, 1988). Asimismo, presentan una alta diversidad de hábitos alimenticios (frugívoros, insectívoros, carnívoros, polinívoros / nectarívoros y hematófagos) y debido a su abundancia, los murciélagos juegan un papel importante en la estructura y función de los ecosistemas, debido al servicio ecosistémico que realizan en el control de plagas, polinización y dispersión de plantas.

En particular para México existe poca información respecto de las enfermedades que afectan las poblaciones de quirópteros y, la mayor parte de esfuerzos, se han centrado en las investigaciones de rabia para las especies hematófagas, básicamente por el daño económico que producen. Sin embargo, la información disponible para SNB es inexistente para México.

Los límites ecológicos y geográficos del Síndrome de la Nariz Blanca todavía no están definidos. Cualquier murciélago que hiberna está en riesgo de adquirir SNB, aunque la evidencia preliminar sugiere que los murciélagos que no hibernan durante largos periodos, pueden también experimentar tasas de mortalidad menores. En este punto, no se sabe qué efecto podría tener SNB en los murciélagos de México. Aunque no existe un plazo previsto para cuándo SNB podría llegar a México, es prudente aplicar medidas de desinfección en el equipo de espeleología y de captura de murciélagos para reducir la probabilidad de transmisión humana. Un aspecto importante es que, de las especies detectadas en Norteamérica como positivas, todas pertenecen a la familia Vespertilionidae y, el 90% de las especies en las que se ha detectado el SNB, son murciélagos del género *Myotis*. Este género presenta 19 especies en México y, cinco de ellas, están en alguna categoría de riesgo (Medellín et al. 2008).

En este sentido, este proyecto nace de dos hipótesis. La primera, dado que las cuevas afectadas con el SNB en Norteamérica están en climas templados, es posible esperar que existan similitudes climáticas entre estos ambientes y los que se encuentran en la Sierra Madre Occidental y Oriental, así como en la Faja Transvolcánica Mexicana. La segunda hipótesis, es que dado que *P. destructans* ha sido reportado principalmente en especies de murciélagos del género *Myotis*, y el SNB se transmite por contacto directo entre murciélagos, podría esperarse que exista un contacto entre individuos infectados de USA y no infectados de México, a través de las especies que comparten distribución (13 especies del género *Myotis* y *Eptesicus fuscus*), aumentando así el rango de dispersión del síndrome. Debido a su importancia como especies de distribución restringida, y a que algunas se ubican en la categoría de Especies sujetas a protección especial y otras en la categoría de Peligro de extinción dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, se incluirán en el presente proyecto la modelación de las especies *M. albescens* y *M. nigricans carteri*. Para ambas especies se conocen pocos ejemplares de México; en el caso de *M. albescens*, su distribución conocida se restringe a pequeñas zonas de selva alta perennifolia en los estados de Oaxaca, Chiapas, Tabasco y Veracruz, mientras que *M. nigricans carteri*, su distribución conocida se restringe a una pequeña área del pacífico Colima, Jalisco, Nayarit y Michoacán. En ambos casos, es necesaria establecer el estado de conservación de sus poblaciones.

Modelado: Modelado de la Distribución completa de *Eptesicus fuscus* y 15 especies del género *Myotis* (*M. auriculus*, *M. californicus*, *M. ciliolabrum*, *M. evotis*, *M. keaysi*, *M. nigricans*, *M. occultus*, *M. peninsularis*, *M. planiceps*, *M. thysanodes*, *M. velifer*, *M. volans*, *M. yumanensis*, *Myotis albescens* y *M. nigricans carteri*). El proceso de modelación de la

distribución potencial fue una primera aproximación que permitió determinar las localidades con una altitud mínima de 2000 m.s.n.m. con excepción de las especies *Myotis albescens* y *M. nigricans carteri* para las cuales se determinaron localidades a una altitud máxima de 1000 m.s.n.m.

Trabajo de campo: Península de Baja California, Sierra madre oriental, occidental y faja transvolcánica en localidades con altitudes superiores a los 2000 m.s.n.m. Estas localidades fueron ubicadas en serranías con vegetación de bosque de coníferas que tendrán condiciones de temperatura similares a las zonas de Norteamérica, donde se ha registrado la presencia del hongo.

Para las especies *M. albescens* y *M. nigricans carteri*, se realizó trabajo de campo en localidades de su distribución conocida, las cuáles fueron seleccionadas con los resultados obtenidos mediante literatura y modelación de la distribución potencial.

Técnicas y métodos

El proyecto constó de dos fases. La primera fue la construcción de los modelos de nicho ecológico (MNE), con el fin de determinar los sitios en México que potencialmente pueden desarrollar a *P. destructans*. Para esto, se construyeron bases de datos con los registros de las cuevas donde se han presentado los casos confirmados de SNB. Dado que el ambiente específico dentro de la cueva es el que determina el crecimiento del hongo y no el externo, esta será una primera aproximación para determinar los sitios potenciales. Se hicieron los MDE de 14 especies de *Myotis*, más dos especies de *Myotis* de la NOM, más el de *Eptesicus fuscus*, una especie compartida entre México y los EUA y que tiene reportes de la enfermedad. En esta misma etapa, se realizaron los muestreos de las especies *M. albescens* y *M. nigricans carteri*, los cuales se realizaron mediante dos salidas de campo, por especie, al área de distribución conocida de cada una de las especies. En el caso de *M. albescens*, se incluyeron los estados de Veracruz, Tabasco y norte de Chiapas. Mientras que para *M. nigricans carteri*, las salidas al campo fueron a en los estados de Jalisco, Colima y Nayarit. Las localidades exactas de muestreo de las dos especies, se definieron a partir de literatura especializada y los modelos de distribución potencial que se generaron.

La segunda parte del proyecto constó de visitas, al menos a 10 sitios que los modelos indicaron como potenciales para la presencia de cuevas y refugios artificiales como minas, con las características ambientales propicias para el desarrollo de *P. destructans*. La localización y selección de las cuevas se basó a diferentes fuentes:

1. Información científica publicada sobre los murciélagos cavernícolas de México entre las que destacan (Tuttle y Moreno 2005; Name-Zapata 2004; Torres-Flores *et al.* 2010 y 2012; Ceballos y Oliva 2005; Segura-Trujillo y Navarro-Pérez 2010).
2. Registros del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) sobre la localización de Minas activas e inactivas a nivel nacional.
3. Registros existentes sobre rutas espeleológicas en México.
4. Información de los habitantes en las localidades de los sitios seleccionados sobre la presencia de cuevas y murciélagos.

En estos sitios se caracterizó la comunidad de quirópteros, así como las condiciones ambientales de las cuevas (temperatura y humedad relativa). Se tomaron muestras de suelo, ya que *Pseudogymnoascus* es un género reportado como saprobio del suelo y muestras de aire para determinar su presencia, a pesar de que se ha sugerido que el contagio por vía aérea no es factible bajo condiciones experimentales (Lorch et al., 2011).

Construcción de modelos de nicho ecológico

Para la construcción de los MNE que fueron proyectados como modelos de distribución potencial que caracterizan las cuevas positivas a SNB se utilizaron las variables bioclimáticas generadas por world clim (<http://www.worldclim.org/bioclim>; Hijmans et al. 2005) y 3 hidro-topografías (<http://www.usgs.gov>).

Las cuevas y refugios artificiales fueron modelados usando 15 variables bio-climáticas (sólo se excluyeron las cuatro variables que combinan precipitación y temperatura en la misma capa), con el fin de determinar de la manera más fina posible el papel que cada una de estas está jugando en la construcción del espacio ambiental externo de cada cueva. Además, se usarán las otras tres variables topográficas.

Si bien las condiciones microclimáticas de las cuevas dependen de su estructura geológica y los mecanismos de circulación de aire, se ha demostrado que *P. destructans* responde a variables climáticas generales bien determinadas y a escalas de paisaje (Flory *et al.* 2012, Escobar *et al.* 2014). Debido a esto, la aproximación del modelado de distribución de las cuevas es una vía plausible para determinar los sitios en México donde potencialmente pueden desarrollarse el hongo causante del síndrome de nariz blanca. La distancia a los sitios ya confirmados con la presencia de *P. destructans* serán consideradas para estimar el radio de dispersión del hongo.

La distribución potencial de los murciélagos fue modelada usando variables bioclimáticas que reflejen la fisiología de éstos (Dudley 2000). Estas son: **Bio_1** (temperatura media anual), **Bio_4** y **Bio_10** que reflejan la variación que hay en la temperatura y precipitación. **Bio_12** (precipitación anual), ya que esto es una variable asociada a productividad primaria **Bio_14**, precipitación en el mes más seco, **Bio_15**, la variación en la precipitación. **Bio_11**, que es la temperatura en el mes más frío y **Bio_17** (precipitación en los tres meses más secos). Además de la **pendiente**, la **altitud** y un **índice topográfico compuesto** (CTI).

Parámetros utilizados en la modelación

Para construir los modelos de nicho ecológico proyectados como modelos de distribución potencial, se utilizará el algoritmo MaxEnt. Se utilizaron los parámetros que ya vienen pre-establecidos en el programa, y sólo se activó la opción de *seed random*, con el fin de que cada que se ejecute una réplica del modelo, la comprobación de este se realice con puntos al azar. Además, se harán 10 réplicas de los modelos por especie. Se usará el 20% de los registros para realizar la comprobación del modelo. Los modelos se entregaron en formato grid de ArcInfo (matricial), en un sistema de coordenadas geográficas y con el Datum WGS84, en una escala 1:1,000,000. Todos los datos geoespaciales que se entregaran bajo

los “Lineamientos para la entrega de cartografía digital 2014” en www.conabio.gob.mx/web/proyectos/pdf/instructivos/lineamientos_cartograficos_2014.pdf y debidamente documentados con su metadato el cual se elaborará de acuerdo a los “Lineamientos para la entrega de metadatos de cartografía digital 2014” en www.conabio.gob.mx/web/proyectos/pdf/instructivos/Manual_y_formato_metadatos_2014.zip.

Evaluación del modelo

Para evaluar la precisión del modelo, se consideró la curva AUC; ésta deberá tener un ajuste mayor a 0.75. Se usará este límite, teniendo en cuenta que una gran parte de los modelos se correrán con pocos registros y, por lo tanto, el ajuste del modelo podría ser poco robusto. Además, se consideraron las pruebas de desempeño del modelo. De éstas, se buscará que todas las réplicas tengan una $P < 0.05$. Así, se considerará un modelo con un buen ajuste, si tiene en las pruebas de desempeño una $P < 0.05$ y un ajuste de $AUC \geq 0.75$. Para ver si la similitud de ambientes entre las cuevas positivas a SNB en Norteamérica y ambientes en México, se utilizó un análisis de background, el cual a través de la construcción de réplicas de los modelos analizados, facilita la comparación de la distribución potencial de dos especies. Esto permite determinar si la similitud ambiental entre dos áreas de distribución geográficamente independientes es estadísticamente significativa (Warren et al. 2010).

Selección de sitios

Considerando los resultados obtenidos mediante la modelación, serán seleccionadas localidades de colecta en aquellos sitios que presenten condiciones ambientales similares y de distribución de los murciélagos, a las encontradas en los sitios donde se ha reportado la presencia de SNB. Además, se ha establecido el contacto con el Dr. Fenton (Wester University, Ontario Canadá), quien está muy interesado en el reconocimiento de las características ambientales que determinan la aparición del SNB y, a quien se le pediría su opinión, sobre la selección de sitios en México. Asimismo, un entrenamiento en cuevas de Canadá para detectar y generar estrategias de contención del SNB. Además, se ha establecido contacto con la Dra. Abigail R. Flory, del Department of Environmental and Radiological Health Sciences, Colorado State University, quien ha desarrollado trabajo sobre la dinámica de infección en USA.

Aun cuando existe una disimilitud geológica entre los sitios de distribución conocidos de la enfermedad y la geología mexicana, en la modelación se tiene considerado que las especies se distribuyen en México, independientemente del origen geológico de los sitios de descanso. La revisión de literatura indica que todas ellas poseen hábitos gregarios, forman colonias de maternidad y comparten los sitios de percha dentro de la cueva (Tuttle y Moreno 2005; Name-Zapata 2004; Torres- Flores et al. 2010 y 2012; Ceballos y Oliva, 2005; Segura-Trujillo y Navarro-Pérez 2010).

Colecta de Murciélagos en Cuevas

El Trabajo de campo se realizó en las localidades seleccionadas durante los meses fríos del año (noviembre, diciembre, enero y febrero) todo el trabajo fue realizado siguiendo el

protocolo de descontaminación para Síndrome de Nariz Blanca emitido por <http://whitenosesyndrome.org/North America's Response to the Devastating Bat Disease>

Cada localidad de muestreo fue georreferenciada y caracterizada mediante variables tanto bióticas como abióticas considerando información como: altitud (m.s.n.m.), tipo de vegetación, temperatura, humedad relativa, tipo de sustrato y especies de murciélagos presentes. La colecta de murciélagos se realizó mediante el uso de redes entomológicas de golpeo para atrapar murciélagos perchados en cuevas, de la misma manera se utilizaron redes de niebla de 3, 6 y 12 metros de longitud por 3 metros de altura. Se eligieron estas dimensiones por su versatilidad para ser usadas en las entradas de cuevas. Las redes fueron colocadas desde la hora del crepúsculo y hasta cumplir 4 horas de muestreo. La colocación de las redes se hizo siguiendo indicaciones estándar con el fin de maximizar la captura de individuos. Cada noche se utilizarán 3-5 redes con el fin de tener un esfuerzo de captura mínimo de 72m²/noche. Las redes fueron colocadas en horas de actividad de los murciélagos (19:00 a las 04:00 hrs.). Las redes se revisaron cada 10 minutos aproximadamente. Los individuos capturados fueron extraídos de la red y colocados en bolsas de manta para su posterior identificación taxonómica, medición, toma de muestras de membranas alares, nariz y cuerpo en caso de que el organismo capturado presente el hongo será sacrificado y preservado. La captura, manejo y en su caso sacrificio de los organismos se realizó cumpliendo las directrices de la Sociedad Americana de Mastozoología para el uso de mamíferos silvestres en investigación (Sikes et al. 2011).

Diagnóstico de la presencia de *P. destructans*

Toma de muestras

Para la detección de los hongos presentes en las cuevas, con énfasis en *Pseudogymnoascus destructans*, se tomaron muestras a partir de murciélagos, así como de sedimento y aire de las zonas de hibernación, ya que este hongo se ha descrito como un saprobio psicrófilo que usualmente se encuentra en los suelos (Caven et al., 2012).

Murciélagos. Se ha sugerido que el hongo es el responsable primario de las muertes, pero también podría ser una infección secundaria asociada directamente con la muerte de los murciélagos. Para confirmar su presencia, se buscaron animales que presenten los síntomas característicos de la enfermedad; esto es, crecimiento blanquecino alrededor de la nariz, o bien en las alas; en caso de que los individuos estén aparentemente sanos, también se tomaron muestras a partir de los mismos para corroborar su estatus de salud. Las muestras se tomaron con hisopos estériles, los cuales se colocarán en tubos de transporte para su procesamiento en el laboratorio, o bien los hisopos se humedecen inmediatamente con 50 µl de agua destilada estéril, para sembrar por estría cajas de Petri con Agar dextrosa Sabouraud o papa dextrosa adicionado con cloranfenicol y peptona micológica al 0.1 % (aislamiento en campo), para su transporte al laboratorio y posterior incubación.

Suelo. Para las muestras de suelo, se tomó una muestra con una pala desinfectada, a una profundidad de 10 a 15 cm, y se colocará en bolsas de polipapel estériles, las cuales se mantendrán a baja temperatura hasta su procesamiento en el laboratorio (Mier et al, 2002). Este procedimiento se realizará por triplicado.

Aire. Las muestras de aire se tomaron por impactación directa en cajas de Petri, al colocar cajas con agar Rosa Bengala y Papa dextrosa adicionado con cloranfenicol y peptona micológica al 0.1%, la toma de muestras se realizó por triplicado, colocando las cajas abiertas durante 30 minutos (López-Urbina et al., 2010) en sitios estratégicos de la cueva; esto es, zonas donde estén los animales, evitando corrientes de aire o escurrimientos.

Aislamiento e identificación de hongos.

Murciélagos. Los hisopos con las muestras de los animales, se humedecieron de la manera antes descrita, y se sembraron con la técnica y medios antes mencionados (aislamiento en campo). Las cajas se incubaron entre 5 y 10 grados centígrados ya que el hongo es psicrofílico, el tiempo de incubación máximo será de 14 días para asegurar un desarrollo fúngico abundante (Puechmaille et al., 2010).

Suelo. El método propuesto en esta sección (De Souza-Motta et al., 2003), permite lograr un mayor acercamiento a la diversidad de la microbiota, y a lo que ocurre *in vivo* en el suelo, a partir de aislamientos *in vitro*, originados tanto a partir de esporas o conidios provenientes de los hongos conidiales con alta capacidad de esporulación como de hifas o propágulos activos de diferentes géneros. El crecimiento de estos hongos en agar favorece que la morfología típica se manifieste, y además permite su posterior identificación a través de las características micromorfológicas. En el laboratorio, se pesaron 25 gr de suelo tamizado previamente, y se realizaron diluciones decimales, a partir de las cuales, se tomará una alícuota de 1 ml y se combinará con 15 ml de los medios de cultivo antes mencionados, recién esterilizados y aún tibios. Las cajas se rotarán suavemente con el medio aun fundido para dispersar bien la suspensión. La incubación será durante 14 días, de 5 a 14 °C, independientemente del origen del aislamiento (Margesin y Miteva, 2011).

Una vez desarrolladas las colonias, se transfirieron a agar Extracto de malta, Sabouraud, o agar avena haciendo una descripción de todas las obtenidas, y poniendo especial atención a aquellas con la morfología característica de *P. destructans* aislado de murciélagos, esto es, colonias blancas, que se tornan con el tiempo a gris mate, con una coloración verde pálida. Una vez obtenidos los cultivos axénicos de los hongos, se realizarán preparaciones en fresco con azul de lactofenol para su observación al microscopio para la identificación (Puechemaille et al., 2010). De ser necesario, se prepararán microcultivos de Ridell para observar la micromorfología del hongo. Para los microcultivos, se preparó medio extracto de malta en cajas cultivo estériles, hasta alcanzar un espesor de 2 mm aproximadamente; una vez que el medio solidifique, se cortan con una hoja de bisturí estéril bloques de medio de cultivo de aproximadamente 1 cm², y serán depositados sobre un portaobjetos estéril e inoculados con un asa estéril pequeñas fracciones del hongo en los costados del cuadrado de medio de cultivo y se cubrirá el microcultivo con un cubreobjetos estéril. Posteriormente, se colocará el microcultivo dentro de una caja de Petri estéril, sobre una varilla de vidrio doblada, y se agrega suficiente agua glicerinada al 20%, sin cubrir el portaobjetos e incubaron a 28°C durante 5 días. Se observará al microscopio cerca de un mechero, tomando el cubreobjetos del microcultivo con una pinza flameada de alcohol de 70% y colocándolo sobre una gota de azul de lactofenol en un portaobjetos. Será observada la micromorfología de cada uno de los hongos incluyendo las estructuras reproductoras en un microscopio óptico con los objetivos 40x y 100x (Mier et al., 2013). La identificación de

los géneros fúngicos se realizará con base en Barron (1968), Barnett y Hunter (1972) y Von Arx (1981). Se integrará un registro fotográfico de todos los hongos aislados.

Se cuenta con una cepa de referencia, *P. destructans* (Blehert et Gargas) ATCC MYA-4855, reportada como causante del síndrome de nariz blanca, para hacer comparaciones tanto de macromorfología como de características microscópicas. Esta cepa se cultivó bajo las mismas condiciones de las muestras aisladas durante las colectas. De encontrarse *P. destructans* en los cultivos, se consultará al Dr. Miguel Ulloa del Instituto de Biología para solicitar una segunda opinión y si se confirma su identidad, las cepas se enviarán al National Wildlife Health Center, USA, que tiene un área de diagnóstico molecular del hongo para su validación. Debido a que *P. destructans* es un hongo reportado como queratinofílico y proteolítico (Caven et al., 2012), se inducirá la producción tanto de proteasas como de queratinasas *in vitro*, para corroborar que, efectivamente, los hongos aislados presentan esta actividad enzimática relacionada directamente con la virulencia. Para tal fin, se harán estudios en placa con medio de leche descremada para inducir las proteasas totales. Las proteasas son secretadas al medio para la degradación de proteínas, la caseína es la proteína de la leche que le confiere el color blanco, por lo que es muy útil para detectar proteasas de origen microbiano, en el caso de los hongos, cuando la caseína es hidrolizada desaparece el color blanco alrededor del crecimiento fúngico, o bien se forma un precipitado más oscuro, dependiendo del tipo de proteasa que se esté expresando. Para inducir la actividad de las proteasas estas enzimas, se emplea el medio de cultivo Agar leche descremada en regulador de fosfatos 1M adicionado con agar al 1.6%. Las queratinasas se inducirán utilizando el mismo medio de cultivo, pero en lugar de leche, se adicionará con 2% de plumas de pavo molidas. La actividad se observará como un halo de clareo alrededor de la colonia fúngica.

Se calculó el índice enzimático que relaciona el tamaño del halo y de la colonia, mientras más lejano de 1 sea, será mayor la capacidad degradadora de los organismos (Solís-Hernández y Castellanos-Moguel, 2013). La toma de evidencias indirectas (fotografías), muestras biológicas (tanto por técnicas letales como no letales) para la determinación de la presencia del hongo en los murciélagos será siguiendo el protocolo implementado por el U.S. Geological Survey y el National Wildlife Health Center en el protocolo emitido para el invierno 2012/2013 (**Bat “White-Nose Syndrome” (WNS) Submission Guidelines**) http://www.nwhc.usgs.gov/disease_information/white-nose_syndrome/USGS_NWHC_Bat_WNS_submission_protocol.pdf

Medidas de prevención SNB

Antes de iniciar el trabajo en campo, se realizó un Análisis de Puntos Críticos de Control (HACCP) como se indica en la página de CONABIO <http://www.biodiversidad.gob.mx/especies/Invasoras/HACCP.html>. El objetivo de este análisis, es identificar los puntos de muestreo en los que exista un riesgo de dispersión de especies no deseadas. En el trabajo de campo en las cuevas y con los ejemplares de murciélagos capturados, se utilizaron los protocolos para reducir los riesgos de transmisión tanto a los murciélagos como a su hábitat lo cual implica tanto la limpieza y desinfección de los materiales expuestos. En el caso de la ropa de seguridad (overoles y máscaras) utilizada en el trabajo de campo esta se usará una vez y será desechada. Tanto los

materiales para la colecta de ejemplares (redes, sacos, guantes) como los equipos e instrumentos (pesolas, charolas, equipos de disección, cámaras fotográficas y gps), serán limpiados y desinfectados. No serán utilizados fungicidas o pesticidas durante este proceso.

Actualmente no existen medidas de control para el Síndrome de Nariz Blanca; las medidas de mitigación están basadas en el cierre de las cuevas de hibernación y en los procedimientos de desinfección del material y equipo utilizado en el trabajo de campo.

Resultados y productos

Los resultados del proyecto fueron:

- 1.- Un modelo de distribución potencial de sitios con cuevas (naturales o artificiales) con las características ambientales externas necesarias para poder albergar a *P. destructans*. Así como índices de similitud de nicho y resultados de la prueba de background.
- 2.- 15 modelos de distribución potencial de las especies del género *Myotis* enlistadas anteriormente (uno por especie). Un modelo de distribución de *Eptesicus fuscus* en México en formato grid de ArcInfo. Un modelo de los sitios potenciales (cuevas) en el cual se indicarán los sitios donde se realizará el muestreo de campo. En total se entregarán 17 modelos. Todos los productos geoespaciales se entregaron de acuerdo a los lineamientos para la entrega de cartografía digital 2014 de la CONABIO y serán debidamente documentados con su metadato de acuerdo a Lineamientos para la entrega de metadatos de cartografía digital 2014
- 3.- Caracterización de las condiciones ambientales intra-cueva (temperatura y humedad relativa) en los sitios que los modelos pronostiquen similitudes ambientales
- 4.- Caracterización de los hongos en el sustrato de las cuevas seleccionadas
- 5.- Caracterización de la comunidad de murciélagos en los sitios que los modelos predicen como potencialmente similares a los sitios afectados por SNB.
- 6.- Una ilustración indicando la posible ruta de entrada del SNB a México.
- 7.- Manual de manejo y prevención de SNB en México. En el caso de que se detecte el hongo en alguno de los sitios de muestreo se indicarán las medidas a tomar para prevenir su dispersión.
- 8.- Fotografías del hongo (en caso de documentarse) y de las especies de murciélagos capturados en las cuevas analizadas. Estas se entregaron de acuerdo a lo señalado en los *Lineamientos para la entrega de fotografías e ilustraciones digitales 2014 de la CONABIO*. El número de fotografías que se entregarán dependerá del número de especies. Se estima que se tendrán al menos dos fotos por especie de murciélago capturado y 5 fotografías que documenten cada uno de los sitios de muestreo (10 sitios de montaña y 4 para el muestreo de *M. albescens* y *M. nigricans carteri*). Además de 1 fotografía de las cepas de hongos que se logren aislar en los diferentes sitios de estudio, excepto los de *M. albescens* y *M. nigricans carteri*.
- 9.- Ficha técnica y base de datos de la especie de acuerdo al apéndice del instructivo para la presentación de proyectos por encargo sobre el estado de las invasiones biológicas de especies exóticas en México, 2014.

10. Evaluación de las especies *M. albescens*, *M. evotis*, *M. nigricans carteri* y *M. planiceps* utilizando el Método de evaluación del riesgo de extinción de las especies silvestres en México.
11. Informe de avances semestral.
12. Informe final.
13. Base de datos con registros de las especies de murciélagos modeladas y cuevas en Biótica 5.0.
14. Mapas de distribución potencial de *M. albescens* y *M. nigricans carteri* en formato raster de ArcGIS.
15. Estructura de la comunidad de murciélagos de los que forman parte las dos especies de murciélagos.
16. Datos sobre la abundancia y estado de conservación de las dos especies de murciélagos a analizar.
17. Análisis de Puntos Críticos de Control (HACCP).
18. Conformación de cepario de referencia para la integración de una colección de cultivos de *P. destructans*, como unidad técnica de referencia, diagnóstico o investigación.

RELACIÓN DE PRODUCTOS COMPROMETIDOS

3er informe	Base de datos con registros de las especies de murciélagos modeladas y cuevas (información reservada*) *Se propone que la información relacionada con la localización de las cuevas sea solamente de uso de los proponentes del proyecto y CONABIO.	100	100%
	Modelos de nicho ecológico de las especies de murciélagos modeladas y cuevas (información reservada*)	100	100%
	Selección de sitios en México con características ambientales externas para albergar <i>P. destructans</i>	100	100%
	Logística de visita a cuevas (p.ej. permisos a ANP)	100	100%

RESULTADOS

Un total de 15 cuevas fueron geoposicionadas, con registro positivo a *P. destructans*, en los Estados Unidos de América y Canadá (Cuadro 1). Inicialmente, se solicitó la información a la encargada de actualizar el mapa de dispersión del síndrome en

<https://www.whitenosesyndrome.org/> Sin embargo, debido a la confidencialidad de los datos no accedieron a proporcionar los registros. A partir de esto, se procedió a posicionar todas las cuevas con reporte positivo del mapa de dispersión del síndrome más actualizado (junio 2016). La geoposición se realizó a través de 1) localizar en google earth los nombres de las cuevas positivas. En este caso, no todos los reportes tienen datos de identidad de las cuevas por protección de las mismas. Debido a esto, sólo se han logrado identificar 15 cuevas positivas. Una vez localizada la cueva en google earth, se copiaron las coordenadas geográficas y se hizo una comprobación visual en Arcmap (v 10.1) de la exactitud de las coordenadas. Una vez confirmada la posición geográfica se realizaron los modelos de nicho ecológico.

Cuadro 1. Relación de cuevas reportadas como positivas y su posición geográfica.

Especie	Longitud	Latitud
Cueva	-78.675863	38.597419
Cueva	-88.117382	37.493817
Cueva	-78.204445	40.605839
Cueva	-80.175066	37.252136
Cueva	-74.394446	42.696234
Cueva	-81.938589	35.919385
Cueva	-85.409156	35.019545
Cueva	-85.654242	35.53015
Cueva	-86.058786	37.116187
Cueva	-83.124325	38.371147
Cueva	-86.339224	38.374964
Cueva	-86.137293	38.060266
Cueva	-85.817286	38.432501
Cueva	-86.272812	38.191675
Cueva	-91.332054	39.686533

Modelos de nicho ecológico

Con los datos de geoposición de las cuevas positivas, se construyeron cuatro diferentes modelos de nicho ecológico. Para realizar los modelos se utilizaron las 19 variables

bioclimáticas de bioclim, más una topográfica (altitud). A pesar de que se ha documentado que varias de estas variables están correlacionadas, se decidió utilizar todas las variables, ya que el objetivo de este primer paso del proyecto es caracterizar el nicho ecológico de *P. destructans*. Además, se delimitó como área de referencia (M), la costa este de los EUA, ya que es donde se han reportado los casos positivos (hasta principios de 2016). Una vez creado el modelo de nicho para esta zona, se proyectó a Canadá (a manera de control positivo), costa oeste de los EUA (nuevos reportes 2016) y México.

La proyección del modelo para Canadá no logró predecir los sitios ya reportados como positivos. Esto se debe a que los sitios utilizados para construir el modelo de nicho presentan altitudes menores y humedad relativa más alta a la zona de cuevas positivas en Canadá. Debido a esta diferencia climática, lo que determinamos como un control positivo no logró sustentar nuestra hipótesis de que lograríamos determinar con las características ambientales de las zonas positivas de EUA las de Canadá (Fig. 2). Cuando se proyectó el modelo a la costa oeste de los EUA, este identificó el área geográfica del primer positivo en esta región. Además de todo un corredor de posible distribución hacia el sur (Fig. 2). El modelo proyectado para México, confirmó la hipótesis de que las regiones altas del país presentan características ambientales óptimas para el desarrollo de *P. destructans*. Así, las regiones altas de la Sierra Madre Occidental, Baja California, la Faja Transvolcánica Mexicana y algunas regiones de la Sierra Madre Oriental, presentan características que favorecen el desarrollo del hongo (Fig. 2).

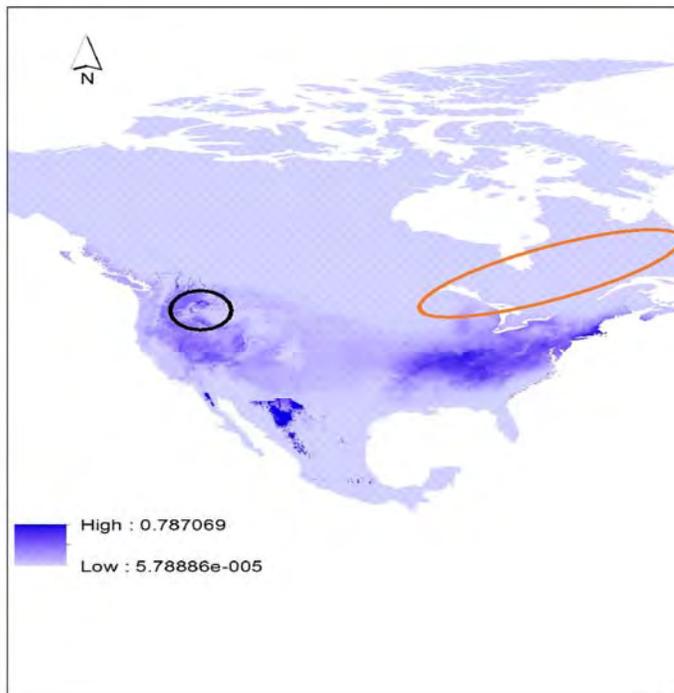


Figura 2. Modelo de nicho ecológico para la costa este de los EUA y las proyecciones para la costa oeste, Canadá y México. En el caso de la costa oeste, el círculo marca la posición geográfica del primer reporte positivo para la esta región. El óvalo anaranjado muestra la región de Canadá que no se pudo predecir la

distribución geográfica. La proyección a México muestra diversos sitios con las características ambientales óptimas para el establecimiento de *P. destructans*.

Modelos de nicho ecológico, murciélagos.

Para realizar los modelos de los murciélagos, se utilizaron diferentes regiones de referencia (región M), dependiendo de la especie modelada. Se construyeron modelos de las 16 especies de murciélagos comprometidas, en promedio tuvieron un AUC de 96.02 ± 0.06 . De estos, siete especies modeladas tienen una distribución amplia (Fig. 3). Estas especies, presentan su máxima probabilidad de distribución en las partes altas del país, como son la Sierra Madre Oriental y Occidental y la Faja Volcánica Transversal.

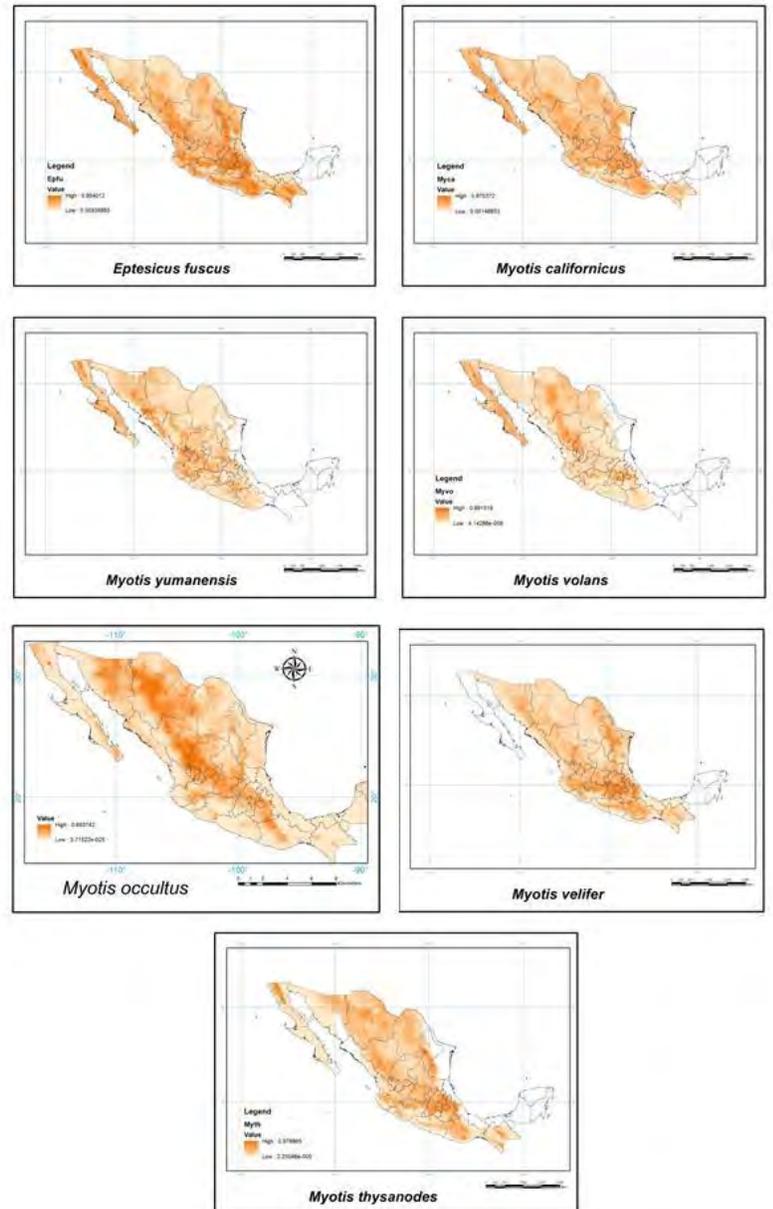


Figura 3. Especies de murciélagos que presentan una distribución amplia en el país.

Por otro lado, otras seis especies de miótidos tienen una distribución restringida. Sin embargo, sólo *M. ciliolabrum* presenta probabilidades de distribución en zonas altas. Las demás especies tienen una alta afinidad por las regiones tropicales. Además *M. nigricans carteri* tiene una distribución restringida a la costa del pacífico. Finalmente, se presentan

tres especies de miótidos que presentan una distribución restringida a la Península de Baja California, Chiapas o el noreste del país (Fig. 4).

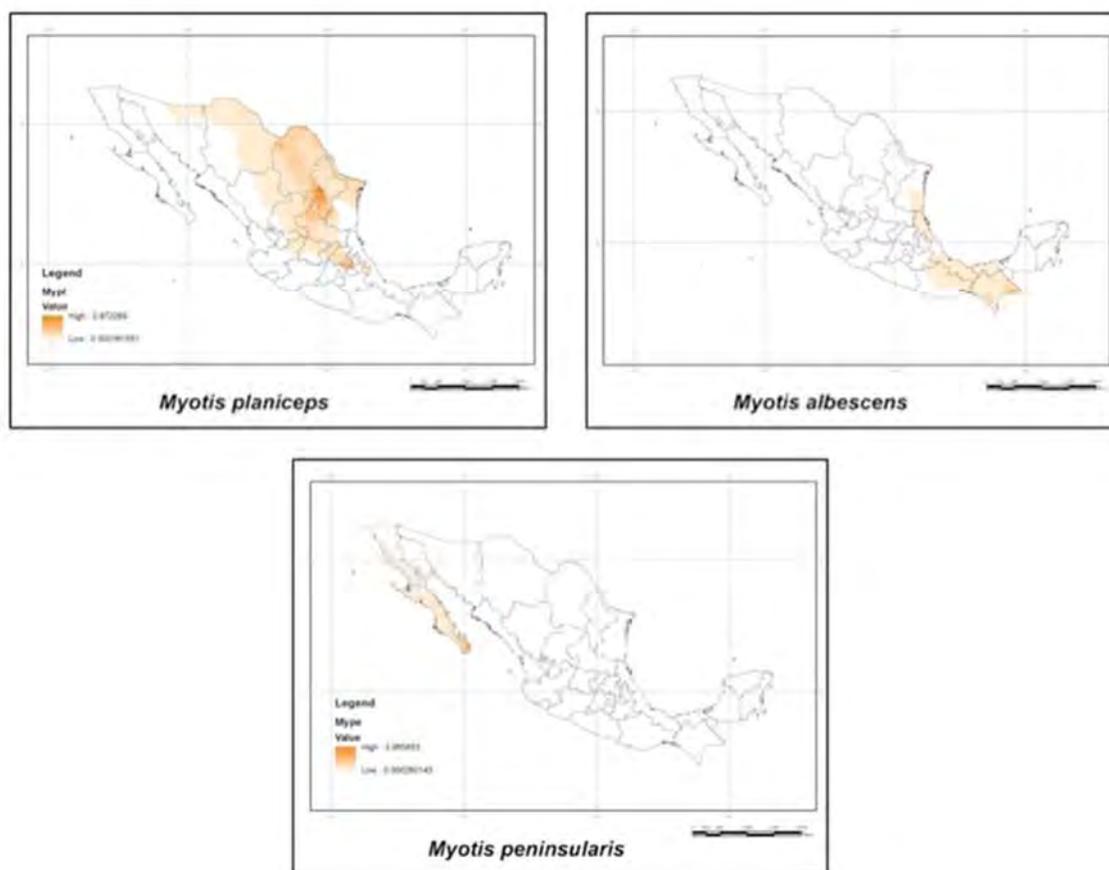


Figura 4. Especies de miótidos de distribución restringida.

De las especies modeladas, nueve presentan distribución potencial en las zonas altas del país y con conexión geográfica con EUA. Estas especies, *E. fuscus*, *M. californicus*, *M. yumanensis*, *M. volans*, *M. velifer*, *M. thysanodes*, *M. ciliolabrum*, *M. auriculus* y *M. planiceps*, son las que se usaron, para generar el mapa de riesgo de ingreso de *P. destructans*.

Similitud de nicho

En la comparación de similitud de nicho, entre *P. destructans* y los miótidos de México y *E. fuscus*, se utilizó NMtools. Las comparaciones se realizaron por pares entre el hongo y cada especie de murciélago. Para realizar la comparación de similitud de nicho se utilizó un parámetro de distancia denominado **I** que es igual a $1 - \text{distancia de Hellinger}$. El índice es

una medida de probabilidad que estima la cantidad de hábitat disponible en dos modelos de distribución y los compara contra 100 pseudoréplicas de los modelos. Los valores van de 0 (menos similitud) a 1 (más similitud). Seis especies de *Myotis* y *E. fuscus* presentaron similitud de nicho con *P. destructans* (Cuadro 2)

Cuadro 2. Muestra los valores de similitud de nicho (I) para 17 especies de murciélagos de México

Espece	Observado	Esperado	<i>P</i>
<i>Eptesicus fuscus</i>	0.51534478	0.43037411	0.73
<i>Miotys albenscens</i>	0.06926605	0.02409761	0.01
<i>Miotys auriculus</i>	0.29150661	0.18423079	0.04
<i>Miotys californicus</i>	0.40223299	0.36339192	0.1
<i>Miotys nigricans carteri</i>	0.06455543	0.05775009	0.03
<i>Miotys ciliolabrum</i>	0.45332443	0.22522625	0.09
<i>Miotys evotis</i>	0.12990952	0.18690571	0.02
<i>Miotys keaysi</i>	0.21955574	0.09328564	0.04
<i>Miotys nigricans</i>	0.17212278	0.08651544	0.03
<i>Miotys occultus</i>	0.13271379	0.39520758	0.06
<i>Miotys penninsularis</i>	0.44300141	0.03070161	0.03
<i>Miotys planiceps</i>	0.28136592	0.4638007	0.07
<i>Miotys thysanoides</i>	0.31468298	0.21421072	0.9
<i>Miotys velifer</i>	0.47119549	0.35124368	0.12
<i>Miotys volans</i>	0.34594847	0.22210731	0.04
<i>Miotys yumanensis</i>	0.23456101	0.01234560	0.03

Selección de sitios de muestreo

A partir de los sitios con características ambientales óptimas, se empalmó el mapa de distribución de las ANP de México, con el fin de determinar los sitios potenciales de muestreo de cuevas y sitios de refugio artificiales (Fig. 5).

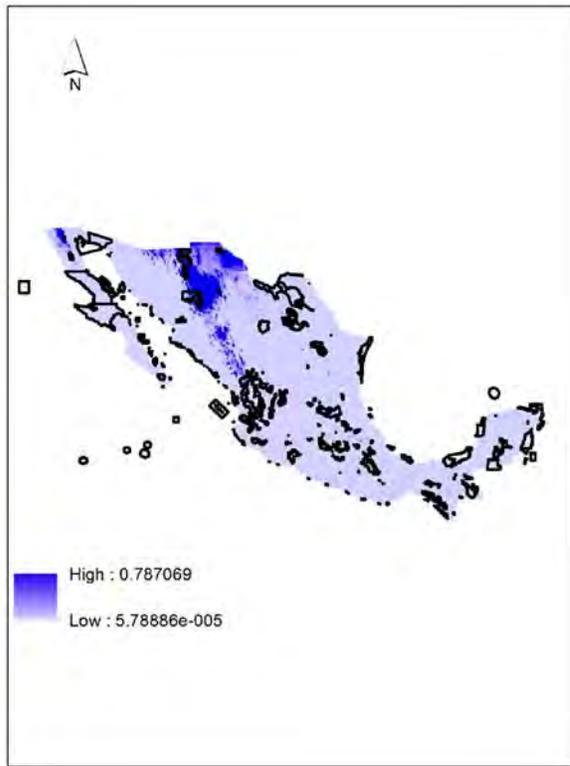


Figura 5. Áreas Naturales Protegidas a nivel Federal y distribución potencial de sitios con condiciones óptimas para el desarrollo de *P. destructans*.

A partir de este ejercicio, se determinaron 16 sitios de colecta. En la propuesta original se marcaron 10 sitios pero se están seleccionando 16 por si acaso por razones de logística no se pudiera acceder a alguno de los diez sitios enlistados (Cuadro 3). El punto exacto donde se realizó el muestreo se definió posteriormente en coordinación con el personal del ANP que corresponda en cada caso. De los sitios de muestreo cuatro están en el Noroeste del país, tres en el noreste y cuatro en la Faja Transvolcánica Mexicana.

Cuadro 3. Sitios de muestreo de cuevas y refugios artificiales determinados por la proyección del modelo de nicho ecológico de *P. destructans*. Las áreas numeradas corresponden a donde se planeó realizar los muestreos, las que están en claritas son sitios alternativos de muestreo.

Nombre ANP	ESTADO	Categoría
NOROESTE		
1.-Sierra de San Pedro Mártir	Baja California	Reserva de la biosfera
2.-Constitución de 1857	Baja California	Reserva de la biosfera
3.-Campo verde	Chihuahua y Sonora	Reserva Forestal Nacional y Refugio de la fauna

4.-Papigochic	Chihuahua	silvestre Reserva Forestal Nacional y Refugio de la fauna silvestre
5.- Janos	Chihuahua	Reserva de la biosfera
NORESTE		
1.-Maderas del Carmen	Coahuila	Área de protección de Flora y Fauna
2.-Cañón de Santa Elena	Chihuahua	Área de protección de Flora y Fauna
3.-Cumbres de Monterrey	Nuevo León y Coahuila	Parque Nacional
4. Sierra de la Mojonera	San Luis Potosí y Zacatecas	Área de protección de flora y fauna
FAJA TRANSVOLCÁNICA		
1.-Lago de Camécuaro	Michoacán	Parque Nacional
2.-Mariposa Monarca	Michoacán y Edo Mex.	Reserva de la Biosfera
3.-La Malinche	Tlaxcala y Puebla	Parque Nacional
4.-Barranca de Cupatitzio	Michoacán	Parque Nacional
5.-Sierra Gorda	Querétaro, Guanajuato, SLP e Hidalgo	Reserva de la Biosfera
6.-Nevado de Toluca	Edo Mex	Área de protección de Flora y Fauna
7.-Cofre de Perote	Veracruz	Parque Nacional

Modelo de riesgo de ingreso de *Pseudogymnoascus destructans* a México

Se construyeron diferentes modelos de riesgo basados en estadística bayesiana. Para establecerlos, se utilizaron tres escenarios considerando diferentes probabilidades de contagio del hongo; Bajas probabilidades de contagio 30 %, probabilidades medias 50% y probabilidad alta 85%. De igual manera los modelos se construyeron bajo tres escenarios (probabilidades condicionales). El primero considera solamente las especies con distribución compartida entre USA y México. Este escenario asume 1) que el hongo responde a condiciones climáticas particulares lo que será una barrera natural que detendrá el camino del hongo hacia el sur. 2) Que la propagación del hongo es de individuo a individuo y que su dispersión hacia México es vía las especies de miótidos que tienen una amplia distribución (p. ej *Eptesicus fuscus*). En el segundo escenario, se consideraron a todas las especies de miótidos que se distribuyen en altitudes mayores a los 2000 m.s.n.m. Los modelos construidos bajo este escenario asumen que, si bien los criterios 1 y 2 del escenario 1 persisten, también hay otras especies de miótidos que pueden transportar el hongo y la coincidencia geográfica de estas especies con las de amplia distribución, en los sitios de refugio potencian la dispersión del hongo hacia el sur. El tercer escenario considera las especies que mostraron tener una similitud de nicho estadísticamente significativa entre *P. destructans* y los miótidos de México. En estos modelos, se asume

que los criterios 2 y 3 de los escenarios anteriores persisten, pero el criterio 1 cambia y se asume que 4) dada la velocidad con la que el hongo se ha dispersado hacia el sur de Norteamérica las condiciones climáticas existentes en los sitios ya confirmados como positivos en Norteamérica, se presentan en zonas altas de México, no existiendo una barrera que detenga su dispersión. Para cada probabilidad establecida *a priori* (30%, 50% y 85%) se usaron los tres escenarios.

Modelos de riesgo

El primer conjunto de modelos considera una baja probabilidad (30%) de contagio del hongo como condición *a priori*. En estos, si se considera sólo las especies que tienen distribución compartida entre USA y México (escenario 1) las probabilidades de llegada a México de *P. destructans* disminuyen a un 29% (Fig. 6A). El extremo opuesto de este modelo es cuando se consideran todas las especies de miótidos de México que presentan distribuciones en latitudes mayores a 2000 m.s.n.m (escenario 2). donde las probabilidades suben al 48% (Fig.6B). El escenario más realista es aquel en el que se consideran las especies que tuvieron una similitud de nicho significativa entre la distribución de *P. destructans* y los *Myotis* mexicanos (escenario 3). En este modelo la probabilidad bajó a 0.38 (Fig. 6C). El segundo escenario corresponde a las probabilidades iniciales del 50%. En este caso, cuando se consideran sólo las especies compartidas las probabilidades de ingreso a México disminuyen a 43% (Fig. 6D). Si consideramos a todas las especies las probabilidades aumentan hasta el 56% (Fig. 6E). De nuevo en el escenario más realista, que considera las similitudes de nicho las probabilidades bajan al 53% (Fig. 6F).

El tercer conjunto de modelos considera una probabilidad del 85% de ingreso. En este caso, cuando se realiza el modelo considerando sólo las especies de distribución compartida las probabilidades de dispersión de *P. destructans* a México, bajan a un 71% (Fig. 6G). Cuando el modelo se construye con todas las especies de murciélagos las probabilidades llegan hasta un 87% (Fig. 6H) y cuando se consideran las que presentan similitud de nicho con el hongo las probabilidades son del 83% (Fig. 6I). El correr los tres escenarios permitió establecer los posibles umbrales de riesgo de entrada de *P. destructans* a México. Desde el modelo más conservador (30%) hasta el de mayor riesgo (85%), establecen probabilidades de ingreso. Cuando estas se traducen a información espacial se hace evidente las áreas donde se puede establecer y facilitó la construcción de la posible ruta de entrada de *P. destructans* a México.

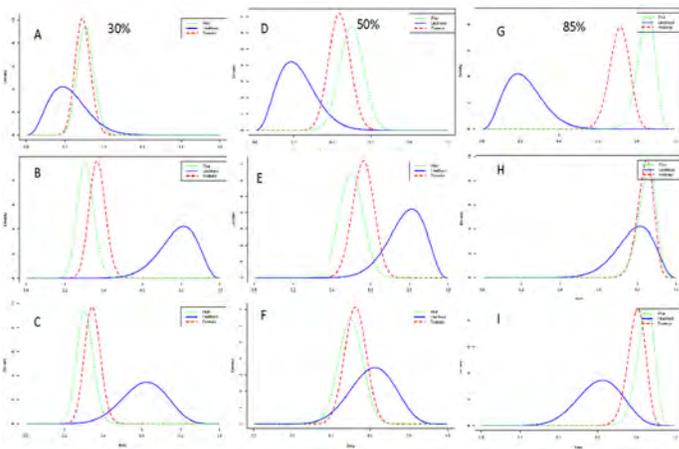


Figura 6. Densidades de las probabilidades *a priori* y condicionales que establecen el ingreso de *Pseudogymnoascus destructans* a México. Cada columna (30%, 50% y 85%) muestra los paneles con los tres escenarios considerados.



Espacialmente, los modelos de 30% de probabilidades muestra zonas de establecimiento en los tres principales conjuntos montañosos de México, aunque con poca superficie cubierta. El Modelo considerando las especies compartidas dibuja zonas de posible establecimiento del hongo en la Faja Volcánica Transmexicana (FVTM) y en la Sierra Madre Occidental (SMOc; Fig. 7A). Si bien las zonas que predice este modelo son bajas, éstas se acentúan cuando se consideran todas las especies de miótidos, aumentando las probabilidades de distribución al sur de la SMOc y al oeste de la FVTM y apareciendo algunas zonas al norte de la Sierra Madre Oriental (SMOr; Fig.7B).

Figura 7. Mapas de probabilidades de riesgo ingreso de *Pseudogymnoascus destructans* considerando bajas probabilidades (30%) en tres escenarios. (A) Considera sólo las especies compartidas, (B) todas las especies de miótidos con distribución mayor a los 2000 m.s.n.m. y (C) las especies con similitud de nicho entre el hongo y miótidos de México.

Los escenarios considerando 50% de probabilidades aumentan la superficie en la que hay hábitat óptimo para el establecimiento del hongo. Cuando son consideradas sólo las especies compartidas casi toda la SMOc presenta probabilidades de ser invadida (Fig. 8A). Si consideramos a todas las especies de miótidos, aparecen nuevos puntos de riesgo en Baja California e incluso en lagunas zonas aisladas en las partes altas de la Sierra de Guerrero y Oaxaca (Fig. 8B).

El mapa que considera las especies de murciélagos con similitud de nicho con *P. destructans* bajan las probabilidades de establecimiento. Las zonas de riesgo en Baja California desaparecen, pero las zonas altas de Oaxaca y Guerrero se mantienen con riesgo.



Figura 8. Mapas de probabilidades de riesgo ingreso de *Pseudogymnoascus destructans* considerando probabilidades medias (50%) en tres escenarios. (A) Considera sólo las especies compartidas, (B) todas las especies de miótidos con distribución mayor a los 2000 m.s.n.m. y (C) las especies con similitud de nicho entre el hongo y miótidos de México.

En el caso de los modelos con probabilidades altas (50%), El modelo considerando las especies compartidas, además de regiones de las sierras pinta las algunas zonas altas de Baja California como de riesgo, pero también las zonas altas de Guerrero, Oaxaca y Chiapas (Fig. 9A). El que considera todas las especies compartidas, predice como hábitat óptimo casi toda la superficie de la SMOr y SMOc, toda la FVTM y las zonas altas de Guerrero y Oaxaca (Fig. 9B).

El modelo considerando las especies con similitud de nicho mantiene una amplia superficie

de la SMOr y FVTM así como las partes altas de Guerrero y Chiapas (Fig. 9C). Este último modelo es el único de los nueve construidos que la considerar las especies con similitud de nicho, no mantiene una amplia superficie de la SMOc.

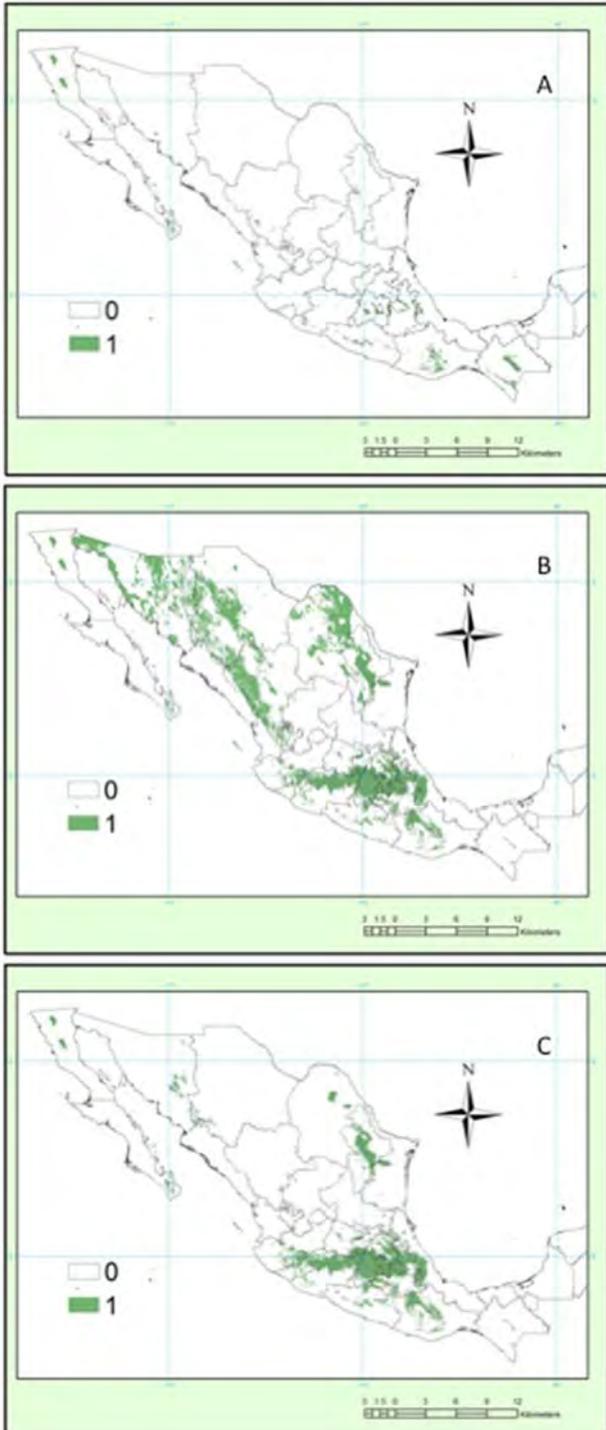


Figura 9. Mapas de probabilidades de riesgo ingreso de *Pseudogymnoascus destructans* considerando probabilidades más altas (85%) en tres escenarios. (A) Considera sólo las especies compartidas, (B) todas las especies de miótidos con distribución mayor a los 2000 m.s.n.m. y (C) las especies con similitud de nicho entre el hongo y miótidos de México.

Ruta de entrada

Se emplearon para la construcción del mapa de ingreso de *Pseudogymnoascus destructans*, los modelos que consideran las especies con similitud de nicho para las tres probabilidades *a priori* establecidas y un análisis de rutas (path analysis), identificando cinco bloques geográficos: **Norteamérica**, **Sierra Madre Oriental (SMOr)**, **Sierra Madre occidental (SMOc)**, **Faja Volcánica Transmexicana (FVTM)**, **Sierra del Sur (SdS)** y rutas unidireccionales de introducción (Fig. 10). El mapa construido predice, con base en el hábitat óptimo y la ruta de dispersión que ha seguido el hongo, que las mayores probabilidades de ingreso del hongo serían por la SMOr (68% de probabilidad) y de 34% por la SMOc y Baja California. Las probabilidades de que la ruta continúe a través de la FVTM son de 43%, mientras que las probabilidades de que el hongo pase a la SMOc son de 33%. Una vez llegando a la FVTM las probabilidades de establecimiento en la SdS son sólo del 1% (Fig. 11).

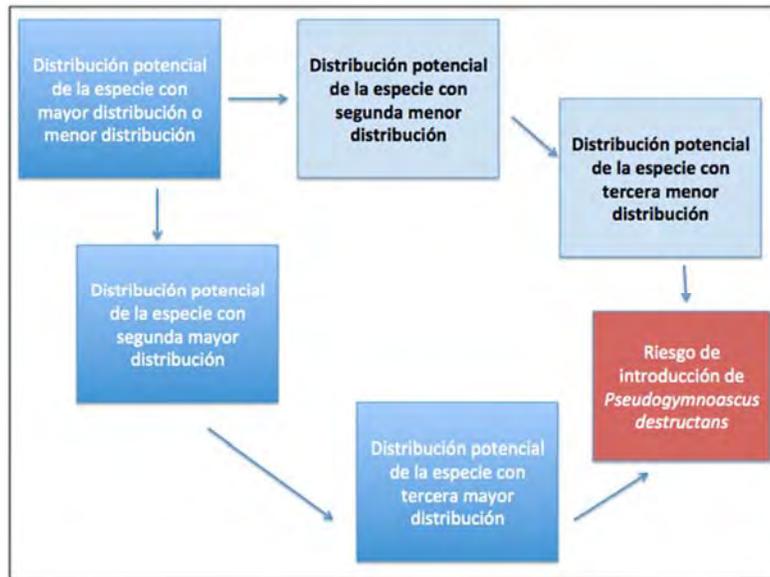


Figura 10. Modelo general de la ruta unidireccional utilizada para realizar el análisis de rutas, considerando únicamente la distribución potencial de las especies de murciélagos.

Además, se construyó otro mapa de ingreso, considerando las especies con distribución amplia el cual, claramente, aumenta tanto las probabilidades de ingreso (73%) y dispersión dentro del país, excepto las de cruce directo entre la SMOr y la SMOc, que se mantienen en un 33%. En este mapa de entrada aumentan las probabilidades de dispersión al sur (13%), estableciéndose en las partes altas de la SdS en los estados de Guerrero, Oaxaca y Chiapas (Fig. 12).

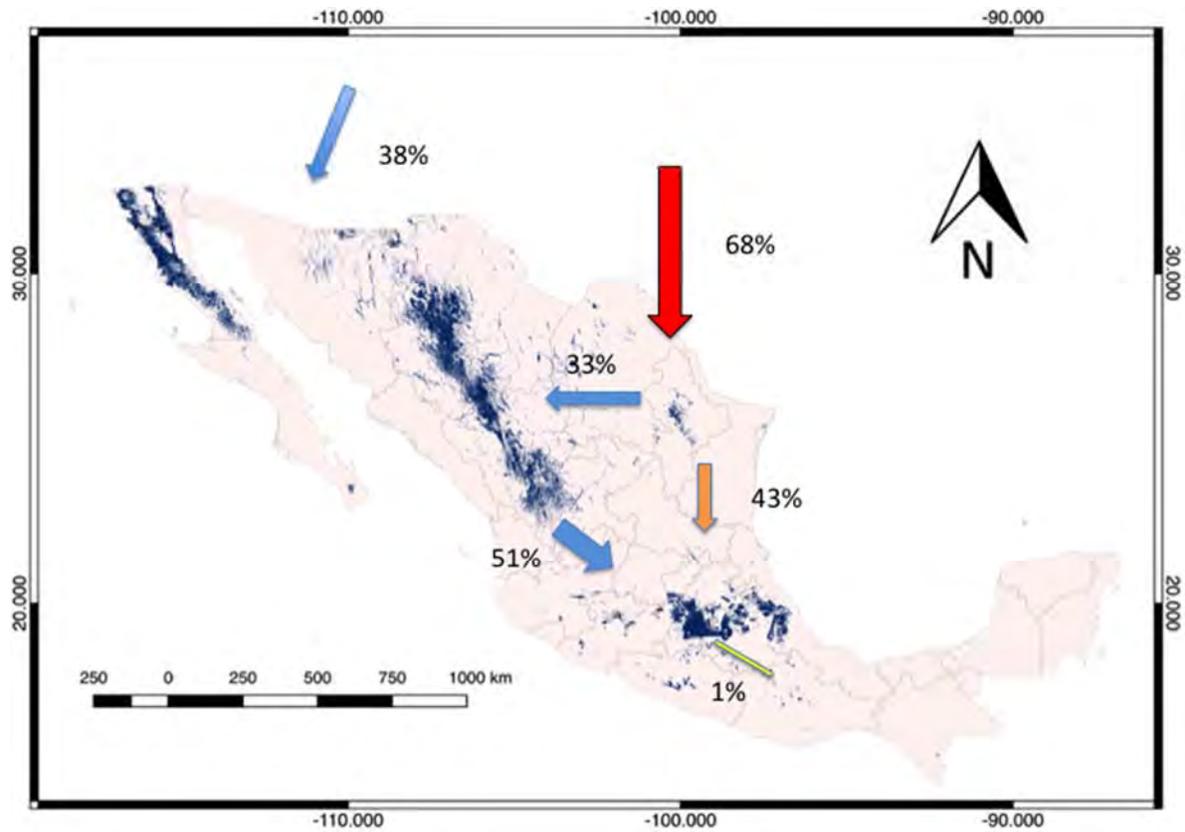


Figura 11. Ruta de entrada de *Pseudogymnoascus destructans*, considerando las especies con similitud de nicho. Las flechas en tonos anaranjados indican las probabilidades de entrada y dispersión dentro del País.

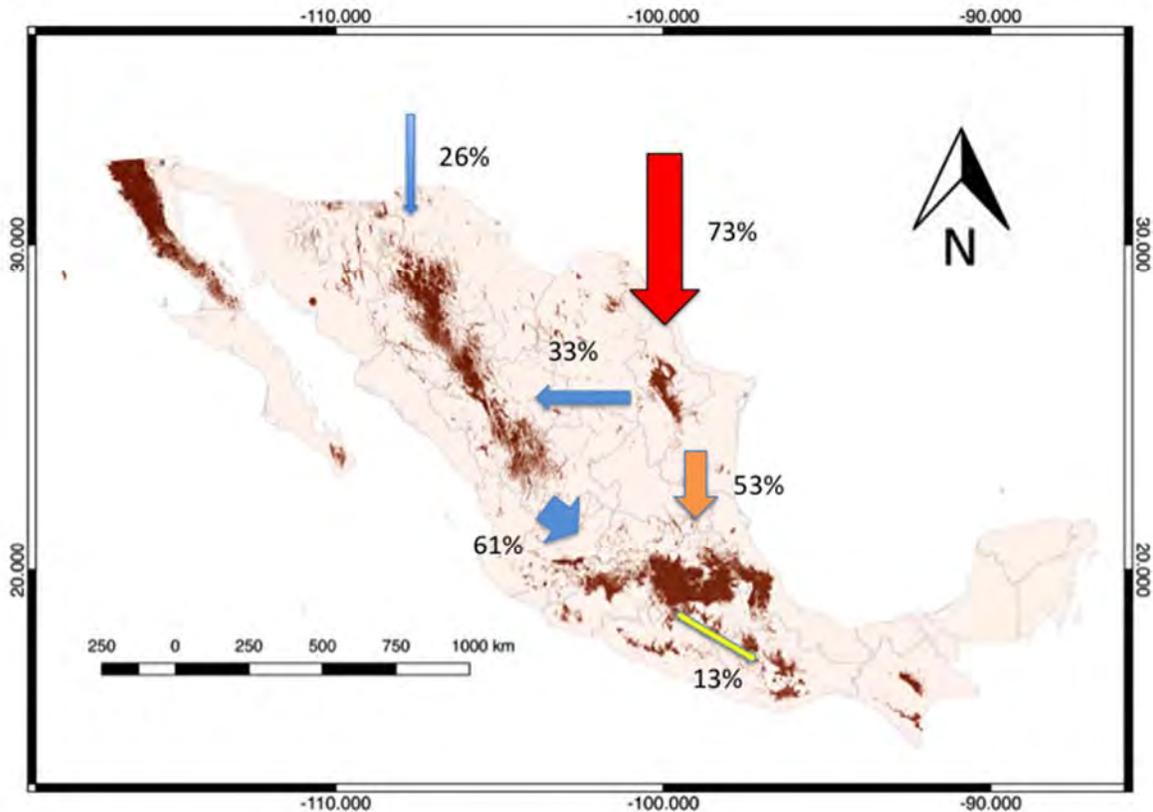


Figura 12. Ruta de entrada de *Pseudogymnoascus destructans*, considerando las especies de distribución amplia. Las flechas en tonos anaranjados indican la ruta más probable de entrada y dispersión dentro del País.

El mapa de riesgo muestra que, ecológicamente, existen las posibilidades de ingreso de *Pseudogymnoascus destructans* a México. Debido a esto, es recomendable tomar todas las precauciones posibles para evitar este ingreso y con esto conservar a las poblaciones de murciélagos y en particular de los murciélagos insectívoros del país ya que el valor de sus servicios ecosistémicos es incalculable además de que el conocimiento que tenemos de la mayoría de las especies es mínimo o inexistente. Con base en los resultados obtenidos en los modelos sobre las predicciones de la posible ruta de entrada de *Pseudogymnoascus destructans*, fue realizado trabajo de campo durante el último año, en cuevas ubicadas en los estados de Chihuahua, Nuevo León, Tamaulipas, San Luis potosí, Querétaro y Estado de México. Con estos datos se construyó un modelo de distribución potencial que permitió corroborar el modelo de ingreso del hongo (Fig. 13).

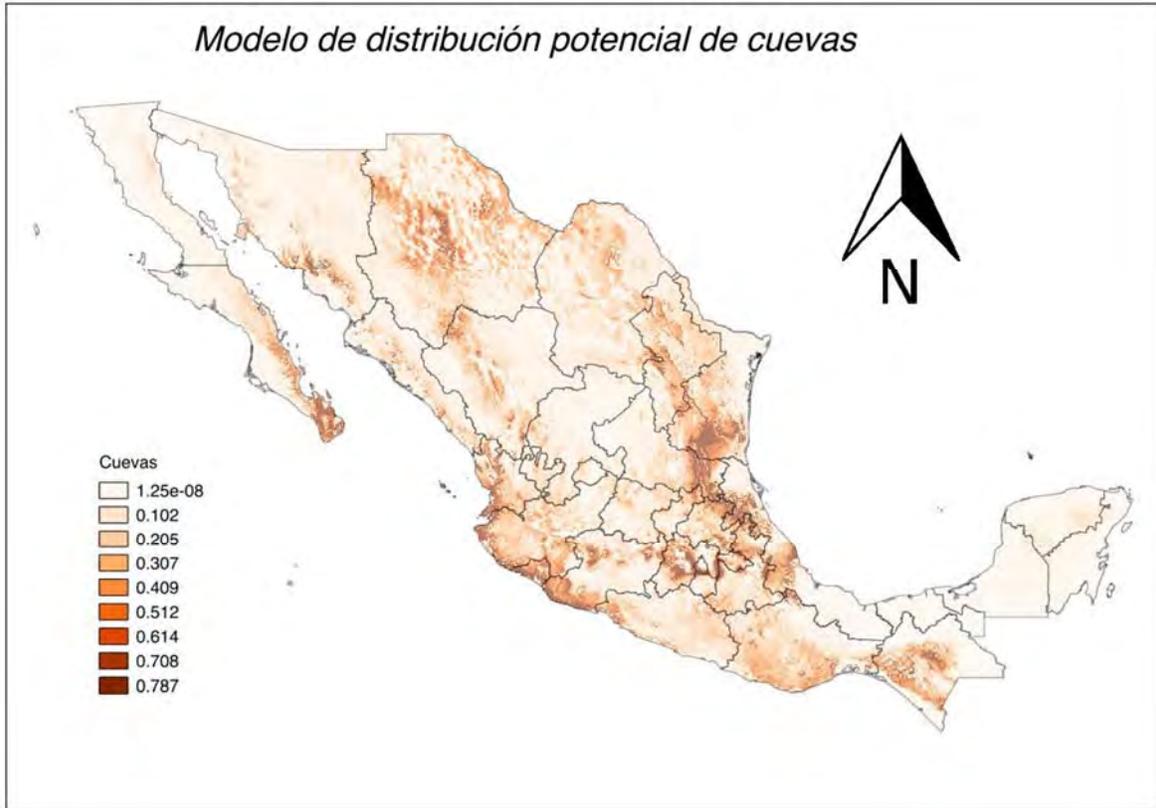


Figura 13. Modelo de distribución construido con datos de campo de cuevas visitadas en campo.

Estos sitios de muestreo se encuentran localidades que cumplen con las características ambientales, que permitirían el establecimiento del hongo. En estas localidades, se realizó la colecta de toma de muestras biológicas de ejemplares de quirópteros, y la colecta de muestras para el cepario de referencia y para la detección de *P. destructans*. Un aspecto importante a considerar, es que la caracterización de los ambientes internos de las cuevas no fue posible realizarlo ya que la gran mayoría de las cuevas son del tipo de Tiro lo que imposibilita por cuestiones de seguridad el acceso a ellas, como ejemplo puntual de esta situación anexamos un esquema de la Cueva “El Infierno” en La Camotera municipio de Santiago Nuevo León (Figura 14), en donde con trabajo de campo fueron registradas especies del género *Myotis* y *Eptesicus fuscus* objetivos de este proyecto. Sin embargo, por el tipo de cueva no fue posible acceder a la misma.

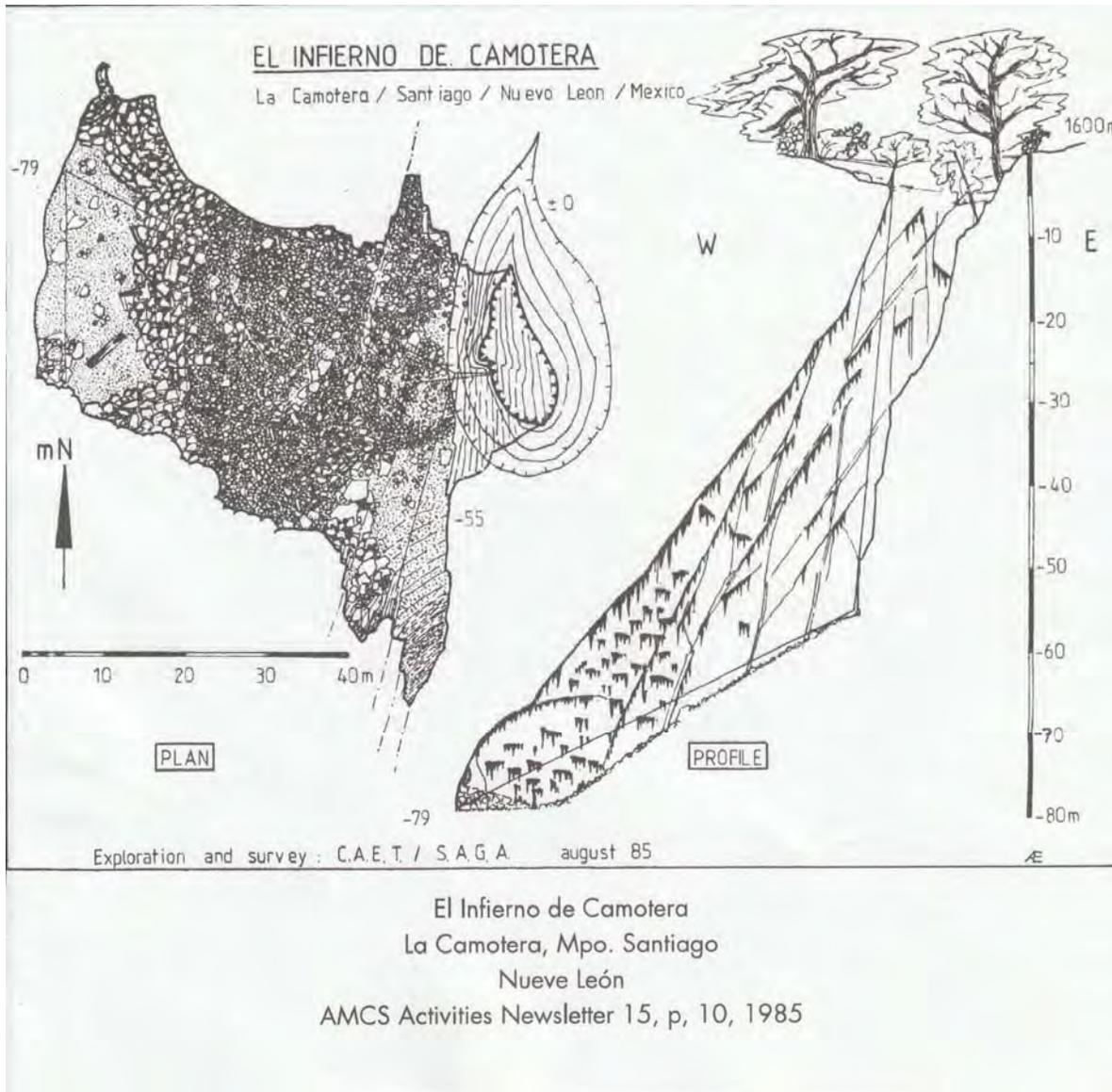


Figura 14. Esquema de la cueva “El infierno” en La Camotera, municipio de Santiago Nuevo León, México.

Los objetivos comprometidos para el informe final, se han cumplido, ya que se completó el trabajo de campo en sitios objetivo, con base en la modelación de la probabilidad de entrada de *P. destructans*. Estas servirán para el monitoreo constante de las comunidades de quirópteros en sitios en los cuales el modelo predice condiciones ambientales adecuadas para el establecimiento del hongo en caso de su ingreso al país.

Composición de la comunidad de murciélagos en los sitios visitados y su carga fúngica

Estructura de la comunidad de murciélagos

En total se muestrearon 335 murciélagos de 38 especies. La especie que más se registró fue *Tadarida brasiliensis*, y ocho especies tuvieron sólo un registro. Al ser este un muestreo rápido enfocado en establecer una línea base para un futuro monitoreo de las cuevas y su comunidad de murciélagos, se esperaba tener pocos registros. Sin embargo, estos dan una idea de cómo están estructurada las comunidades en cada sitio. Sitios como Baja California y Chihuahua, el número de organismos muestreados fue mínimo, pero en sitios como uno de Jalisco se colectaron alrededor de 75 individuos (Fig. 15).

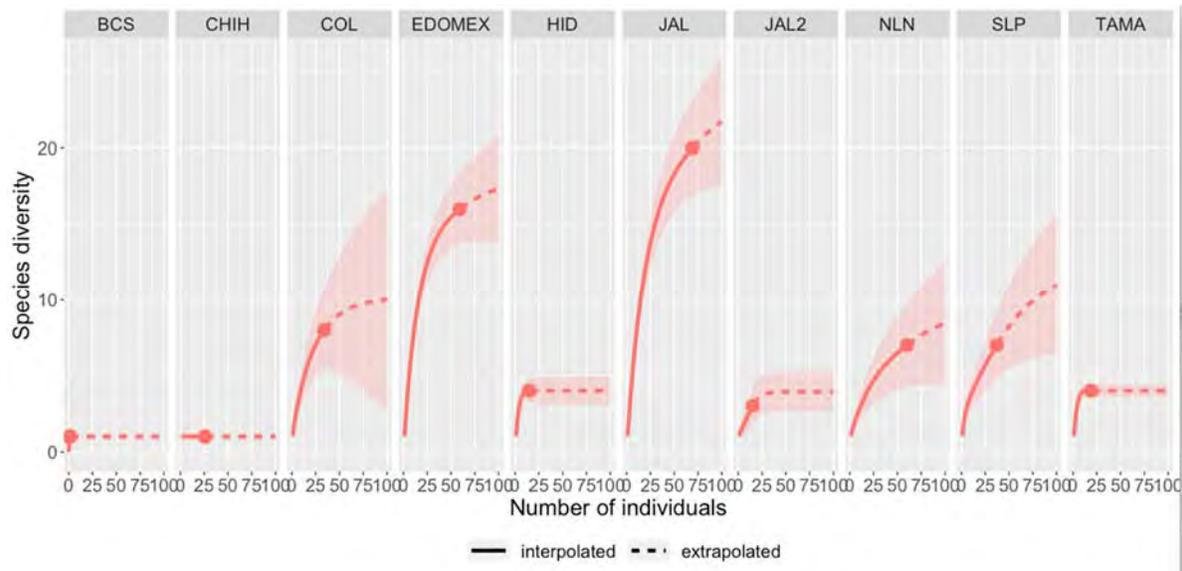


Figura 15. Muestra la relación entre la diversidad de especies y la cantidad de individuos que se capturaron.

Por sitios, cuatro fueron los que presentaron el mayor número de especies. Jalisco, Colima, EdoMex y Nuevo León. En cada una de estos, la especie dominante fue diferente, como era de esperarse dadas las diferencias en ubicación de cada sitio. En EdoMex la más abundante fue *Eptesicus fuscus* (Fig. 16A), en Colima *Myotis volans* (Fig. 16B), en Jalisco *Desmodus rotundus* (Fig. 16C) y en Nuevo León *Tadarida brasiliensis* (Fig. 16D).

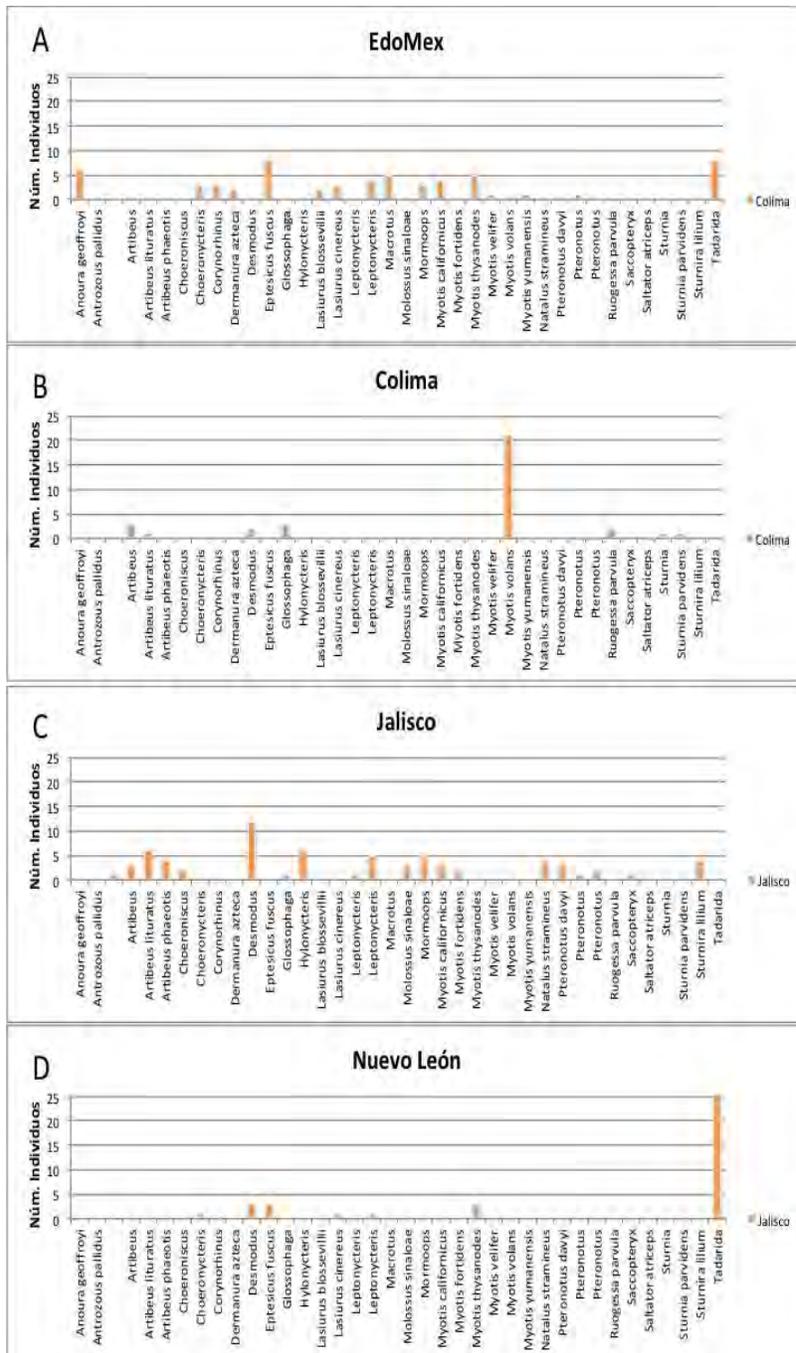


Figura 16. Composición de especies de murciélagos en los cuatro sitios que presentaron mayor número de registros.

Establecimiento de Cuevas centinela

Los sitios seleccionados para el muestreo general de este proyecto presentan las características climáticas externas para el establecimiento de *P. destructans*. Estos 10 puntos se proponen como sitios centinela donde al menos una vez al año se realice un

muestreo de los murciélagos (ver cuadro 3). De estos, los sitios del norte serían los prioritarios, ya que en invierno tienen temperaturas bajas (0-10°C) los ideales para el desarrollo de *P. destructans*. Además de los protocolos generales del muestreo de murciélagos, se solicita sigan las recomendaciones generales descritas mas adelante y los protocolos de seguridad del manual del síndrome de nariz blanca.

Carga fúngica

Se procesaron más de diez mil colonias, y se obtuvieron 66 asilados axénicos (Tabla 1), pertenecientes a 32 géneros. La especie de murciélago que más se muestreó, para su carga fúngica, fue *Artibeus jamaicensis*. En esta especie se documentaron 18 cepas diferentes de hongos. Es importante resaltar que en un individuo de *Eptesicus fuscus* se aisló una cepa de *Geomyces pannorum*, género donde inicialmente fue ubicado el hongo causante del síndrome de nariz blanca. *Aspergillus*, fue el género de hongo más frecuente en las muestras analizadas

Conformación del cepario

Como parte de los resultados a este proyecto se integró un cepario de referencia de la microbiota fúngica cultivable de murciélagos capturados en diversos puntos de México, con el fin de contar con cultivos puros para su posterior caracterización. Este cepario se conformó con el apoyo del Laboratorio de Micología del Departamento El Hombre y su Ambiente de la Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Xochimilco. Este cepario es relevante, ya que es un repositorio de los hongos que interactúan con los murciélagos. Actualmente, es una de las primeras colecciones de referencia de este tipo de material. Además, dará información relevante en el mediano y largo plazo, cuando esta línea de investigación desarrolle más.

El cepario se conforma por 4315 colonias, provenientes de Puebla, Jalisco y Chiapas, de las cuales se han identificado 24 géneros, además de gran cantidad de micelio estéril. A pesar de que este estudio se está llevando a cabo solo con hongo filamentosos y se ha tenido el cuidado de utilizar medios de aislamiento que favorezcan su crecimiento, se ha encontrado gran cantidad de levadura, sin embargo, éstas no se han identificado. Se utilizó el criterio de Yadav y Madelin (Esquivel et al., 2003) para determinar su frecuencia de aparición. Debido a que no se cuenta con un estudio previo para referenciar si estos hongos son comunes o no en los murciélagos de México, dicho criterio se utilizó para contrastar y encontrar los géneros más comunes en todos los sitios de muestreo. *Penicillium*, *Scopulariopsis*, *Aspergillus* y *Bispora* son los géneros que aparecieron más frecuentemente.

Se lograron aislar hongos del pelaje y las alas de los murciélagos, colectados en diferentes localidades de la República Mexicana. Dichos hongos son en su mayoría son géneros asociados a la vegetación. El medio de cultivo más adecuado para los hongos asilados hasta el momento, es el agar de papa dextrosa, preparado con infusión de papa natural, ya que se han conservado las características macro y micromorfológicas de los aislados. El método de

conservación elegido fue el de aceite mineral, ya que permite disminuir la tasa de crecimiento de los hongos al evitar el intercambio de gases en el interior del tubo de cultivo. La información detallada sobre este resultado se encuentra en el documento “Conformación de cepario para la integración de una colección de cultivos de *P. destructans*” que se entrega aparte a este informe final. Además en el documento SNB_Laboratorio se encuentra la información sobre la cepa de *P. destructans*. Además se entregó un documento (Fichas cepario de referencia *G. destructans* bioseguridad. pdf) en el que se desglosan las fichas de cada uno de los hongos que se aislaron, las condiciones de su crecimiento, su macromorfología, así como tablas en Excel con la relación de estas fichas y fotografías de cada uno de ellos.

RECOMENDACIONES

El proyecto no documentó la presencia de *P. destructans* en las cuevas visitadas, pero los modelos de nicho ecológico sugieren que, en México, existen las condiciones climáticas para que pueda establecerse. Debido a esto se considera que se deben de seguir una serie de pasos para evitar al máximo el ingreso del hongo a las cuevas. Si bien, el ecosistema interior de cada una de las cuevas es muy particular, las siguientes recomendaciones generales permitirán estar alerta ante la invasión de *P. destructans* u otro patógeno que pueda afectar tanto a las cuevas como a los murciélagos.

Las siguientes recomendaciones pueden ayudar a evitar o en su caso a detectar tempranamente el hongo en México favoreciendo la conservación de los murciélagos y los servicios que proveen y aplican tanto al realizar muestreo científico y para público en general que realiza visitas recreativas en cuevas.

Recomendaciones generales.

1. Los muestreos de murciélagos, particularmente aquellos en sistemas cavernícolas y en zonas templadas, incluya un registro sistemático de cualquier alteración cutánea en los murciélagos.
2. Cuando el estudio de los murciélagos involucre la manipulación, desinfectar perfectamente redes, guantes y sacos, para evitar llevar cualquier patógeno a otros sitios, no importando estén dentro de la misma localidad de estudio.
3. En los sitios visitados, establecer un monitoreo que involucre tanto el registro de los murciélagos como de algunas condiciones generales de las cuevas. Muchas de las cuevas en México, tienen una estructura de “tiro” lo que dificulta su estudio, en estos casos se recomienda la captura de los murciélagos en la entrada para asegurar sean indicadores de lo que pasa dentro del sistema; así como una aproximación metodológica distinta que permita el acceso a las cuevas mediante técnicas de rapel siguiendo todas las lineamientos de seguridad y equipamiento para el trabajo en cuevas de este tipo.
4. Las cuevas se utilizan con fines turísticos (pequeña y gran escala) y deportivos. Se recomienda que los concesionarios de las cuevas o los ejidatarios se capaciten para

- poder detectar cualquier anomalía en los murciélagos y puedan realizar un monitoreo comunitario en las cuevas.
5. La SEMARNAT, la Secretaría de Turismo, con la asesoría de expertos académicos (IBUNAM y FES-Zaragoza), pueden iniciar una campaña de uso sostenible de los recursos asociados a las cuevas incluyendo su uso recreativo.
 6. Cualquier persona que observe murciélagos muertos o enfermos brinde esta información en el Instituto de Biología: Laboratorio de sistemas de información Geográfica con el Dr. Víctor Manuel G. Sánchez Cordero Dávila (victor@ib.unam.mx) , con el Dr. Ángel Rodríguez Moreno (tanicandil@hotmail.com), o a la Facultad de Estudios Superiores Zaragoza, UNAM, con el Dr. Gabriel Gutiérrez Granados (tapirggg@yahoo.com).
 7. Se solicita, en la medida de lo posible, mandar fotografías de los ejemplares muertos.
 8. Cuando sea posible, evite ingresar a zonas donde podrían habitar murciélagos para limitar la posible propagación de la enfermedad. No permita que perros accedan a zonas donde los murciélagos pueden estar posándose o hibernando más de la cuenta, ya que podrían acarrear el hongo a nuevos sitios.
 9. Cuando sea posible, evite perturbar a los murciélagos durante el invierno y a las colonias de maternidad.
 10. Las personas que tengan contacto con las zonas donde habitan murciélagos, que incluyen grietas en acantilados rocosos, edificios, zonas de escarpes y cavernas de escarpes, cuevas o minas deben limpiar su equipo y ropa inmediatamente después. Cuando sea posible, utilice el protocolo de descontaminación.
 11. No toque ni manipule a murciélagos vivos.
 12. Mejore el hábitat de los murciélagos y construya casas para murciélagos. Reduzca la iluminación en su hogar, minimice la remoción de árboles y proteja arroyos y pantanos.
 13. Seguir las indicaciones del Manual de Manejo y prevención de SNB en México así como el Análisis de puntos críticos de control (HACCP) ambos se entregan como documentos anexos resultados del proyecto.

CONCLUSIONES

En el proyecto se tuvieron diferentes objetivos que buscaron hacer un análisis integral del potencial de invasión de *Pseudogymnoascus destructans* a México. Con base en esto, se documentó que siete especies de murciélagos presentan una similitud de nicho significativa con el de las cuevas con reportes confirmados en Norteamérica, lo que permite concluir que en las sierras de México existen las condiciones climáticas adecuadas para *P. destructans*.

De las 15 especies de miótidos que se propusieron modelar se tuvieron los registros suficientes de 13 especies y de *Eptesicus fuscus*. Con base en los resultados de la modelación, se realizó trabajo de campo en aquellos sitios que los modelos identificaron similitudes ambientales, en estos sitios fue realizada la evaluación de la presencia de las especies de murciélagos tanto con redes de niebla como con sensores acústicos y se tomaron muestras biológicas de la piel de los ejemplares de murciélagos atrapados; un aspecto importante de este trabajo fue la localización de cuevas en los sitios predichos si bien estas fueron localizadas, no fue posible evaluar las condiciones ambientales intracueva ya que de manera inesperada no fue posible ingresar a las mismas por ser cuevas de tipo “Tiro” lo que implica considerar una aproximación metodológica distinta para futuros muestreos ya que es necesario para la toma de datos contar con equipo para la realización de rapel en estos sitios cumpliendo todas las normas de seguridad necesarias para el trabajo en cuevas. A pesar de lo anterior y, considerando los objetivos del proyecto, se cumplieron mediante la toma y adquisición de muestras biológicas, lo que repercute de manera correcta en los resultados con la generación de toda una colección de referencia de hongos asociados a quirópteros mexicanos en lo cual este proyecto es pionero.

Se revisaron más de 10,000 muestras de hongos epidérmicos superficiales de murciélagos. Sin embargo, dadas las dificultades para el muestreo dentro de las cuevas, no se pudo realizar la caracterización de estos en el substrato. No obstante, los datos obtenidos son relevantes y novedosos y permiten realizar hipótesis sobre esta interacción. Con apoyo de estadística bayesiana, se construyeron los modelos de riesgo de invasión del hongo, lo que permitió determinar la posible ruta de entrada del SNB a México. Esta ruta determina las probabilidades de ingreso basada en los modelos de riesgo, por lo que es un mapa dinámico que constantemente se puede actualizar con información reciente de la dispersión del hongo y las especies positivas al síndrome de nariz blanca.

LITERATURA CITADA

- Barnett, H. L y B. B. Hunter. 1972. Illustrated genera of imperfect fungi 4 ed. Mc Millan, New York, 218 p.
- Barron, G.L., 1968. The genera of Hyphomycetes from soil. Robert Krieger Publish. Co. Florida, 364 p.
- Blehert, D. S., et al. 2009. Bat white-nose syndrome: an emerging fungal pathogen? *Science* 323:227.
- Boyles J.G. y Willis C.K.R. 2009. Could localized warm areas inside cold caves reduce mortality of hibernating bats affected by white-nose syndrome? *Frontiers in Ecology and the Environment* 8:92-98.
- Caven, A., M. T. Mengak, k.V. Miller. 2012. White nose syndrome in the United States. *Wildlife Management Publication Series*. Warnell. 1-6 p.
- Ceballos G. y G. Oliva. 2005. Los Mamíferos silvestres de México. Fondo de Cultura Económica/ Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México, D. F. 981 p.
- Cohn J.P. 2012. Bats and White-Nose Syndrome Still a Conundrum. *BioScience* 62:444-444.
- Cryan, P., C. U. Meteyer, J. Boyles, and D. S. Blehert. 2010. Wing pathology of white-nose syndrome in bats suggests lifethreatening disruption of physiology. *BMC Biology* 8:135. Available at <http://www.biomedcentral.com/1741-7007/8/135>.
- De Souza-motta, C.M., M.A. De Queiroz Cavalcanti, m. J. Fernandes, D.M. Massa Lima, J.P. Nascimento, D. Laranjeira. 2003. Identification and characterization of filamentous fungi isolated from the sunflower (*Heliantus annuus* L.) rizhosphere according to their capacity to hidrolise inulin. *Brazilian Journal of Microbiology*. 34: 1-9.
- Dudley R. 2000. The Evolutionary Physiology of Animal Flight: Paleobiological and Present Perspectives. *Annual Review of Physiology* 62:135-155.
- Eisenberg, J. F. (1981). The mammalian radiations: an analysis of trends in evolution, adaptation, and behavior (pp. 307-8). Chicago: University of Chicago Press.
- Esquivel P. Mangiaterra M. Giusiano G, Sosa M. (2003). Microhongos anemófilos en ambientes abiertos de dos ciudades del nordeste Argentino. *Boletín Micológico*. 18:21-28.
- Fisher M.C., Henk D.A., Briggs C.J., Brownstein J.S., Madoff L.C., McCraw S.L. y Gurr S.J. 2012. Emerging fungal threats to animal, plant and ecosystem health. *Nature* 484:186-194.
- Fleming, T. H. (1988). The short-tailed fruit bat: a study in plant-animal interactions. University of Chicago Press.
- Flory, A. R., Kumar, S., Stohlgren, T. J., & Cryan, P. M. (2012). Environmental conditions associated with bat white-nose syndrome mortality in the north-eastern United States. *Journal of Applied Ecology*, 49(3), 680-689.
- Frick, W. F., J. F. Pollock, A. C. Hicks, K. E. Langwig, D. S. Reynolds, G. R. Turner, C. M. Butchkoski, and T. H. Kunz. 2010a. An emerging disease causes regional population collapse of a common North American bat species. *Science* 329:679–682.
- Frick, W., D. Reynolds, and T. Kunz. 2010b. Influence of climate and reproductive timing on demography of little brown myotis *Myotis lucifugus*. *Journal of Animal Ecology* 79:128–136.

- Gianni, C., G. Caretta, and C. Romano. 2003. Skin infection due to *Geomyces pannorum* var. *pannorum*. *Mycoses* 46:430–432.
- Hallam T.G. y Federico P. 2012. The Panzootic White-nose Syndrome: An Environmentally Constrained Disease? *Transboundary and Emerging Diseases* 59:269-278.
- Hayes, M. A. (2012). The *Geomyces* fungi: ecology and distribution. *BioScience*, 62(9), 819-823.
- Langwig K.E., Frick W.F., Bried J.T., Hicks A.C., Kunz T.H. y Marm Kilpatrick A. 2012. Sociality, density-dependence and microclimates determine the persistence of populations suffering from a novel fungal disease, white-nose syndrome. *Ecology Letters* 15:1050-1057.
- López-Urbina, A., J. Castellanos-Moguel, J. García-Mena. 2010. Presencia de *Cladosporium* y *Alternaria* en la zona urbana del Distrito Federal, y su relación con el Índice Metropolitano de la Calidad del Aire (IMECA) en la temporada de secas. VII Encuentro Latinoamericano y del Caribe sobre Biotecnología Agropecuaria REDBIO México 2010. Noviembre 1-5, Guadalajara Jalisco, México.
- Lorch H.J., G. Benkiesser, J.C. G. Ottow. 1995. Basic methods for counting microorganisms in soil and water. In: *Methods in applied soil microbiology and biochemistry*. K. Alef y P. Nanhipien (Eds). Academic Press, pp- 146-161.
- Lorch J.M., Muller L.K., Russell R.E., O'Connor M., Lindner D.L. y Blehert D.S. 2013. Distribution and Environmental Persistence of the Causative Agent of White-Nose Syndrome, *Geomyces destructans*, in Bat Hibernacula of the Eastern United States. *Applied and Environmental Microbiology* 79:1293-1301.
- Margesin, R. y V. Miteva. 2011. Diversity and ecology of psychrophilic microorganisms. *Research in Microbiology*. 162: 346-361.
- Medellín, R. A., Arita, H. T., & Sánchez-Herrera, O. (1997). Identificación de los murciélagos de México: clave de campo (No. 2). México^ ed. FDF: Asociación Mexicana de Mastozoología.
- Mier, T., C. Toriello, M. Ulloa. 2002. Hongos microscópicos saprobios y parásitos: Métodos de laboratorio. Universidad Autónoma Metropolitana, México D.F. 90 p.
- Mier T., F Rivera-Becerril, M.A. Ayala-Zermeño, C. Toriello, S. Aguilar, M. Ulloa. 2013. Métodos experimentales para el estudio de hongos microscópicos. Universidad Autónoma Metropolitana, México D.F. 103 p.
- Name - Zapata H. 2004. Las minas abandonadas como hábitat de murciélagos (Chiroptera) en la región de Guanaceví, Durango. Tesis de Licenciatura Universidad Autónoma de Nuevo León. 51 pag.
- Puechmaille, S.J., P. Veyderoux, H. Fuller, M.A. Gouilh, M. Bekaert, E.C. Teeling. 2010. White-Nose síndrome fungus (*Geomyces destructans*) in Bat, France. *Emerging Infect. Diseases*. 16: 290-293.
- Sikes, R. S., & Gannon, W. L. (2011). Guidelines of the American Society of Mammalogists for the use of wild mammals in research. *Journal of Mammalogy*, 92(1), 235-253.
- Solís-Hernández A.P., J. Castellanos-Moguel. 2013. Proteolitic activity comparision among entomopathogenic fungi *Isaria fumosoreosea* isolates from Mexico. X Congreso Nacional de Biología Molecular y Celular de Hongos. Oaxaca, Oax. Octubre 27 – 31
- Segura-Trujillo, C. A. y Navarro-Pérez, S. 2010. Escenario y problemática de conservación de los murciélagos (Chiroptera) cavernícolas del complejo volcánico de Colima, Jalisco-Colima, México. *THERYA*, 1:189-206.

Torres-Flores J.W. y Lopez Wilchis R. 2010. Condiciones microclimáticas, hábitos de percha y especies asociadas a los refugios de *Natalus stramineus* en México. *Acta Zoológica Mexicana* (n.s.) 26(1): 191-213

Torres-Flores J.W. y Lopez Wilchis R. & Alejandro Soto-Castruita 2012. Dinámica poblacional, selección de sitios de percha y patrones reproductivos de algunos murciélagos cavernícolas en el oeste de México. *Rev. Biol. Trop. (Int. J. Trop. Biol. ISSN-0034-7744)* Vol. 60 (3): 1369-1389.

Tuttle M.D. y Moreno A. 2005. *Murciélagos Cavernícolas del Norte de México*. Bat Conservation International, Inc. ISBN # 0-9742379-5-7. 49 pag.

Warren D.L., Glor R.E. y Turelli M. 2010. ENMTools: a toolbox for comparative studies of environmental niche models. *Ecography* 33:607-611.

Formación de recursos humanos

Actualmente están adscritos al proyecto un total de cuatro estudiantes:

Nombre: Ruth Areli Gómez Rodríguez

Grado: Estudiante de maestría.

Título de la Tesis: Uso de redes complejas para pronosticar el riesgo de zoonosis emergentes “el caso del Síndrome de Nariz blanca”.

Estatus: Activo.

Fechas de Titulación: Agosto 2018.

Nombre: Irene Espinosa Echeverría

Grado: Estudiante de maestría.

Título de la Tesis: Carga fúngica superficial de Quirópteros en sitios de reposo del norte de México.

Estatus: Activo.

Fechas de Titulación: Agosto 2018.

Nombre: Uriel Torres Beltrán

Grado: Estudiante de licenciatura

Título de la Tesis: Carga fúngica en murciélagos de un bosque templado del centro de México

Estatus: Activo.

Fechas de Titulación: Marzo 2018.

Nombre: Edgar Yafhed Martínez Hernández

Grado: Estudiante de licenciatura

Título de la Tesis: Modelos de nicho ecológico y su aplicación para la conservación de los Miotidos (vespertiniolidae) de México

Estatus: Activo.

Fechas de Titulación: Febrero 2018.

Presentación en congresos

XL Congreso Nacional de Microbiología, que se llevó a cabo del 02 al 05 de abril del presente año, en la Ciudad de Guadalajara, Jalisco. Con el poster "Superficial Fungal Genera of Chiroptera isolated from East of Chiapas, México" Espinosa-Echeverría A. Irene, Castellanos-Moguel Judith, Rodríguez Moreno Angel, Gutiérrez Granados Gabriel, Sánchez-Cordero, Víctor.

66th Annual International Conference of the Wildlife Disease Association, 3rd Conference of the WDA Latin American Section, and 5th Kalaan Kab International Congress on Disease Ecology: "Building networks for sustainable health" realizado del 23 al 28 de julio 2017 con el poster "Modeling different pathogens phenotypes: *Pseudogymnoascus destructans* as study model" Ruth A. Gómez-Rodríguez, Gabriel Gutiérrez-Granados, Ángel Rodríguez Moreno, and Víctor Sánchez-Cordero.

Evaluación de *Myotis albescens* y *Myotis nigricans carteri*.

Se realizó la revisión de los registros de ambas especies que están representadas en colecciones biológicas, con lo que se generaron las bases de datos que aportaron la información sobre la distribución y las localidades donde los ejemplares fueron colectados con anterioridad. Para *Myotis albescens*, se identificaron localidades de distribución en los estados de Chiapas y Oaxaca mientras que para *Myotis nigricans carteri* localidades en los estados de Michoacán, Jalisco, Colima y Nayarit.

La evaluación para *Myotis albescens* fue realizada en el estado de Chiapas en tres diferentes localidades (Palenque, Bonampak y río Lacanjá) en estos sitios, mediante técnicas de captura con redes de niebla tanto terrestres como de dosel, las cuales fueron colocadas en vegetación de selva alta perennifolia conservada y sobre áreas asociadas a arroyos, además fueron utilizados módulos ultrasónicos de wildlife acoustics® (Echo Meter Touch)® para la detección, grabación y análisis de los registros sonoros de los quirópteros presentes en el área de estudio. Mediante colecta directa, se registraron un total de 14 especies (*Choeroniscus godmani*, *Carollia perspicillata*, *Carollia sowelli*, *Pteronotus parnelli*, *Artibeus jamaicensis*, *Artibeus lituratus*, *Artibeus aztecus*, *Platyrrhinus helleri*, *Sturnira lilium*, *Saccopteryx biliniata*, *Glyphonycteris sylvestris*, *Enchisthenes hartii*, *Macrophyllum macrophyllum*, *Pteropteryx kappleri*). Por el método de grabación ultrasónica, además de las especies ya referidas, fueron detectadas 16 especies más: *Eptesicus fuscus*, *Eumops glaucinus*, *Lasiurus ega*, *Molossus molossus*, *Molossus rufus*, *Molossus sinaloae*, *Pteropteryx macrotis*, *Pteronotus personatus*, *Pteronotus davyi*, *Tadarida brasiliensis*, *Nycticeius humeralis*, *Lasiurus blossevillii*, *Promops centralis*. Además, fueron identificados 3 especies de *Myotis*.

Myotis californicus, *Myotis volans*, y *Myotis sp.* Esta última sólo fue registrada por el módulo ultrasónico como *Myotis sp* ya que su registro ultrasónico no está en la base de datos del analizador ultrasónico y el único *Myotis* que se distribuye en los sitios de trabajo del que se desconoce el registro sonoro es *Myotis albescens* lo que nos permite suponer que este registro en particular podría ser de esta especie es la única que no posee registro de grabación en la biblioteca del módulo ultrasónico. En total en esta primera salida de evaluación, se registraron 33 diferentes especies lo que podría traducirse en una de las zonas más ricas del país en cuanto a quirópteros. La combinación de los dos métodos de registro de murciélagos optimizó el número de especies que registramos. Por lo que se considera que esta especie es rara y requiere que se continúe el monitoreo.

En el registro fotográfico se puede observar el trabajo realizado para la evaluación de la presencia de *Myotis albescens* en tres localidades.

Para la evaluación de *Myotis nigricans carteri*, se realizó trabajo de campo a los estados de Jalisco y Colima a cinco diferentes localidades (Cihuatlan, Manzanilla, Chamela, Purificación Agua Caliente, San Nicolás) en estos sitios, mediante técnicas de captura con redes de niebla, tanto terrestres como de dosel, las cuales fueron colocadas en vegetación riparia y sobre áreas asociadas a arroyos. Además, fueron utilizados módulos ultrasónicos de wildlife acoustics® (Echo Meter Touch)® para la detección, grabación y análisis de los

registros sonoros de los quirópteros presentes en el área de estudio. Mediante colecta directa, se registraron un total de 15 especies (*Choeroniscus godmani*, *Pteronotus personatus*, *Pteronotus davyi*, *Artibeus jamaicensis*, *Artibeus lituratus*, *Artibeus phaeotis*, *Sturnira lilium*, *Saccopteryx biliniata*, *Glossophaga soricina*, *Molossus sinaloae*, *Hylonycteris underwoodi*, *Noctilo leporinus*, *Myotis californicus*, *Myotis fortidens*, *Myotis nigricans carteri*). Por el método de grabación ultrasónicos, además de las especies ya referidas, fueron detectadas 12 especies más: *Eptesicus fuscus*, *Molossus molossus*, *Molossus rufus*, *Molossus sinaloae*, *Tadarida brasiliensis*, *Desmodus rotundus*, *Leptonycteris curasoae*, *Macrotus waterhousii*, *Glyphonycteris silvestris*, *Anoura geoffroyi*, *Choeronycteris mexicana*. Además, fueron identificados 3 especies de *Myotis*: *Myotis californicus*, *Myotis fortidens*, y *Myotis nigricans carteri*. Esta última, sólo fue registrada en la localidad de “La Manzanilla” en una propiedad privada que posee un estero salobre en el cual se logró capturar 2 especímenes de *M. nigricans carteri*. En total en esta salida de evaluación se registraron 27 diferentes especies lo que podría traducirse en una zona con alta diversidad de quirópteros. La combinación de los dos métodos de registro de murciélagos optimizó el número de especies que registramos. Al igual que la especie anterior, esta subespecie es rara. Parte de las actividades realizadas se pueden observar en el registro fotográfico que se entrega por separado a este informe final, resultado de la salida de **evaluación de la presencia de *Myotis nigricans carteri* en cinco localidades.**

Fichas Técnicas de las especies de quirópteros involucradas en el proyecto.

Se elaboraron fichas técnicas de las especies involucradas en este proyecto incluyendo algunas especies de *Myotis* de distribución exclusiva de los Estados Unidos en aquellas áreas con presencia de *P. destructans*. Con la finalidad de ver características biológicas similares entre estas especies y las especies de distribución en México

Fichas Técnicas

Myotis albescens

Myotis auriculus

Myotis austroriparius

Myotis californicus

Myotis nigricans carteri

Myotis evotis

Myotis grisescens

Myotis keaysi

Myotis lucifugus

Myotis planiceps

Myotis peninsularis

Myotis velifer

Peromyotis subflavus

***Myotis albescens* (E. Geoffroy St.-Hilaire, 1806)**

Información general

Zarza-Villanueva, H. 2006. Ficha técnica de *Myotis albescens*. En: Medellín, R. (compilador). Los mamíferos mexicanos en riesgo de extinción según el PROY-NOM-059-ECOL-2000. Instituto de Ecología, Universidad Nacional Autónoma de México. Bases de datos SNIB-CONABIO. Proyecto No. W005. México. D.F.

Correo electrónico: hzarza@miranda.ecologia.unam.mx

Fotografía: Merlin D. Tuttle

Mapa: Modificado de los "Mamíferos Silvestres de México"

Fecha de publicación: 20/09/2006

Información taxonómica

Reino: ANIMALIA
Phylum: CHORDATA
Clase: MAMMALIA
Orden: CHIROPTERA
Familia: VESPERTILIONIDAE
Subfamilia: MYOTINAE (Previamente en el subgénero *Leucone*)
Nombre científico: *Myotis albescens* (E. Geoffroy St.-Hilaire, 1806)
Sinónimo: *Vespertilio albescens*
Subespecies: No hay registro de subespecies.
Nombre común: Miotis escarchado. Español. MÉXICO

El análisis de información molecular indica que no es un subgénero monofilético (Ruedi and Mayer 2001). La morfología dental de fósiles y especies actuales sugieren que los caracteres diagnósticos definen al subgénero (Menu et al. 2002).

Colección(es) de referencia

Nacionales – Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, IPN (ENCB), Instituto de Biología, UNAM (IBUNAM); Extranjeras – United States National Museum of Natural History, Texas A & M University - College Station, University of Kansas

Descripción de la especie

Murciélago de tamaño pequeño. Ojos y orejas relativamente pequeños. Pelo (>4mm) de color negro excepto por las puntas de los pelos dorsales que son blanquecinas, lo que les da una apariencia de escarcha, el vientre ligeramente más pálido. Membranas y uropatagio tienen un aspecto blanquecino muy característico de los ejemplares de México (Ceballos, 2005)

Se diferencia de otras especies de *Myotis* neotropicales por la ausencia de una cresta sagital, una pequeña pendiente en la frente y una proporción relativamente grande entre los caninos y la constricción postorbital <1.0.

Existe un dimorfismo sexual presente en algunos casos en las medidas alares y craneales, ya que en las hembras son ligeramente mayores. Se ha observado que los especímenes del

norte de Sudamérica son pequeños e incrementan su talla conforme aumenta la latitud tanto al norte como al sur (LaVal 1973).

Dientes de leche son espículas curvadas y dirigidas posterolingualmente. Patrón descrito por Webster (1981). Los huesecillos del oído medio son pequeños; los músculos intra-aurales grandes; el cartílago de Paauw es prominente; y la arteria estapedial persiste en adultos.

La masa promedio del corazón es de 0.94% de la masa corporal mientras que la de los músculos torácicos ventrales es de 7.12%. La media de la superficie alar es de 11.09 cm²/g. Los ovarios redondeados a ovalados de aproximadamente 1cm de diámetro. Durante la época de apareamiento hay de 4 a 5 folículos de 250µm de diámetro que aumenta a través de este periodo hasta que la hembra queda preñada (julio). El número y tamaño de los folículos siguen incrementándose durante el final del embarazo. Para noviembre, la mayoría de las hembras incluyendo a las lactantes poseen pocos folículos >300µm. A finales de febrero los ovarios de todas las hembras tienen un moderado número de folículos. En los machos, la masa de los testículos (0.18g) representan el 6.69% y el corazón el 3.2% de la masa corporal que tienen una covariación negativa que puede estar correlacionado con selección sexual (Pitnick et al. 2006). Los miembros del género *Myotis* tienen el tercer cerebro más grande de su subfamilia. La fuerza máxima de la mordida es de 2.18 ± 0.43 newtons (Aguirre et al. 2002) que escala de forma alométricamente positiva con la masa corporal.

Medidas externas y peso: LT: 76 a 85 mm; CV: 25 a 36; P: 8 a 11 mm; Q: 32 a 38 mm; AN: 33 a 36 mm. Peso: 5 a 8 g.

Formula dentaria: I 2/3, C 1/1, PM 3/3, M 3/3=38.

Distribución

Actual

MÉXICO

CHIAPAS

8 km WNW Mal Paso; Reserva de la Biosfera Montes Azules; Chajul (Hall, 1981; Medellín com. pers.).

OAXACA

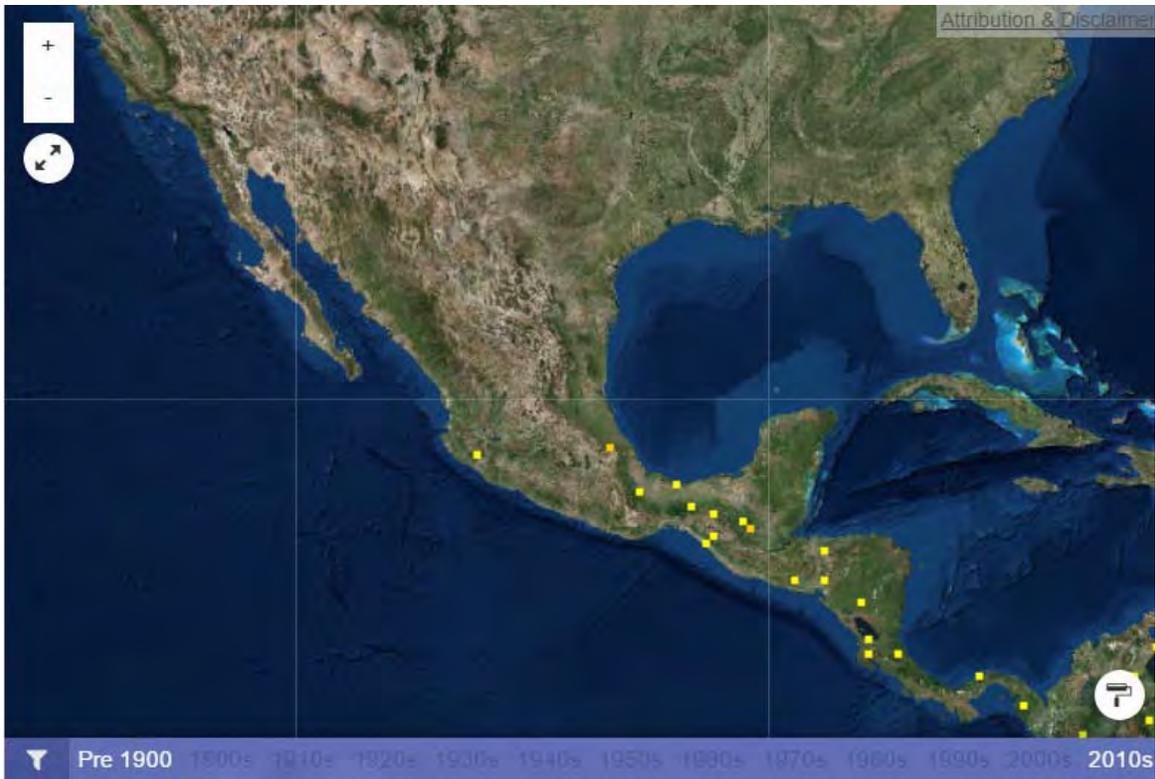
Los Chimalapas y Cuicatlán (Santos, 2014; Muñiz, 1983)

TABASCO

VERACRUZ

14 km SW Coatzacoalcos (Hall, 1981).

Es una de las especies con más amplia distribución dentro de su género. Se ha registrado en toda Sudamérica excepto en Chile, Trinidad y Tobago ni en las Antillas holandesas. Al norte de Panamá, Costa Rica, Nicaragua, Honduras, Guatemala y sur de México.



Ambiente

Macroclima

En México se ha capturado en un rango altitudinal de 0 a 350 msnm aunque se tienen registros de hasta los 1500 msnm en Sudamérica (Handley, 1976; LaVal, 1973). Se encuentra en climas cálidos subhúmedos (Aw2). Su amplia distribución se debe en parte a su amplio rango de tolerancia a hábitats como bosques, humedales, matorrales y pastizales generalmente en zonas asociadas a cursos de agua por debajo de los 500 msnm

Hábitat

Habita en bosques húmedos tropicales en México (selva alta perennifolia) aunque en otros países se ha observado en sabanas inundables, selvas tropicales caducifolias y otros hábitats tropicales (Eisenberg, 1989; Handley, 1979; LaVal, 1973).

Situación actual del hábitat con respecto a las necesidades de la especie

La pérdida de su hábitat representa la mayor amenaza para esta especie

Refugios

El principal refugio es la Reserva de la Biosfera Montes Azules, ubicada en la Selva Lacandona, y las áreas terrestres prioritarias: Sierra de Los Tuxtlas-Laguna del Ostión, Selva Zoque-La Sepultura, Veracruz-Oaxaca, Los Chimalapas, Oaxaca; Pantanos de Centla, Tabasco.

Tipo de Vegetación

Bosque tropical perennifolio.

Historia natural de la especie

Historia de la vida

Vivíparos homeotermos

Relevancia de la especie

Se trata de una especie cuya conservación debe priorizarse debido a la escasa información que se tiene del estado de sus poblaciones actuales, su distribución, sus hábitos alimenticios y su estrecha relación con los bosques tropicales perennifolios a los que están asociados.

Categoría de edad, tamaño o estadio

Cría, subadulto, adulto.

Fecundidad

No hay una época de reproducción bien establecida por lo que las hembras dan a luz a 2 o 3 crías cada año.

Reproducción

Hembras y machos permanecen juntos a lo largo del año. La fertilización ocurre hasta tres meses después de la cópula, lo que sugiere que las hembras controlan el ritmo tiempo de su embarazo (Braun, 2009). La gestación dura tres meses con alumbramientos de una sola cría la cual comienza a volar al mes de edad. Las hembras alcanzan la madurez sexual a los dos meses mientras que los machos a los seis meses de edad.

El periodo de lactancia dura aproximadamente un mes, durante el cual, la leche es el principal alimento de los neonatos (<22 dientes deciduos, dientes permanentes ausentes); la proporción de leche en la dieta disminuye mientras que aumenta la proporción de insectos consumidos a medida que surgen los dientes permanentes.

Patrón reproductivo bimodal: Se han reportado hembras preñadas durante enero en México (Medellin 2005), Costa Rica (LaVal 1977), and Uruguay (Barlow 1965) y en distintos meses en varios países de Sudamérica

Alimentación

Son insectívoros que capturan a sus presas al vuelo. Su dieta se basa principalmente en coleópteros, dípteros y lepidópteros; se han reportado en su contenido estomacal escamas de pequeños peces (Whitaker and Findley 1980).

Conducta

Nocturnos con mayor actividad inmediatamente después de la puesta de sol y poco antes del amanecer. *M. albescens*, ha sido clasificado como un insectívoro de vuelo lento de bosque y áreas despejadas.

Captura a sus presas volando algunos centímetros arriba del agua o de superficies planas utilizando llamadas de ecolocación de alta intensidad para detectar, rastrear, evaluar y capturar a sus presas usando sus extremidades posteriores.

Las hembras son promiscuas por lo que tienen mayores oportunidades de copular con más machos en refugios con más individuos; se ha observado que los machos de refugios con más individuos poseen testículos de mayor tamaño que aquellos que viven en grupos pequeños o que son solitarios. (Wilkinson and McCracken 2003).

Los llamados de esta especie son muy similares a los emitidos por *M. nigricans* pero son de una frecuencia menor. Los llamados de forrajeo duran entre 2 y 5 ms con mayor intensidad al final del llamado, disminuyendo la frecuencia del sonido de 75kHz a 43-46kHz (Guillen-Servent and Ibanez 2007; Pye 1966; Surlykke and Kalko 2008). Los decibeles producidos van de los 106 a los 110 decibeles.

Se sabe que *M. albescens* suele compartir refugios con especies como *Eptesicus fernalis*, *M. nigricans*, *Molossus sinaloe*, *Molossops*, *Eumops* y *Tadarida*.

Durante el día duermen en pequeños grupos en refugios en huecos en los árboles y grietas en lo acantilados, generalmente asociados a cuerpos de agua (Handley, 1976). Prefieren ambientes con cierto grado de ventilación e iluminación. Aunque no es una especie que hiberna puede entrar en estado de torpor durante las temporadas frías cuando la temperatura oscila entre los 5 y los 25 °C o bien cuando los grupos son pequeños.

Uso de hábitat

Por lo general, vuelan a lo largo de los cauces de los ríos y arroyos, en áreas boscosas, la mayoría de los individuos que han sido capturados es sobre cuerpos de agua usando “redes de niebla” (Reid, 1997).

Categorías y factores de riesgo

Conservación

No hay ninguna medida o programa de conservación para la especie. Sin embargo, dentro de su área de distribución se encuentran varias áreas naturales protegidas como: Montes Azules y El Triunfo Lacantún, Yaxchilan, Bonampak, que pueden mantener poblaciones de la especie, así como varias regiones terrestres prioritarias: Sierra de Los Tuxtlas-Laguna del Ostión, Selva Zoque-La Sepultura, Veracruz-Oaxaca, Los Chimalapas, Oaxaca; Pantanos de Centla, Tabasco; El Momón-Montebello, Lacandona, Chiapas (Arriaga et al., 2000).

Factores de riesgo

CITES

No listada

NOM-059-SEMARNAT-2010

Pr sujeta a protección especial

UICN

LR/LC (Riesgo bajo/menor interés).

Bibliografía

Arriaga, L., Espinoza, J. M., Aguilar, C., Gómez, L. y Loa, E. 2000. Regiones Terrestres Prioritarias de México. CONABIO. México.

Braun, J. et al. 2009. "*Myotis albescens* (Chiroptera: Vespertilionidae)". *Mammalian Species* 846: 1–9. doi:10.1644/846.1.

Ceballos G. y G. Oliva. 2005. Los mamíferos silvestres de México. Primera edición. Fondo de Cultura Económica.

CITES, 2002. Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres [en línea] E.U.A. <http://www.cites.org> [consulta: 2002]

López, W. R. y López, J. J. 1998. Los mamíferos de México depositados en colecciones de Estados Unidos y Canadá. Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Iztapalapa. 1.

Hall, R. H. 1981. The Mammals of North America. John Wiley and Sons. 1. E.U.A.

Reid, F. A. 1997. A Field Guide to the Mammals of Central America and Southeast México. Oxford University Press. E.U.A.

- Ruedi, M. and F. Mayer. 2001. Molecular systematics of bats of the genus *Myotis* (Vespertilionidae) suggests deterministic ecomorphological convergences. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 21(3):436-448
- Santos, A. & L. Gallardo. 2014. Three new bat species in the state of Oaxaca, Mexico *Chiroptera Neotropical* 20(1): 1226-1229
- Whitaker, J. O. y Findley, J. S. 1980. Food eaten by some bats from Costa Rica and Panama. *Journal of Mammalogy*. 61 (3): 540-544.
- Rzedowski, J. 1986. *Vegetación de México*. Limusa. México, D.F.
- Whitaker, J. O. y Findley, J. S. 1980. Food eaten by some bats from Costa Rica and Panama. *Journal of Mammalogy*. 61 (3): 540-544.

***Myotis auriculus* (Baker & Stains, 1955)**

Información general

Información taxonómica

Reino:	ANIMALIA
Phylum:	CHORDATA
Clase	MAMMALIA
Orden	CHIROPTERA
Familia	VESPERTILIONIDAE
Subfamilia	MYOTINAE (Previamente en el subgénero <i>Leucone</i>)
Nombre científico:	<i>Myotis auriculus</i> (Baker & Stains, 1955)

Nombre común Miotis orejudo

Colección(es) de referencia

Descripción de la especie

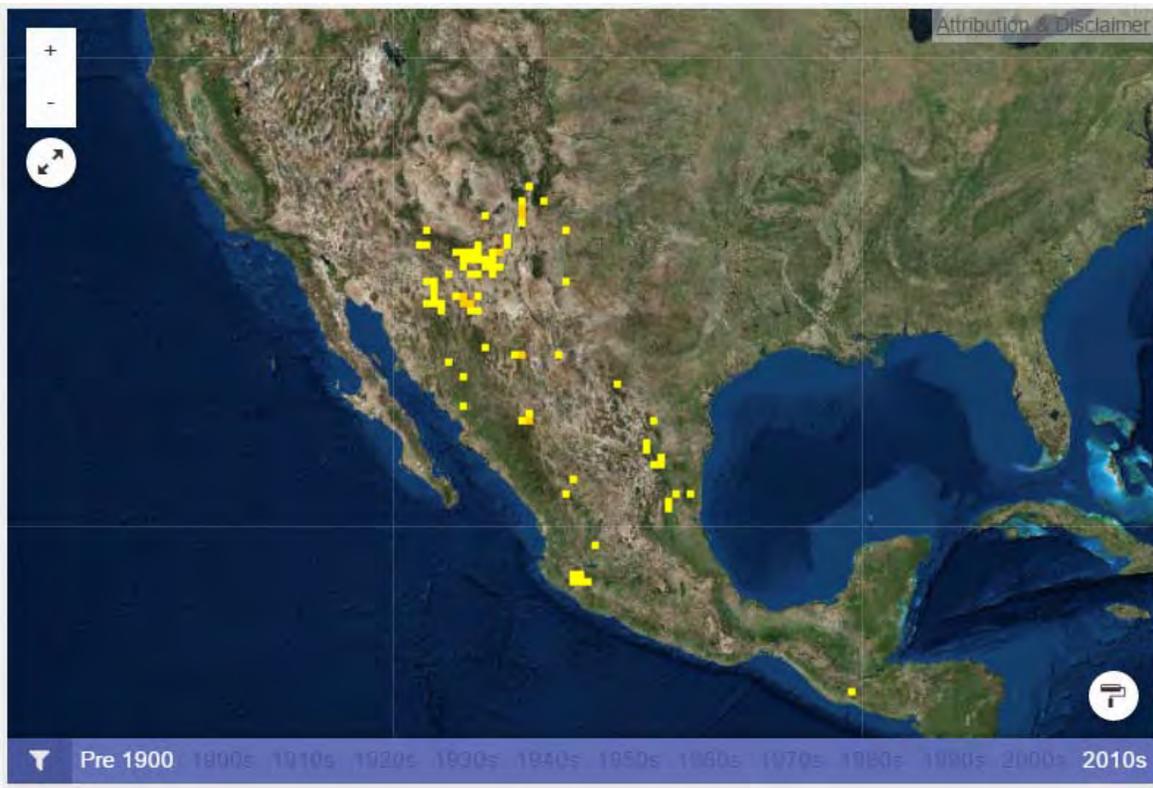
Murciélago de tamaño mediano. Sus orejas son de gran tamaño y el trago es largo también, el cráneo relativamente más redondeado hacia la región frontal, una cresta sagital distintiva y la ausencia de una franja de diminutos pelos en el margen posterior del uropatagio son el conjunto de características que lo distinguen de otros *Myotis*. La coloración del pelaje dorsal puede variar de un color ocre a café suave y de café-olivo a olivo, cada pelo presenta una banda basal oscura. El vientre varía ligeramente en coloración. La membrana alar es café, sin orlas de pelos en la región posterior de la membrana interfemoral. El color de las orejas puede variar de café pálido a café oscuro. (Hall, 1981; Warner, 1982)

Medidas externas y peso: LT: 86 a 97 mm; CV: 39 a 45; P: 8 a 10 mm; Q: 18 a 22 mm; AN: 35.7 a 40.4. Peso: 4 a 6 g.

Formula dentaria: I 2/3, C 1/1, PM 3/3, M 3/3=38

Distribución

Actual



MÉXICO

Se distribuyen desde el centro de México hasta el suroeste de los Estados Unidos. Generalmente utilizan cuevas como refugios aunque pueden alojarse en una amplia variedad de refugios como huecos en los árboles, grietas y construcciones (Nowak, 1999). Se ha registrado en Chihuahua, Coahuila, Colima, Durango, Jalisco, Nuevo León, Nayarit, Sinaloa, Sonora, Veracruz y Zacatecas.

Ambiente

Macroclima

Esta especie puede habitar en zonas áridas, matorral xerófilo, bosques de pino y mezquite a altitudes de los 366 a los 2250 msnm (Warner, 1982)

Hábitat

Estos murciélagos comúnmente se pueden encontrar en bosques áridos y matorrales xerófilos, aunque se encuentran en diversos hábitats como bosques de coníferas y chaparrales. Se ha observado que son más abundantes en acantilados rocosos cercanos a cuerpos de agua. En el hábitat de esta especie se han registrado *Artibeus hirsutus* y *Dermanura azteca*. En E.U. suelen cohabitar en cuevas con *Myotis grisescens* y *Tadarida brasiliensis* (Whitaker y Hamilton, 1998)

Situación actual del hábitat con respecto a las necesidades de la especie

M. auriculatus es una especie que no ha sido tan afectada por el ser humano en gran parte debido a su distribución ya que el matorral xerófilo es quizás el hábitat menos afectado por las actividades humanas, debido a las condiciones climáticas severas. Por lo general estos ambientes no son favorables para el desarrollo de la agricultura y ganadería extensiva, sin embargo, el ganado caprino es tolerante a estas condiciones climáticas y causa un severo impacto al matorral xerófilo, debido al sobrepastoreo. Entre otras causas está la explotación

de plantas silvestres para la extracción de tintes, fibras o como ornato, lo cual ha impactado negativamente los ambientes desérticos (Arriaga et al., 2000; Rzedowski, 1986).

Tipo de Vegetación

Esta especie puede habitar en zonas áridas, matorral xerófilo, bosques de pino y mezquite y bosques de chaparrales. Sicomoro, *Chrysothamnus sp*, álamo de Virginia (*Populus alba*), varias especies de roble y coníferas.

Historia natural de la especie

Historia de la vida

Vivíparos, homeotermos.

Relevancia de la especie

Debido a los altos requerimientos energéticos y por ende su necesidad de un alto consumo de insectos, es una especie importante en el control de poblaciones de insectos nocturnos, en su actividad y otros procesos como la herbivoría, polinización y transmisión de enfermedades. *M. auriculus* particularmente tienen un impacto importante en las poblaciones de polillas, una de sus presas preferidas, especies que pueden afectar seriamente algunas actividades humanas. (Chung-MacCoubrey, 1995)

Categoría de edad, tamaño o estadio

Cría, subadulto y adulto

Fecundidad

Cada hembra da a luz una cría al año durante los meses de junio y julio

Reproducción

El sistema de apareamiento de esta especie no ha sido bien estudiado ni otros aspectos de su reproducción. Formación de colonias de maternidad por lo que hay una segregación de sexos. Apareamiento en otoño muy probablemente.

Alimentación

Es una especie insectívora con una fuerte tendencia a consumir pequeños lepidópteros nocturnos (Fenton y Bell, 1979), especialmente en las regiones en las que también habita *Myotis evotis* quien consume principalmente coleópteros, así se reduce la competencia interespecífica (Garduño, 2005).

Conducta

Su actividad inicia aproximadamente dos horas después del atardecer a temperaturas de entre 11 y 19 °C, en un patrón de actividad trimodal en los que los máximos de actividad duran entre 30 y 90 minutos después del atardecer con periodos mínimos de 120 a 140 minutos 180 a 209 minutos después del atardecer (Warner, 1982). Velocidad de vuelo aproximada de 13 km/h (relativamente lento) (Hayward & Davis, 1964).

Uso de hábitat

La mayoría de sus sitios de percha se encuentran cerca de cuerpos de agua donde cazan a sus presas al vuelo aunque también se les ha visto hacer cortos aterrizajes sobre el sustrato para capturar a sus presas (Fenton y Bell, 1979). Generalmente utilizan cuevas como refugios aunque pueden ocupar una gran variedad de ellos como oquedades en los árboles, grietas en rocas y en algunas edificaciones. (Nowak, 1999; Warner, 1982)

Categorías y factores de riesgo

Conservación

Myotis auricularis no se encuentra en listas oficiales. No es una especie explotada por ningún tipo de actividad comercial y sus poblaciones parecen estar estables.

Factores de riesgo

Actualmente es una especie cuyas poblaciones se encuentran en buen estado, sin embargo, pueden ser afectadas por la explotación forestal, el sobrepastoreo y la agricultura (Arriaga et al., 2000). Como muchas otras especies de *Myotis* podría ser afectada por el Síndrome de Nariz Blanca, una enfermedad cuyos índices de mortalidad han alcanzado el 90% en algunas poblaciones. No existen reportes del hongo (*Pseudogymnoascus destructans*) en esta especie, aunque continúa su expansión en Norteamérica.

CITES

No enlistada

NOM-059-SEMARNAT-2010

No enlistada

IUCN

LR/LC (Riesgo bajo/menor interés).

Bibliografía

Arriaga, L., Espinoza, J. M., Aguilar, C., Gómez, L. y Loa, E. 2000. Regiones Terrestres Prioritarias de México. CONABIO. México.

Best, T., M. Harvey, J. Altenbach. 2000. "*Myotis auricularis*" (On-line). *Batcall: Acoustic library and species accounts*. Accesado 17 septiembre 2016 <http://talpa.unm.edu/batcall/accounts/accountsbase/myoaur.html>.)

Chung-MacCoubrey, A. 1995. Bat species composition and roost use in pinyon-juniper woodlands of New Mexico. *Bats and Forests Symposium*, 23/1996: 19-21.

Fenton, M. B. and Bell, G. P. 1979. Echolocation and feeding behaviour in four species of *Myotis* (Chiroptera). *Can. J. Zool.* 57: 1271-77.

Hall, E.R. 1981. *The Mammals of North America*. The Ronald Press Co. Nueva York., Vol. 1:XXX+546+79, Vol. 2:VI+601-1181+90.

Hayward, B., and R. Davis. 1964. Flight speeds in western bats. *J. Mamm.*, 45:236-242.

Rzedowski, J. 1986. *Vegetación de México*. Limusa. México, D.F.

Warner, R. M. 1982. *Myotis auricularis*. *Mammalian Species* 191: 1-3.

Whitaker, J.O. & Hamilton, W.J. (1998). *Mammals of the eastern United States*. Third edition. Ithaca & London: Cornell University Press. pp. 1-583.

***Myotis austroriparius* (Rhoads, 1897)**

Información general

Información taxonómica

Reino: ANIMALIA
Phylum: CHORDATA
Clase: MAMMALIA
Orden: CHIROPTERA
Familia: VESPERTILIONIDAE
Subfamilia: MYOTINAE (Previamente en el subgénero *Leucone*)
Nombre científico: *Myotis austroriparius* (LaVal, 1973)
Nombre común
Southeastern Myotis
Colección(es) de referencia

Descripción de la especie

Es un murciélago de tamaño pequeño con un pelaje corto de color café a hollín en la base mientras que las puntas son de un color blanquecino. Puede haber algunas variaciones en la coloración del pelaje dependiendo de la época del año, el estatus reproductivo del individuo y la cantidad de amoníaco que puede haber en cuevas grandes, lo que llega a decolorar su pelaje. Existe un marcado dimorfismo sexual en el que las hembras son de mayor tamaño que los machos. (LaVal, 1970; Whitaker and Hamilton, 1998).

Esta especie se distingue de otros *Myotis* por tener el pelo de los dedos de los pies particularmente largos, extendiéndose más allá de las puntas de las uñas. El calcáneo no se encuentra quillado y el trago es corto y despuntado. El color de la nariz es rosa. Cráneo globoso y normalmente con una cresta sagital baja. (LaVal, 1970; Whitaker and Hamilton, 1998).

Es considerada una especie politípica y se ha dividido en tres subespecies: *M. a. austroriparius*, *M. a. gatesi* y *M. a. mumfordi*.

Fórmula dentaria: I 2/3, C 1/1, PM 3/3, M 3/3=38.

LT= 77 a 89 mm; CV=33 a 40 mm; P=6 a 9 mm; O=10 a 13 mm; AN= 32.9 a 36.2 mm.

Peso: 3 a 4 g. (MSM)

Las medidas corporales (en mm) para ambos sexos son: longitud del cuerpo, 70 a 90; longitud de la oreja, 27 a 40; longitud de la pata, 7 a 11; longitud del antebrazo, 33 a 38. (LaVal, 1970)

Peso hembras: 5.2 a 8.1g.

Peso machos: 5.1 a 6.8 g

LT hembras: 87.2 (80 a 97 mm), Length of tail: 38 (29 a 42 mm), Length of foot: 10 (8 a 10 mm), Largo orejas: 13.3 (9 a 15 mm), Largo del antebrazo: 38.6 (33.5 a 40 mm)

LT machos: 77 a 89 mm (83.7 mm), Length of tail: 36.8 (26 a 44 mm), Length of foot: 9.5 (7 a 11 mm), Largo de las orejas: 12(11 a 16 mm), Largo del antebrazo: 36 (33 a 39 mm) (Lowery, 1974)

Distribución

Actual

Habita en el sureste de E.U., en el sur de Illinois e Indiana, Oklahoma, Texas, en una parte de Carolina del Norte y en la mitad norte de la península de Florida (Hall, 1981)



Ambiente

Macroclima

Hábitat

Es un murciélago que habita de manera preferente en cuevas, aunque también en huecos en los árboles. También se le puede hallar en edificaciones. Son una especie estrechamente asociada con cuerpos de agua ya que suelen forrajear sobre estos. (Mauk-Cunningham y Jones, 1999; Whitaker y Hamiltón, 1998)

Situación actual del hábitat con respecto a las necesidades de la especie

La principal amenaza para la especie es la pérdida de hábitat, debido a las actividades agrícolas y pecuarias, aunado al acelerado desarrollo turístico que se ha registrado en las últimas décadas a lo largo de la costa del Pacífico, desde Nayarit hasta Colima. Otro factor de menor impacto son los incendios y la explotación forestal (Arriaga et al., 2000; Rzedowski, 1986)

Refugios

Tipo de Vegetación

Bosque subtropical húmedo.

Historia natural de la especie

Historia de la vida

Vivíparos, homeotermos.

Relevancia de la especie

Es una especie insectívora tiene una gran importancia al igual que otras especies de su gremio alimenticio ya que consume una gran variedad de insectos nocturnos como

mosquitos y algunas plagas lo cual es benéfico para el ser humano. (Whitaker & Hamilton, 1998).

Categoría de edad, tamaño o estadio

Cría, subadulto, adulto

Fecundidad

Myotis austroriparius es la única especie del género en la que se ha podido observar el nacimiento de hermanos dicigóticos. En esta especie no hay fecundación retardada.

Reproducción

Se tiene poca información sobre el sistema de apareamiento de *Myotis austroriparius*. No se tiene evidencia de que las poblaciones en Indiana y Louisiana se estén reproduciendo (Mumford & Whitaker, 1982; Lowery, 1974). El periodo reproductivo inicia a mediados de febrero y concluye a mediados de abril. Las colonias de crianza se forman a la mitad de marzo con poblaciones que van de los 2 mil a los 90 mil individuos en cuevas cercanas a cuerpos de agua.

Las crías altriciales nacen a finales de abril hasta mediados de mayo.

Alimentación

Insectívoros. Coleópteros, lepidópteros y dípteros, específicamente jejenes, mosquitos, pequeñas polillas, escarabajos y típulas.

Conducta

Las hembras de *M. austroriparius* se congregan en colonias de maternidad (que van de algunos cientos hasta miles). Los machos habitan en refugios separados de forma individual o en pequeños grupos. Las poblaciones del norte de E.U. suele hibernar mientras que las poblaciones de Florida (las más abundantes) permanecen activas todo el año. En verano e invierno se dan desplazamientos locales que no son considerados como migraciones.

Su sentido de ecolocación oral probablemente no es muy utilizado para comunicarse con sus conspecíficos. Sin embargo, es probable que utilicen vocalizaciones audibles para este fin, así como formas de comunicación táctil.

Uso de hábitat

Suele mantener un vuelo bajo sobre superficies de agua para atrapar al vuelo a sus presas, (Barbour & Davies, 1969; Lowery, 1974) principalmente coleópteros, lepidópteros y dípteros.

Categorías y factores de riesgo

Conservación

Es una especie sin programas de manejo o conservación debido al número y tamaño de sus poblaciones. Sin embargo, es importante prestarle atención ya que la reciente disminución de sus poblaciones se debe a actividades humanas, principalmente la perturbación de sus cuevas de maternidad y monitorear la expansión del hongo causante del Síndrome de Nariz Blanca para evitar un posible contagio.

Factores de riesgo

De acuerdo a Fish and Wildlife Service *Myotis austroriparius* es una especie de interés ya que sus poblaciones han disminuido por diversas razones. La alteración de las cavernas que habitan es probablemente el principal motivo por el que sus poblaciones están decreciendo así como la deforestación de los alrededores de sus refugios.

A pesar de que no se han reportado casos de Síndrome de Nariz Blanca en *M. austroriparius* es importante monitorear sus poblaciones ya que el hongo causante de este síndrome continúa expandiéndose por Norteamérica (Cryan, 2010)

CITES

No listada

NOM-059-SEMARNAT-2010

No listada

UICN

LR/LC (Riesgo bajo/menor interés).

Bibliografía

Arroyo-Cabrales, J. & Álvarez-Castañeda, S.T. 2008. *Myotis austroriparius*. The IUCN Red List of Threatened Species 2008: e.T14147A4409448. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2008.RLTS.T14147A4409448.en>. Descargado 17 August 2016.

Barbour, R. W., & W.H. Davis. 1969. Bats of America. Univ. Press. Kentucky, Lexington, 286 pp.

Cryan, P. 2010. "White-nose syndrome threatens the survival of hibernating bats in North America" (On-line). U.S. Geological Survey, Fort Collins Science Center. Accessed September 16, 2010 at <http://www.fort.usgs.gov/WNS/>.

Hall, E. R. 1981. The mammals of North America. John Wiley and Sons, New York, 1:1-600 + 90.

La Val, R. 1970. Intraspecific relationships of bats of the species *Myotis austroriparius*. Journal of Mammalogy, 51: 542-552.

Lowery, G .H., Jr. 1974. The mammals of Louisiana and its adjacent waters. Louisiana State Univ. Press, Baton Rouge, 565 pp.

Mauk-Cunningham, C., C. Jones. 1999. Southeastern myotis (*Myotis austroriparius*). Pp. 83-85 in D Wilson, S Ruff, eds. The Smithsonian Book of North American Mammals Washington, D. C. and London: The Smithsonian Institution Press.

***Myotis californicus* (Audubon & Bachman, 1842)**

Información general

Información taxonómica

Reino:	ANIMALIA
Phylum:	CHORDATA
Clase:	MAMMALIA
Orden:	CHIROPTERA
Familia:	VESPERTILIONIDAE
Subfamilia:	MYOTINAE (Previamente en el subgénero <i>Leucone</i>)
Nombre científico:	<i>Myotis californicus</i> (Audubon & Bachman, 1842)

Nombre común

Miotis californiano

Colección(es) de referencia

Descripción de la especie

Murciélago de talla pequeña, de cabeza triangular y con orejas largas que al extenderse hacia adelante rebasan la punta de la nariz. Pelo largo, denso y fino de color café brillante (en bosques) y crema claro (en desiertos) cuya base es oscura y se aclara en la punta. La cola es más larga que las patas presentando un calcáneo aquillado. Se caracteriza principalmente por sus patas relativamente pequeñas, rostro corto y por las crestas lambdoidea y sagital poco desarrolladas (Iñiguez, Mede). No hay dimorfismo sexual notorio aunque el promedio del tamaño de las hembras es mayor al de los machos.

LT: 70 a 87 mm; CV: 28 a 41 mm; P: 6 a 8 mm; O: 11 a 16 mm; AN: 27 a 36 mm. Peso 2 a 5 g.

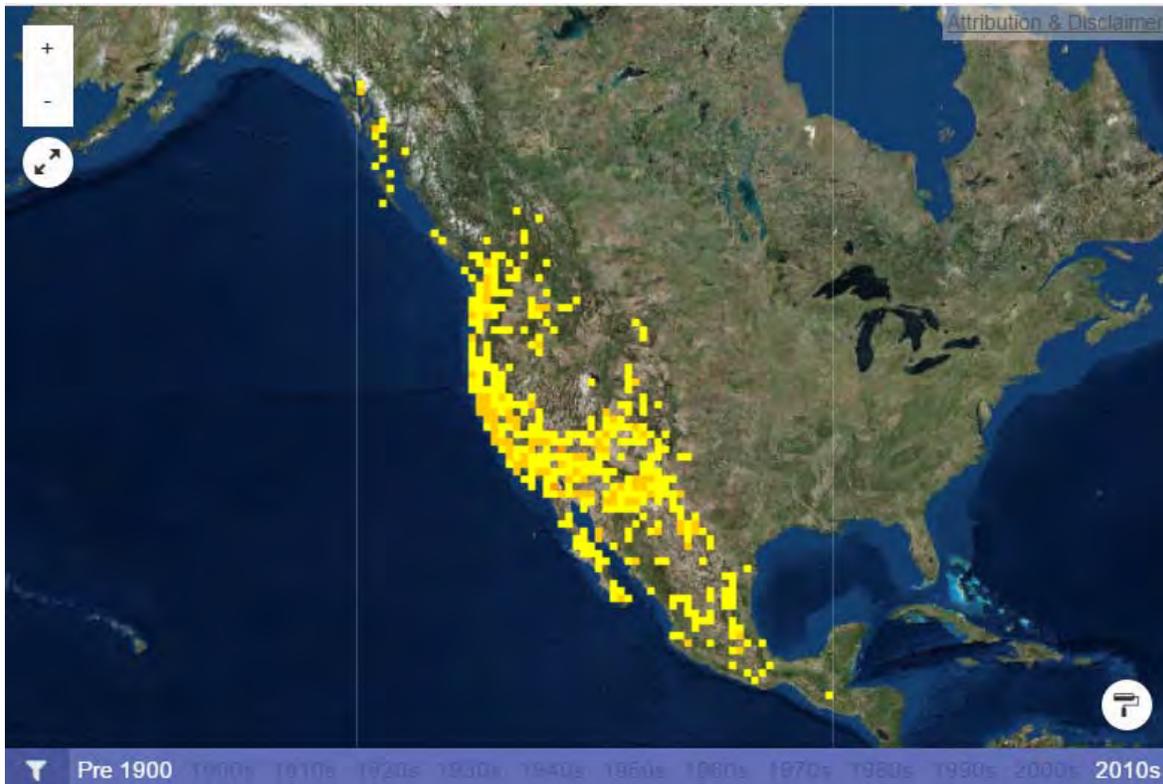
Fórmula dentaria: I 2/3, C 1/1, PM 3/3= 38

Distribución

Actual

MÉXICO

Se distribuye en gran parte del país, en casi todos los estados de la República exceptuando a Tabasco, Campeche, Yucatán y Quintana Roo.



MÉXICO

Se distribuye en todos los estados del norte hasta Guerrero, Oaxaca y Chiapas.

Ambiente

Macroclima

Habita en climas secos, en zonas áridas y semiáridas. Se encuentra a un rango altitudinal de 0 a 3000msnm. (Ceballos, 2005)

Hábitat

Se le encuentra en hábitats muy variados que van desde bosques templados de coníferas, bosques subtropicales de montaña hasta zonas áridas y semiáridas. (Ceballos, 2005)

Situación actual del hábitat con respecto a las necesidades de la especie

Al poder ocupar diversos hábitats existen diferentes factores que afectan a estos como son la deforestación en el caso de los bosques templados de coníferas y los bosque subtropicales. En el matorral xerófilo no es una zona que sea muy afectada por la agricultura y la ganadería extensivas aunque el ganado caprino que puede causar serios impactos cuando se hace un sobrepastoreo. Otro problema al que se enfrentan las zonas áridas y semiáridas es la extracción de plantas silvestres para su aprovechamiento comercial o como ornato (Arriaga et al, 2000; Rzendowski, 1986)

Refugios

Reserva de la Biosfera El Vizcaíno, y las áreas terrestres prioritarias: Planicies de Magdalena, Sierra el Mechudo, El Vizcaíno - El Barril (Arriaga et al., 2000).

Tipo de Vegetación

Bosque templados de coníferas y latifoliadas, bosque espinoso, matorral xerófilo e incluso en bosque subtropicales de montaña.

Historia natural de la especie

Historia de la vida

Vivíparos, homeotermos

Relevancia de la especie

Al ser una especie insectívora abundante en toda su área de distribución tiene una fuerte importancia en el control de plagas y poblaciones de insectos.

Categoría de edad, tamaño o estadio

Cría, subadulto y adulto

Fecundidad

Las hembras tienen una cría anual (Simpson, 1993)

Reproducción

El apareamiento se da en otoño mientras que el parto se da cuando está por finalizar la época seca, esto debido a que en *M. californicus* se da la fertilización retrasada. La lactancia se da a inicio de la temporada lluviosa (Ceballos, 2005)

Alimentación

Insectívora. La cantidad y composición de su dieta de insectos puede variar dependiendo de la disponibilidad de estos en los diversos climas que habita y de la competencia interespecífica que pueda haber.

Conducta

M. californicus es una especie de actividad crepuscular. Se alimentan rápidamente hasta saciarse y se retiran a sitios de descanso cercanos a su zona de forrajeo repitiendo este proceso hasta unos minutos después del amanecer. Las hembras se reúnen en colonias de maternidad en hendiduras estrechas durante la época de alumbramiento.

Uso de hábitat

Se alimenta volando a bajas alturas, en áreas cercanas a la vegetación

Categorías y factores de riesgo

Conservación

No es una especie en peligro que es abundante en toda su distribución geográfica. (Ceballos, 2005)

Factores de riesgo

A pesar de que sus poblaciones están en buenas condiciones de manera general, también enfrentan problemas como la pérdida de hábitat, la contaminación de los cuerpos de agua donde forrajean y la disminución de las poblaciones de especies presas.

CITES

No enlistada

NOM-059-SEMARNAT-2010

No enlistada

IUCN

LR/LC (Riesgo bajo/menor interés).

Bibliografía

- Arriaga, L., Espinoza, J. M., Aguilar, C., Gómez, L. y Loa, E. 2000. Regiones Terrestres Prioritarias de México. CONABIO. México.
- Ceballos G. y G. Oliva. 2005. Los mamíferos silvestres de México. Primera edición. Fondo de Cultura Económica.
- Rzedowski, J. 1986. Vegetación de México. Limusa. México, D.F.
- Simpson, R. M. 1993. *Myotis californicus*. Mammalian Species. No. 428, pp 1-4. The American Society of Mammalogists.

***Myotis nigricans carteri* (LaVal, 1973)**

Información general

Zarza-Villanueva, H. 2006. Ficha técnica de *Myotis nigricans carteri*. En: Medellín, R. (compilador). Los mamíferos mexicanos en riesgo de extinción según el PROY-NOM-059-ECOL-2000. Instituto de Ecología, Universidad Nacional Autónoma de México. Bases de datos SNIB-CONABIO. Proyecto No. W005. México. D.F. Correo electrónico: hzarza@miranda.ecologia.unam.mx Mapa: Modificado de los "Mamíferos Silvestres de México" Fecha de publicación: 20/06/2006

Información taxonómica

Reino: ANIMALIA
Phylum: CHORDATA
Clase: MAMMALIA
Orden: CHIROPTERA
Familia: VESPERTILIONIDAE
Subfamilia: MYOTINAE (Previamente en el subgénero *Leucone*)
Nombre científico: *Myotis nigricans carteri* (LaVal, 1973)

Nombre común

Myotis de Jalisco

Colección(es) de referencia

Nacionales – Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, IPN (ENCB), Instituto de Biología, UNAM (IBUNAM); Extranjeras – United States National Museum of Natural History, Texas A & M University - College Station, University of Kansas

Descripción de la especie

Es una de las especies de murciélagos más pequeñas de México. Posee un pelaje de café claro a oscuro, casi negro en la región dorsal donde presenta dos franjas ligeramente más oscuras que el resto de la espalda mientras que el vientre es de color café claro. Rostro sin ornamentaciones; las orejas no se proyectan más allá del rostro. Cola larga que alcanza el borde del uropatagio, que se encuentra bien desarrollado, en forma de “V” y tanto la región dorsal como la ventral de este carecen de pelo. Cráneo corto, cresta sagital ausente, arco cigomático bien desarrollado y trago erecto (Ceballos et al, 2005)

LT=68 a 82 mm; CV=28 a 39 mm; P=6 a 9 mm; O=10 a 13 mm; AN= 32.9 a 36.2 mm.
Peso: 3 a 4 g. (MSM)

Las medidas corporales (en mm) para ambos sexos son: longitud del cuerpo, 70 a 90; longitud de la oreja, 27 a 40; longitud de la pata, 7 a 11; longitud del antebrazo, 33 a 38.

Peso 4 a 5 g

Fórmula dentaria: I 2/3, C 1/1, PM 3/3, M 3/3=38

Distribución

Actual

MEXICO

Especie endémica de distribución muy restringida, se distribuye a lo largo de la vertiente del Pacífico desde Nayarit hasta Colima (Ceballos y Miranda, 2000; Hall, 1981).

COLIMA

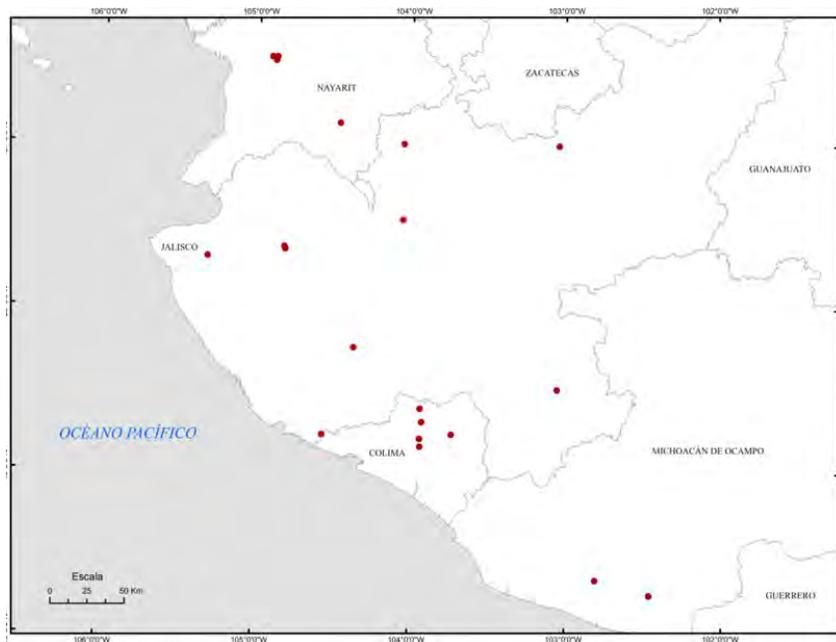
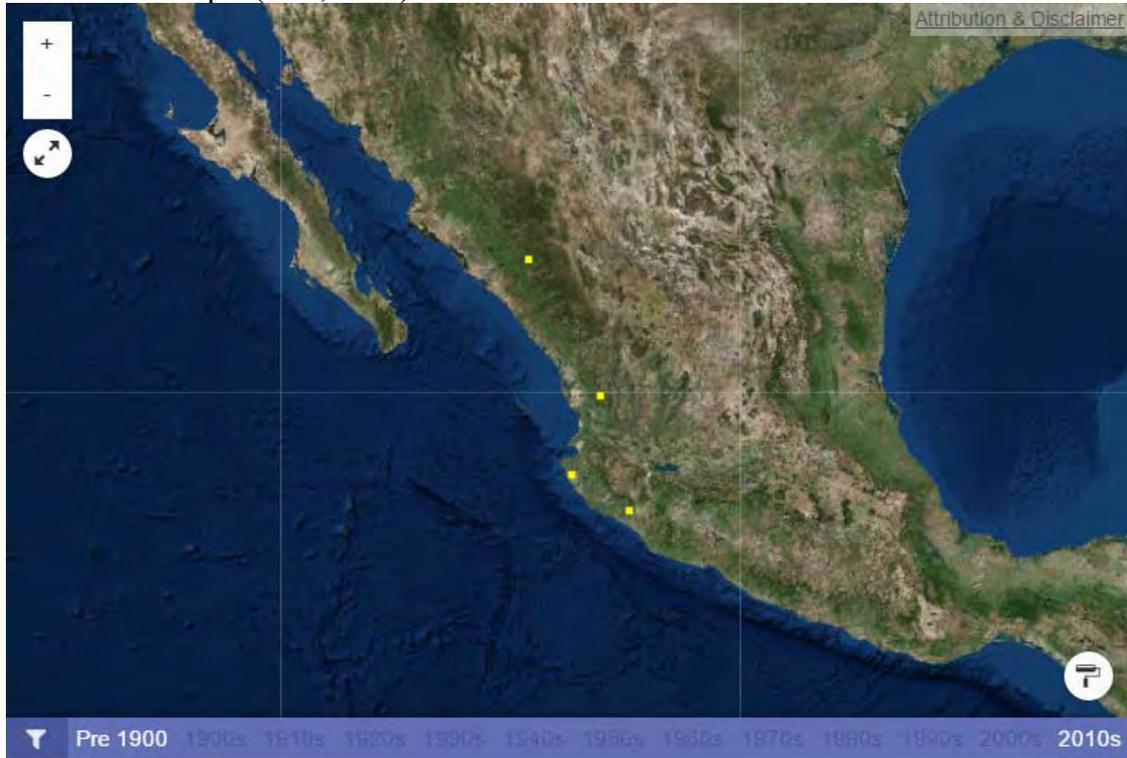
Cerro Chino (Hall, 1981).

JALISCO

16 mi NE Tamazula, 15 km NW Cihuatlán (Hall, 1981).

NAYARIT

10 mi WSW Tepic (Hall, 1981).



Ambiente

Macroclima

Habita en la vertiente del Pacífico, desde las tierras bajas hasta los 1500 msnm (Don E. Wilson, MSM), en climas tropicales Aw y Cw. (Hall, 1981; Rzedowski, 1986).

Hábitat

Se puede encontrar en el bosque tropical caducifolio, en el matorral xerófilo y en bosque mesófilo de montaña. Sin embargo, Wilson & LaVal (1974) afirman que tienen una preferencia por los bosques subcaducifolios y caducifolios e incluso se les ha capturado en bosques de coníferas y de Quercus.

Situación actual del hábitat con respecto a las necesidades de la especie

La principal amenaza para la especie es la pérdida de hábitat, debido a las actividades agrícolas y pecuarias, aunado al acelerado desarrollo turístico que se ha registrado en las últimas décadas a lo largo de la costa del Pacífico, desde Nayarit hasta Colima. Otro factor de menor impacto son los incendios y la explotación forestal (Arriaga et al., 2000; Rzedowski, 1986)

Refugios

Las principales áreas son los fragmentos de bosque tropical subcaducifolio y caducifolio del Pacífico en Nayarit, Jalisco (Reserva de la Biosfera Chamela-Cuixmala) y Colima. Dentro del área de su distribución se encuentra las regiones terrestres prioritarias: Sierra Vallejo - río Ameca, Nayarit, Chamela-Cabo Corrientes, Jalisco. Todas estas áreas mantienen grandes extensiones de hábitat necesario para que la especie persista en la región (Arriaga et al., 2000).

Tipo de Vegetación

Historia natural de la especie

Distribución y hábitat: Endémica de México distribuida en la costa del Pacífico. Esta especie se presenta en zonas tropicales y subtropicales (Bogan, 1978) además en bosques templados (Núñez-Garduño, et al., 1996). Estos murciélagos utilizan como refugios las cuevas, grietas de rocas y huecos de árboles. Su hábitat es muy amplio. Se tienen sólo los registros de 24 ejemplares provenientes de colecciones científicas, colectas en campo y fuentes bibliográficas.

Historia de la vida

Vivíparos, homeotermos

Relevancia de la especie

Categoría de edad, tamaño o estadio

Cría, subadulto, adulto

Fecundidad

Las hembras sólo tienen una cría al año (Nowak, 1999; Garduño, 2005).

Reproducción

Reproducción: Forman colonias de maternidad durante el otoño. En algunas latitudes, las poblaciones presentan una época de hibernación. En estas colonias no suelen haber machos hasta después de que nacen las crías. Los jóvenes emigran cuando alcanzan los 4 o 5 meses

de edad y regresan al año de edad para reproducirse. Las hembras sólo tienen una cría anual. (Garduño, 2005)

Alimentación

Dieta basada principalmente en lepidópteros dípteros y coleópteros. (Ceballos y Miranda, 2000; Garduño, 2005; Nowak, 1999)

Conducta

Es una especie gregaria capaz de formar grandes colonias, de la que se sabe poco acerca de los refugios que utilizan pero se cree que recurren a huecos en los árboles, edificios y cuevas, tal como lo hace *M. nigricans*. Se le ha capturado en redes colocadas sobre corrientes de agua.

Uso de hábitat

Realizan vuelos altos, lentos y erráticos en las noches para capturar insectos con periodos de reposo en los que permanecen colgados. Se les puede encontrar con frecuencia volando sobre los cauces de ríos y arroyos (Wilson y LaVal, 1974).

Categorías y factores de riesgo

Conservación

Especie rara debido a su poca abundancia, con una distribución muy restringida y una alta dependencia a los bosque subcaducifolios y caducifolios, vegetaciones que registran altas tasas de deforestación y fragmentación.

Sin medidas o programas de conservación para esta especie. Dentro de su área de distribución se encuentran la Reserva de la Biosfera de Chamela-Cuixmala, Jalisco, así como las siguientes regiones terrestres prioritarias: Sierra Vallejo - río Ameca, Nayarit, Chamela-Cabo Corrientes, Jalisco (Arriaga et al., 2000).

Factores de riesgo

Esta especie no se encuentra bajo peligro por captura para su comercio ni para otro tipo de actividades. La principal amenaza a la que se enfrenta *Myotis carteri* es la pérdida de su hábitat, ya que los bosques tropicales subcaducifolios y caducifolios presentan elevadas tasas de deforestación y de fragmentación debido a las actividades ganaderas, agrícolas y a la construcción de complejos turísticos en el área costera del Pacífico en el que se distribuye esta especie (Arriaga et al., 2000; Masera et al., 1997; Rzedowski, 1986).

CITES

No listada

NOM-059-SEMARNAT-2010

Pr sujeta a protección especial

IUCN

LC/LR

Bibliografía

Arriaga, L., Espinoza, J. M., Aguilar, C., Gómez, L. y Loa, E. 2000. Regiones Terrestres Prioritarias de México. CONABIO. México.

Ceballos G. y G. Oliva. 2005. Los mamíferos silvestres de México. Primera edición. Fondo de Cultura Económica.

- Garduño, A. 2005. Los mamíferos silvestres de Michoacán. Diversidad, Biología e Importancia. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.
- Hall, R. H. 1981. The Mammals of North America. John Wiley and Sons. 1. E.U.A. Hall, R. H. 1981. The Mammals of North America. John Wiley and Sons. 2. E.U.A.
- Masera, O. R., Ordóñez, M. J. y Dirzo, R. 1997. Carbon emissions from Mexican forest: current situation and long-term scenarios. *Climatic Change*. 35: 265-295.
- Rzedowski, J. 1986. Vegetación de México. Limusa. México, D.F
- Wilson, D. E. y LaVal, R. K. 1974. Mammalian Species. *Myotis nigricans*. The American Society of Mammalogists. (39). E.U.A.

***Myotis evotis* (H. Allen, 1864)**

Información general

Información taxonómica

Reino: ANIMALIA
Phylum: CHORDATA
Clase: MAMMALIA
Orden: CHIROPTERA
Familia: VESPERTILIONIDAE
Subfamilia: MYOTINAE (Previamente en el subgénero *Leucone*)
Nombre científico: *Myotis evotis*

Nombre común

Miotis oreja larga. Español.

MÉXICO

Colección(es) de referencia

Nacionales - Instituto de Biología, UNAM (IBUNAM); Extranjeras - Academy of Natural Science of Philadelphia (ANPS), Harvard University - Museum of Comparative Zoology (MCZ), United States National Museum of Natural History (USNM/FW), University of California - Berkeley, Museum of Vertebrate Zoology (MVZ), University of New Mexico - Albuquerque, Museum Southwestern Biology (MSB, López-Wilchis y López, 1998).

Descripción de la especie

Murciélago pequeño. El rostro es simple y sin ornamentaciones; orejas largas (> 16 mm), cuando se doblan hacia adelante sobrepasan la punta de la nariz. La parte dorsal del cuerpo es de color café oscuro, la parte ventral es ligeramente más clara. El pelo es suave y largo (10 mm de largo en la parte media dorsal). El borde del uropatagio posee algunos pelos aislados de color negro. La cola es larga y se extiende hasta el borde del uropatagio. Las orejas y las membranas alares son de color negro, lo cual contrasta con el color del cuerpo. El cráneo de *Myotis evotis evotis* es corto, cresta sagital desarrollada, bula auditiva grande en comparación con otras especies del género, la mandíbula es pequeña en relación a la longitud condilobasal, caja craneal vista desde arriba es ovalada (Hall, 1981; Manning y Jones, 1989). Puede diferenciarse de otras especies del género por sus orejas largas y por su mayor tamaño corporal. Las medidas corporales (en mm) para ambos sexos son: longitud del cuerpo, 41.6 a 56.6; oreja, 18 a 22.4; antebrazo, 35.5 a 41. Peso 5 a 8 g. Las medidas craneales son: longitud del cráneo, 15 a 16.4; ancho cigomático, 8.6 a 10.1, ancho de la caja craneal, 7 a 8.2, longitud de la hilera maxilar de, 6 a 6.8.

Fórmula dentaria: i 2/3, c 1/1, p 3/3, m 3/3 = 38 (Manning y Jones, 1989).

Distribución

Actual

MEXICO

Esta subespecie tiene una amplia distribución en el sureste de Canadá y oeste de Estados Unidos. En México sólo se conoce para Comondú, Baja California Sur, se estima que se distribuye en toda la Península de Baja California (Hall, 1981; Villa, 1966).

BAJA CALIFORNIA

BAJA CALIFORNIA SUR

COMONDU Sólo se ha registrado en esta región (Hall, 1981).

El Vizcaíno-El Barril, Planicies de Magdalena, Sierra El Mechudo



Ambiente

Macroclima

Habita predominantemente en climas secos del tipo BW (seco desértico) y en altitudes que van desde el nivel del mar a lo largo de Costa del Pacífico hasta los 2830 msnm en EUA (Manning y Jones, 1989; Rzedowski, 1986). Hábitat Presenta una preferencia por el matorral xerófilo y por el chaparral, con menor frecuencia ha sido capturado en los bosques de coníferas (Manning y Jones, 1989).

Situación actual del hábitat con respecto a las necesidades de la especie

El matorral xerófilo es quizás el hábitat menos afectado por las actividades humanas, debido a las condiciones climáticas severas. Por lo general estos ambientes no son favorables para el desarrollo de la agricultura y ganadería extensiva, sin embargo, el ganado caprino es tolerante a estas condiciones climáticas y causa un severo impacto al matorral xerófilo, debido al sobrepastoreo. Entre otras causas está la explotación de plantas silvestres para la extracción de tintes, fibras o como ornato, lo cual ha impactado negativamente los ambientes desérticos (Arriaga et al., 2000; Rzedowski, 1986)

Refugios

El principal refugio es la Reserva de la Biosfera El Vizcaíno, y las áreas terrestres prioritarias: Planicies de Magdalena, Sierra el Mechudo, El Vizcaíno - El Barril (Arriaga et al., 2000).

Tipo de vegetación

Matorral xerófilo En este tipo de vegetación prevalece el arbusto *Ambrosia chenopodiifolia*, asociada con las especies *Agave shawii*, *Fouquieria columnaris*, *Yuca valida*, *Pachycereus pringlei*, *Opuntia spp.*, *Larrea spp.* En la región de Comundú la comunidad vegetal es abierta (5 a 10% de cobertura) y está constituida principalmente por *Opuntia cholla*, *Ambrosia magdalenae* y *Encelia farinosa*, además de los géneros *Pachycereus*, *Jatropha*, *Fouquieria* y *Larrea* (Rzedowski, 1986).

Historia natural de la especie

Historia de vida

Vivíparos, homeotermos.

Relevancia de la especie

Aparentemente es una especie rara por su baja abundancia, que se distribuye en la Península de Baja California, sin embargo, sólo se ha registrado cerca de San José de Comondú, sus hábitos insectívoros y su dependencia a los matorrales xerófilos, son características que hacen que *Myotis evotis evotis* sea una subespecie sujeta a protección especial.

Categoría de edad, tamaño o estadio

Cría, subadulto, adulto.

Fecundidad

Las hembras tienen una cría al año (Nowak, 1999).

Reproducción

La información sobre su biología reproductiva es anecdótica y proviene de estudios realizados en otras subespecies en Estados Unidos. Los nacimientos tienen lugar entre mayo y junio. Las hembras forman colonias de maternidad pequeñas en el verano, mientras que los machos y otras hembras juveniles pueden vivir solitarias o en grupos pequeños en el mismo refugio o en otros sitios (Manning y Jones, 1989)

Alimentación

Es una especie insectívora, su principal fuente de alimento son los lepidópteros, en menor proporción consume dípteros, coleópteros, neurópteros, himenópteros, hemípteros y homópteros (Manning y Jones, 1989).

Conducta

Son organismos gregarios que forman grupos pequeños (12 a 30 individuos). Pueden ocupar una amplia variedad de sitios como refugios desde las grietas de las peñas y acantilados, cuevas, troncos huecos hasta las edificaciones abandonadas. Usualmente forrajean insectos del sustrato, se observa el primer pico de actividad al atardecer y el segundo antes de amanecer. Aparentemente realizan pequeñas migraciones entre el verano y el invierno, aunque se desconoce exactamente su distribución invernal y sobre la hibernación (Manning y Jones, 1989).

Uso de hábitat

Esté murciélago, por lo general vuela en el estrato superior del dosel, muy cerca del estrato vegetal donde captura sus presas, son considerados insectívoros de substrato. En menor frecuencia se le ha observado capturando insectos en el vuelo (Manning y Jones, 1989).

Categorías y factores de riesgo

Conservación

No hay ninguna medida o programa de conservación para la especie. Sin embargo, dentro de su área de distribución se encuentran la Reserva de la Biosfera El Vizcaíno, y las áreas terrestres prioritarias: Planicies de Magdalena, Sierra el Mechudo, El Vizcaíno - El Barril (Arriaga et al., 2000).

Factores de riesgo

La subespecie no está sujeta a ningún tipo de captura para su comercio u otra actividad. Su dependencia de los matorrales xerófilos, no representa ningún peligro para la subespecie, sin embargo el sobrepastoreo del ganado caprino, la explotación de especies vegetales de las cuales se obtienen tintes, madera, o simplemente como ornato, pueden tener un efecto negativo, en un futuro, sobre la comunidad vegetal de la región (Arriaga et al., 2000, Rzedowski, 1986).

CITES

No listada

UICN

No listada

NOM-059-SEMARNAT-2010

Pr sujeta a protección especial

Bibliografía

Arriaga, L., Espinoza, J. M., Aguilar, C., Gómez, L. y Loa, E. 2000. Regiones Terrestres Prioritarias de México. CONABIO. México.

CITES. 2002. Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres [en línea] E.U.A. <http://www.cites.org> [consulta: 2002]

Diario Oficial de la Federación 6/ Marzo/2002. Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-2001. México, D.F.

Hall, R. H. 1981. The Mammals of North America. John Wiley and Sons. 1. E.U.A..

Hilton, T. C. 2000. IUCN red list of threatened species. IUCN. Glanz, Suiza.

López, W. R. y López, J. J. 1998. Los mamíferos de México depositados en colecciones de Estados Unidos y Canadá. Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Iztapalapa. 1.

Manning, R. W. y Jones, J. K. 1989. Mammalian Species. *Myotis evotis*. The American Society of Mammalogists. (329). E.U.A.

Nowak, R. M. 1999. Walker's Mammals of the World. The John Hopkins University Press. 1. E.U.A.

Rzedowski, J. 1986. Vegetación de México. Limusa. México, D.F.

***Myotis grisescens* (A. H. Howell, 1909)**

Información general

Información taxonómica

Reino: ANIMALIA
Phylum: CHORDATA
Clase: MAMMALIA
Orden: CHIROPTERA
Familia: VESPERTILIONIDAE
Subfamilia: MYOTINAE (Previamente en el subgénero *Leucone*)
Nombre científico: *Myotis grisescens*
Nombre común
Gray myotis. Inglés
Miotis gris. Español
Colección(es) de referencia

Descripción de la especie

M. grisescens es la especie del género *Myotis* más grande del este de Estados Unidos. Un rasgo característico de la especie es el pelaje de su dorso unicolor. Es el único *Myotis* en el que la membrana alar se une al tobillo y no a la base del dedo (Barbour and Davis, 1969; Tuttle, 1978)

El color del pelaje puede variar en julio y agosto con respecto al resto del año, meses en los que es de color gris oscuro. Sin embargo, es más evidente las hembras en la temporada reproductiva (mayo y junio) (U.S Fish and Wildlife Service Division of Endangered Species, 1991). No hay un dimorfismo sexual.

Peso: 7 a 16 g

LT: 75 a 101 mm

Forearm length: 40 a 46 mm

Distribución

Actual

Tiene una amplia distribución en el sureste de Estados Unidos de América que históricamente se ha presentado en parches. Habitan principalmente en regiones con gran número de cavernas en los estados de Arkansas, Missouri, Kentucky, Tennessee y Alabama. También se pueden encontrar de manera ocasional en los estados de Florida, el oeste de Georgia, en el suroeste de Kansas, Indiana, Illinois, noreste de Oklahoma, noreste de Mississippi, oeste de Virginia y posiblemente en Carolina del norte (U.S Fish and Wildlife Service Division of Endangered Species, 1991)



Ambiente

Macroclima

Habita en climas húmedos templados con veranos muy calurosos e inviernos fríos y húmedos.

Hábitat

Es una especie que depende completamente de cavernas formadas por rocas cársticas calizas en regiones del sureste de Estados Unidos. Esta alta especificidad en el tipo de cueva en el que habitan limita su distribución y restringe sus oportunidades de utilizar cuevas como refugio de maternidad. De acuerdo a U.S. Fish and Wildlife Service (1997). *M. grisescens* sólo dispone del 0.1% de las cavernas en invierno y el 2.4% en el verano.

El 95% de del total de la población total de *M. albescens* hibernan en tan solo 8 o 9 cuevas; dos en Tennessee, tres en Missouri, una en Kentucky, una en Alabama y otra en Arkansas, la cual alberga una c de aproximadamente 250 mil individuos

Situación actual del hábitat con respecto a las necesidades de la especie

Refugios

No hay registro de otro tipo de refugios para esta especie más que cavernas conformadas por rocas cársticas calizas.

Tipo de Vegetación

Habita en el bosque subtropical húmedo

Historia natural de la especie

Historia de la vida

Vivíparos homeotermos. 15 años (U.S. Fish and Wildlife Service, 1992)

Relevancia de la especie

Es una especie importante en el control de las poblaciones de algunos insectos que pueden representar pérdidas económicas. Se sabe que el guano producido en grandes cantidades en las cavernas que habitan era utilizado para realizar pólvora para armas de fuego durante la

guerra civil estadounidense. También se sabe que algunas tribus nativas americanas solían comer esta especie. (Tuttle, 1986).

Categoría de edad, tamaño o estadio

Cría, subadulto y adulto

Fecundidad

Las hembras dan a luz a una cría al año.

Reproducción

El apareamiento se da una vez al año durante el otoño cuando comienza la entrada de murciélagos a las cuevas de invierno. Las hembras presentan fertilización retrasada, es decir, son capaces de retener el esperma hasta que termina la hibernación. Las hembras dan a luz a una cría al año en el mes de junio, después de realizar la migración a los refugios de maternidad. Durante la lactancia hay una segregación de hembras reproductivas con el resto de la población. Una vez que las crías son capaces de volar (en agosto) madres y crías se reúnen con el resto de la población. Tanto hembras como machos alcanzan la madurez sexual a los 2 años de edad.

Alimentación

Al igual que otras especies de *Myotis* se alimentan principalmente de insectos asociados a ríos y lagos utilizando la ecolocación para atrapar a sus presas. No se tiene mucha información acerca de su dieta, por lo que no se puede afirmar si es una especie oportunista o selectiva (Best et al, 1997). La dieta puede variar dependiendo de los recursos locales.

Conducta

Mientras las hembras se reúnen en cuevas de maternidad con cientos y hasta miles de individuos, los machos y las hembras no reproductivas se congregan en grupos más pequeños.

Todas las poblaciones realizan migraciones estacionales de distancias significativas, aunque existen algunas poblaciones que realizan migraciones locales que no se desplazan a más de 200 km en busca de refugios durante el invierno o de pareja para reproducirse.

La comunicación entre estos murciélagos se da por vocalizaciones aunque también puede darse de manera táctil y por señales olfativas en las interacciones madre-cría.

Uso de hábitat

Es una especie que se establece en cuevas con características muy específicas; en invierno ocupan aquellas en las que la temperatura oscila entre los 14 y 25 °C o como alternativa, en las que hay pequeñas cámaras donde el calor corporal de varios individuos no se pierda fácilmente. En el verano se buscan las cuevas cercanas a cuerpos de agua donde cazan insectos que vuelan a unos 5 m sobre la superficie del agua.

Categorías y factores de riesgo

Conservación

Se calcula que la población total de la especie es mayor a un millón de individuos

Factores de riesgo

Las principales causas por las que sus poblaciones se ven afectadas son las alteraciones en zonas cercanas a las entradas de sus cuevas y dentro de ellas, las inundaciones tanto naturales como aquellas ocasionadas por embalses realizados por el ser humano, así como el sobreuso de algunos pesticidas (Northern Prairie Wildlife Research Center) y la reducción de cuerpos de agua que ha disminuido las poblaciones de insectos de las que se alimentan (Clawson & Clark, 1989).

El Síndrome de Nariz Blanca es otro factor de riesgo reciente que hay que considerar que ha afectado seriamente a las poblaciones de murciélagos del este de Norteamérica desde el 2007 donde se han registrado tasas de mortalidad de hasta el 90% en algunas colonias. Aunque aún no se han registrado decesos en *M. grisescens* es necesario monitorear a las poblaciones de esta especie que por su rango de distribución, historia de vida, estatus de conservación y expansión del hongo (Cryan, 2010) puede ser seriamente afectada.

CITES

No enlistada

NOM-059-SEMARNAT-2010

No listada

IUCN

NT Near threatened

U.S. Fish and Wildlife Service

Endangered

Bibliografía

Arroyo-Cabrales, J. & Timm, R. 2008. *Myotis grisescens*. The IUCN Red List of Threatened Species 2008:

e.T14132A4403493.<http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2008.RLTS.T14132A4403493.en>.

Downloaded on 29 August 2016.

Barbour, R. W. and W. H. Davis. 1969. Bats of America. University Press of Kentucky, Lexington. 286 pp.

Best, T., B. Milam, T. Haas, W. Cvilikas, L. Saidak. 1997. Variation in diet of the gray bat (*Myotis Grisescens**). Journal of Mammalogy, 78(2): 569-583.

Cryan, P. 2010. "White-nose syndrome threatens the survival of hibernating bats in North America" (On-line). U.S. Geological Survey, Fort Collins Science Center. Accesado 12 septiembre 2016. <http://www.fort.usgs.gov/WNS/>.

Tuttle, M. 1986. "Endangered Gray Bat Benefits From Protection" (On-line). Accesado 12 septiembre 2016. <http://www.batcon.org/batsmag/v4n4-1.html>

U.S. Fish and Wildlife Service Division of Endangered Species, 1991. "Gray Bolt" (On-line). Accesado 29 agosto 2016 a <https://www.fws.gov/endangered/i/a/saa41.html>

U.S. Fish and Wildlife Service, 1997. "Gray Bolt" (On-line). Accesado 29 agosto 2016 <https://www.fws.gov/nc-es/mammal/graybat.html>.

U.S. Fish and Wildlife Service, 1997. "Gray Bolt" (On-line). Accesado 29 agosto 2016 a http://midwest.fws.gov/endangered/mammals/grbat_fc.html.

***Myotis keaysi* (J.A. Allen, 1914)**

Información general

Información taxonómica

Reino: ANIMALIA
Phylum: CHORDATA
Clase: MAMMALIA
Orden: CHIROPTERA
Familia: VESPERTILIONIDAE
Subfamilia: MYOTINAE (Previamente en el subgénero *Leucone*)
Nombre científico: *Myotis keaysi* (J.A. Allen, 1914)

Nombre común

Inglés

Hairy-legged Myotis.

Español

Murciélago de patas peludas.

Colección(es) de referencia

Descripción de la especie

Es un murciélago de talla pequeña con un pelaje relativamente largo de entre 5 y 6 mm que lo cubre hasta las tibias. El color del dorso es negro o café oscuro aunque cada pelo es predominantemente oscuro las puntas son amarillas (Eisenberg, 1989). Se distingue de otros *Myotis* por el color de su pelaje y la presencia de pelo en la superficie dorsal del uropatagio que se extiende hasta el nivel medio de la tibia.

Al igual que en otras especies, se presentan individuos de menor tamaño a menores latitudes.

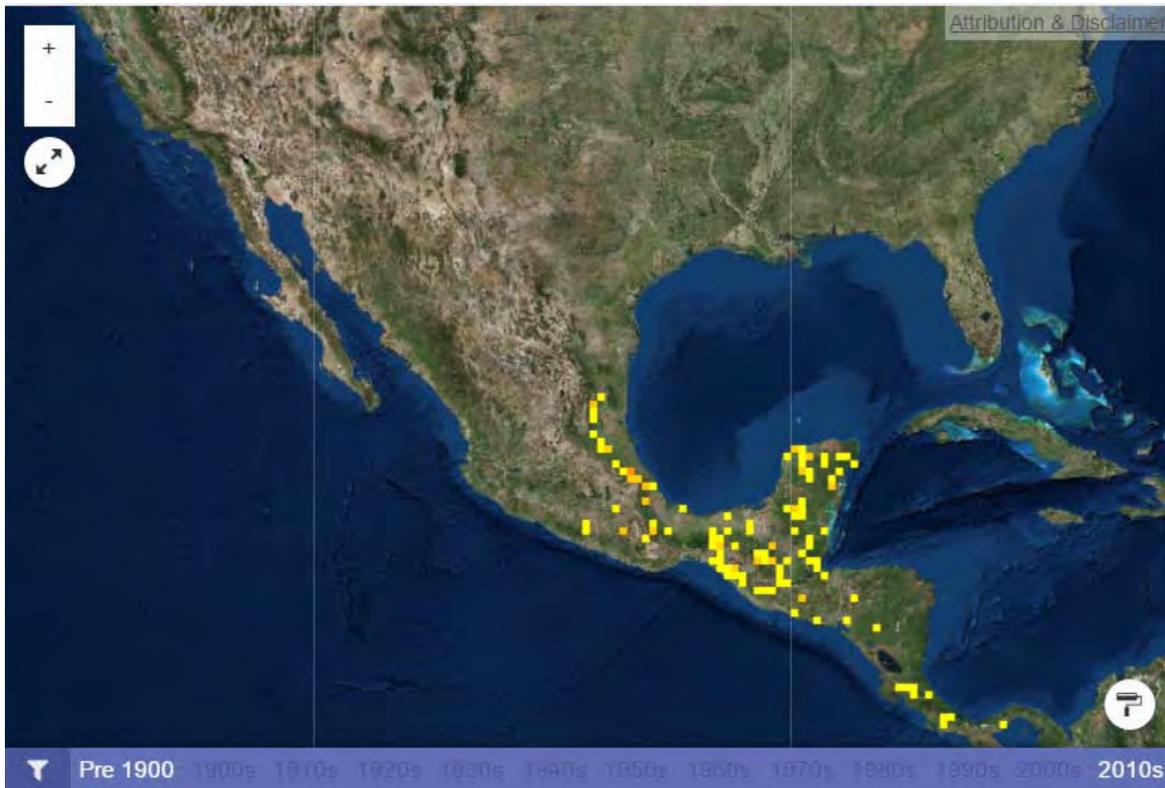
Medidas externas: LT= 36 a 47 mm; CV= 33 a 41 mm; P= 6 a 10 mm; O= 9 a 13 mm; AN= 31 a 41 mm. Peso: 5 g.

Fórmula dentaria: I 2/3, C 1/1, PM 3/3, M3/3 = 38

Distribución

Actual

Se distribuye por casi toda la costa del Golfo de México desde el sur de Tamaulipas hasta Venezuela y la isla Trinidad (LaVal, 1973). En México se tienen registros de la especie en los estados de Campeche, Chiapas, Oaxaca, Puebla, Quintana Roo, San Luis Potosí, Tabasco, Tamaulipas, Veracruz y Yucatán.



Ambiente

Macroclima

Habita en una gran cantidad de climas en las que condiciones son muy contrastantes incluso entre poblaciones cercanas (LaVal, 1973^a). Habita en un rango altitudinal que va desde el nivel del mar hasta los 2500 msnm.

Hábitat

En México habitan bosques secos, bosques de pinos y matorrales a bajas elevaciones (Estrada and Coates-Estrada 2001)

Situación actual del hábitat con respecto a las necesidades de la especie

Es una especie con una amplia variedad de hábitats y cuyos refugios varían de acuerdo a la región en la que se encuentren por lo que las amenazas también son diversas para cada población. En algunas áreas de los neotrópicos son comunes mientras que en otras áreas como la Lacandona son bastante raros (Medellín et al., 2000)

Refugios

Reserva de la Biósfera de Montes Azules, áreas prioritarias: Sierra de Los Tuxtlas-Laguna del Ostión, Los Chimalapas, Oaxaca; Pantanos de Centla Tabasco.

Tipo de Vegetación

En México se encuentra en bosques de coníferas y encino, bosque tropical caducifolio y subcaducifolio, bosque tropical perennifolio y bosque mesófilo de montaña. (Ceballos et al, 2005)

Historia natural de la especie

Historia de la vida

Vivíparos, homeotermos

Relevancia de la especie

Es una especie que por su abundancia y amplia distribución es importante en la contención de vectores y propagación de enfermedades y en el control de poblaciones de insectos que pueden llegar a ser perjudiciales para la agricultura y ganadería.

Categoría de edad, tamaño o estadio

Cría, subadulto y adulto

Fecundidad

Una cría. Patrón de reproducción no anual no está bien definido y varía en diferentes regiones.

Reproducción

Ciclo reproductivo poliéstrico de temporada sin picos bimodales en los nacimientos y que varían en diferentes poblaciones (LaVal y Fitch, 1977).

Alimentación

Insectívoro, su dieta incluye coleópteros, himenópteros, dípteros y pequeños arácnidos.

Conducta

El número de individuos que conforman a los grupos puede variar desde 2 a 8 en aquellos que se refugian en grietas o en cavidades pequeñas dentro de las cuevas (Medellín y López-Forment, 1986) hasta colonias de más de 500 individuos en el techo de cuevas inundadas. La actividad inicia durante la puesta del sol y termina una hora antes del amanecer aproximadamente.

Es probable que exista una segregación de sexos, algo común en el género *Myotis*.

Uso de hábitat

Se refugian comúnmente en cuevas de rocas calizas, pozos de agua naturales, huecos en los árboles, puentes y en otras construcciones (Arita 1997; Birney et al. 1974; Goodwin and Greenhall 1961; Jones et al. 1973; Muñoz 1995; Timm et al. 1989).

Categorías y factores de riesgo

Al ser una especie con una amplia distribución con gran variedad de hábitats sus poblaciones enfrentan diversas problemáticas. En el caso de México su principal amenaza es la deforestación ya que habita en algunos de los estados donde las tasas son más elevadas.

Conservación

No se tiene un conocimiento exacto del estado de sus poblaciones pero es una especie bastante común en bosques tropicales y su distribución es amplia por lo que no se considera una especie amenazada o que requiera algún tipo de programa de conservación.

Factores de riesgo

Destrucción de los bosques tropicales, contaminación de cuerpos de agua por las actividades agrícolas y ganaderas que a su vez reducen la disponibilidad de presas. Otra amenaza son los incendios que ocurren en la temporada seca en el sureste de México. (Arriaga et al., 2000; Masera et al., 1997; Mendoza y Dirzo, 1999).

CITES

No enlistada

NOM-059-SEMARNAT-2010

No enlistada

IUCN

LR/Lc Lower Risk/Least concern

Bibliografía

Arita, H. T. 1997. Species composition and morphological structure of the bat fauna of Yucatan, Mexico. *Journal of Animal Ecology* 66:83–97.

Arriaga, L., Espinoza, J. M., Aguilar, C., Gómez, L. y Loa, E. 2000. Regiones Terrestres Prioritarias de México. CONABIO. México.

Birney, E. C., J. B. Bowles, R. M. Timm, and S. L. Williams. 1974. Mammalian distribution records in Yucatan and Quintana Roo on reproduction, structure, and status of peninsular populations. *Occasional Papers, Bell Museum of Natural History, University of Minnesota* 13:1–25.

Eisenberg, J. F. 1989. *Mammals of the Neotropics, the northern Neotropics. Volume 1.* University of Chicago Press, Illinois.

Estrada, A., and R. Coates-Estrada. 2001. Species composition and reproductive phenology of bats in a tropical landscape at Los Tuxtlas, México. *Journal of Tropical Ecology* 17:627–646.

Goodwin, G. G., and A. M. Greenhall. 1961. A review of the bats of Trinidad and Tobago. Descriptions, rabies infection, and ecology. *Bulletin American Museum of Natural History* 122:187–302.

Jones, J. K., JR., J. D. Smith, and H. H. Genoways. 1973. Annotated checklist of mammals of the Yucatan peninsula, Mexico. I. Chiroptera. *Occasional Papers, The Museum, Texas Tech University* 13:1–31.

LaVal, R. K. 1973 A revision of the Neotropical bats of the genus *Myotis*. *Bulletin of the Natural History Museum of Los Angeles County* 15:1-54.

LaVal, R. K., and H. S. Fitch. 1977. Structure, movements and reproduction in three Costa Rican bat communities. *Occasional Papers, Museum of Natural History, University of Kansas* 69:1–28.

Masera, O. R., Ordóñez, M. J. y Dirzo, R. 1997. Carbon emissions from Mexican forest: current situation and long-term scenarios. *Climatic Change*. 35: 265-295.

Medellín, R. A., M. Equihua, AND M. A. Amín. 2000. Bat diversity and abundance as indicators of disturbance in Neotropical rainforests. *Conservation Biology* 14:1666–1675.

Medellín, R. and López Forment W. 1986. Las cuevas: un recurso compartido. *Anales del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, Serie Zoología* 56:1027-1034.

Mendoza, E. y Dirzo, R. 1999. Deforestation in Lacandonia (southeast Mexico): evidence for the declaration of the northernmost tropical hot-spot. *Biodiversity and Conservation*. 8 (12): 1621-1641.

Muñoz, J. 1995. Clave de murciélagos vivientes en Colombia. Editorial Universidad de Antioquia, Antioquia, Colombia.

Timm, R. M., D. E. Wilson, B. L. Clauson, R. K. LaVal, and C. S. Vaughan. 1989. Mammals of the La Selva-Braulio Carrillo complex, Costa Rica. *North American Fauna* 75:1–162.

***Myotis lucifugus* (Le Conte, 1831)**

Información general

Información taxonómica

Reino: ANIMALIA
Phylum: CHORDATA
Clase: MAMMALIA
Orden: CHIROPTERA
Familia: VESPERTILIONIDAE
Subfamilia: MYOTINAE (Previamente en el subgénero *Leucone*)
Nombre científico: *Myotis lucifugus* (Le Conte, 1831)
Subespecies:

Nombre común

Inglés

Little Brown Bat

Español

Murciélago

Colección(es) de referencia

Descripción de la especie

Son murciélagos de talla pequeña. El pelaje es lustroso y tiene una amplia variedad de colores que van desde el café oscuro, café dorado, tono rojizos y hasta café olivo. La zona ventral es de color más claro, la membrana alar y la interfemorales son de color oscuro y están casi desnudas. El trago es obtuso y de tamaño mediano. Las orejas no se extienden más allá de la nariz cuando son dobladas hacia el frente. Las extremidades posteriores son largas y poseen pelos que se extienden más allá de los dedos.

M. lucifugus posee características craneales muy particulares que facilitan su identificación; un pico o rostrum acortado, una falta de cresta sagital, la caja craneal está aplanada y al ser observada dorsalmente se aprecia una forma subcircular.

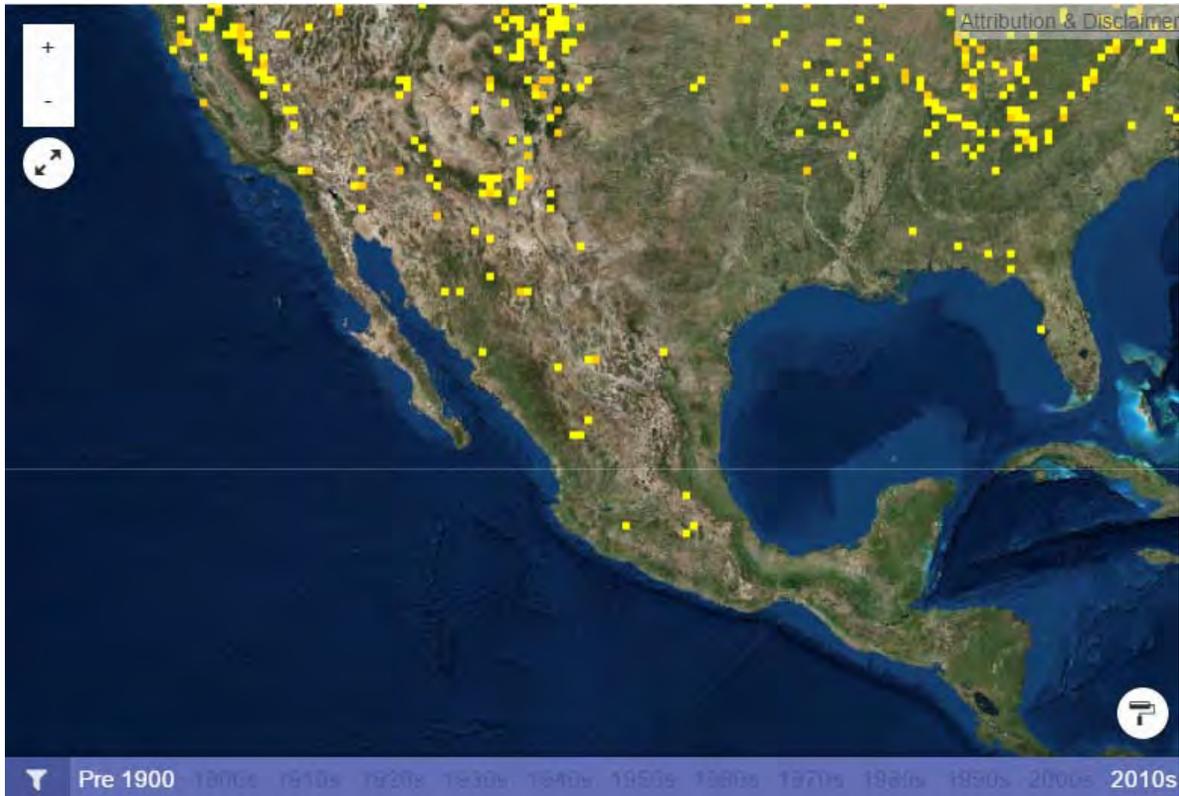
Distribución

Actual

Es una especie abundante en Alaska y en buena parte de Canadá. En Estados Unidos abunda de la costa del Pacífico a la costa del Atlántico, excepto en Florida y en el sur de California y en algunas zonas del centro.

MEXICO

Se distribuye en los estados de: En bosques a grandes elevaciones



Ambiente

Macroclima

Habita en zonas boscosas cercanas a cuerpos de agua, aunque algunas subespecies pueden habitar en climas secos con poca disponibilidad de agua. Se encuentran distribuidos en amplios rangos de latitud y elevación (Barbour and Davis, 1969; Fenton and Barclay, 1980; Tuttle, 1991; Wilson and Ruff, 1999).

Hábitat

La ubicación de los refugios es elegida basada en el grado de estabilidad de la temperatura ambiental. Los refugios más utilizados son árboles, pilas de madera, cuevas y construcciones. Los refugios de día se caracterizan por tener poca incidencia de luz, proveen una buena protección y usualmente tienen una gran exposición al sol durante la mañana para despertar del letargo diario.

Los refugios nocturnos son espacios de confinamiento en los que se pueden concentrar grandes cantidades de murciélagos que aumentan la temperatura del lugar generalmente cuando la temperatura es menor a 15°C y comúnmente se encuentran lejos de los refugios diurnos para disminuir la acumulación de guano y reducir las señales para los depredadores. Los refugios diurnos y nocturnos son habitados durante la primavera, el verano y el otoño. En el invierno se usan los refugios de hibernación.

Los refugios de maternidad suelen ser similares a los diurnos pero suelen ser más cálidos y son ocupados únicamente por hembras y sus crías. Estos mismos refugios son utilizados cada año.

Situación actual del hábitat con respecto a las necesidades de la especie

Refugios

Es una especie que ocupa una amplia variedad de refugios

Tipo de Vegetación

Sabanas, pastizales, chaparrales, matorral xerófilo, diversos tipos de bosques y zonas de cultivo.

Historia natural de la especie

Historia de la vida

Vivíparos, homeotermos. 6 a 7 años en vida libre.

Relevancia de la especie

Es un importante eslabón en la cadena trófica, que contribuye de manera importante en el control de poblaciones de insectos transmisores de algunas enfermedades y que afectan a la agricultura. También es una especie que provee un excelente modelo para el estudio de diversos aspectos de los murciélagos en general, como ecolocación, conducta social, alimentación y uso de hábitat (Barbour y Davis, 1969; Wilson y Ruff, 1999).

Categoría de edad, tamaño o estadio

Cría, subadulto y adulto

Fecundidad

En esta especie ocurre un retraso de la ovulación y el almacenamiento de esperma durante casi 7 meses. La cópula se produce durante el otoño y la fertilización en la primavera.

Reproducción

La madurez sexual se alcanza al año de edad en los machos. El apareamiento ocurre en dos fases: activa y pasiva. Durante la fase activa ambos individuos se encuentran despierto mientras que en la pasiva el macho se encuentra despierto y copula con una hembra o un macho que se encuentran en un estado de torpor. Se estima que en aproximadamente el 35% de los casos se dan interacciones homosexuales. En ambas fases los machos se aparean con varias hembras (Fenton y Barclay, 1980; Wai-Ping y Fenton, 1988). Los cachorros nacen en junio y julio tras un periodo de gestación de 50 o 60 días. La capacidad de termorregular se ve reducida durante el periodo previo al alumbramiento.

Alimentación

Es un insectívoro especializado en capturar presas que se encuentran en parches lo que les ahorra tiempo y energía en la búsqueda y captura en comparación con la cacería de presas aisladas. Es una especie oportunista que aprovecha diversas especies que se agrupan en enjambres. Se ha observado que las hembras embarazadas y las lactantes consumen insectos de mayor tamaño que las no reproductivas y que los machos. Normalmente consumen la mitad de su peso en insectos de entre 3 y 10 mm por noche aunque las hembras lactantes consumen cerca del 110 % de su peso corporal.

(Anthony and Kunz, 1977; Belwood and Fenton, 1976; Fenton and Barclay, 1980; Ratcliffe and Dawson, 2003; Wilson and Ruff, 1999)

http://animaldiversity.org/accounts/Myotis_lucifugus/#bf53b9fa4792ae1b0af599226fb114a8

Conducta

El pico de actividad más alto ocurre dos o tres horas después del anochecer con otro pico de actividad poco antes de volver a los refugios, lo que ocurre alrededor de las 4 o 5 de la mañana. No es una especie que migran largas distancias para llegar a sus refugios de

hibernación. El tamaño de las colonias puede alcanzar los 300,000 individuos. (Barbour and Davis, 1969; Cockrum, 1956; Nowak, 1994)

Esta especie entra en torpor durante todo el día. La hibernación tiene algunas variaciones en función de la altitud y localización en la que se encuentren las poblaciones e inicia entre los meses de septiembre y noviembre y finaliza entre los meses de marzo y mayo.

Los cachorros son capaces de termo regular a los 9.5 días y son capaces de volar a las 2 semanas. Las crías se independizan de sus madres a las 4 semanas aproximadamente, mismo tiempo que les toma alcanzar la talla adulta.

Uso de hábitat

Categorías y factores de riesgo

Conservación

No se encuentra bajo estatutos de conservación en NA. Es una especie abundante en gran parte de su distribución que prospera incluso en zonas urbanizadas donde utilizan las construcciones como refugios diurnos.

Factores de riesgo

CITES

No enlistada.

NOM-059-SEMARNAT-2010

No enlistada

UICN

LC/LR Least Concern

Bibliografía

Anthony, E., T. Kunz. 1977. Feeding Strategies of the Little Brown Bat, *Myotis Lucifugus*, In Southern New Hampshire. *Ecology*, 58: 775-786.

Barbour, R., W. Davis. 1969. *Bats of America*. Lexington, Kentucky: The University Press of Kentucky.

Belwood, J., M. Fenton. 1976. Variation in the diet of *Myotis lucifugus* (Chiroptera: Vespertilionidae). *Canadian Journal of Zoology*, 54: 1674-1678.

Cockrum, E. 1956. Homing, movements and longevity of bats. *J. Mammal*, 37: 48-57.

Fenton, M., R. Barclay. 1980. *Myotis lucifugus*. *Mammalian Species*, 142: 1-8.

Keen, R. and H.B. Hitchcock, 1980. Survival and longevity of the little brown bat (*Myotis lucifugus*) in southeastern Ontario. *Journal of Mammalogy* 61: 1-7.

Kurta, A. 1995. *Mammals of the Great Lakes Region*. Ann Arbor, MI: The University of Michigan Press.

Ratcliffe, J., J. Dawson. 2003. Behavioural flexibility: the little brown bat, *Myotis lucifugus*, and the northern long-eared but, *M. septentrionalis*, both glean and hawk prey. *Animal Behaviour*, 66: 847-856.

Nowak, R. 1994. *Walker's Bats of the World*. Baltimore, Maryland: The Johns Hopkins University Press.

Wai-Ping, V., M. Fenton. 1988. Nonselective Mating in Little Brown Bats (*Myotis lucifugus*). *Journal of Mammalogy*, 69(3): 641-645.

Wilson, D., S. Ruff. 1999. *The Smithsonian book of North American mammals*. Washington D.C.: Smithsonian Institution Press in association with the American Society of Mammalogists.

***Myotis peninsularis* (Miller, 1898)**

Información general

Información taxonómica

Reino: ANIMALIA
Phylum: CHORDATA
Clase: MAMMALIA
Orden: CHIROPTERA
Familia: VESPERTILIONIDAE
Subfamilia: MYOTINAE (Previamente en el subgénero *Leucone*)
Nombre científico: *Myotis peninsularis* (Miller, 1898)

Nombre común

Miotis oreja larga

Colección(es) de referencia

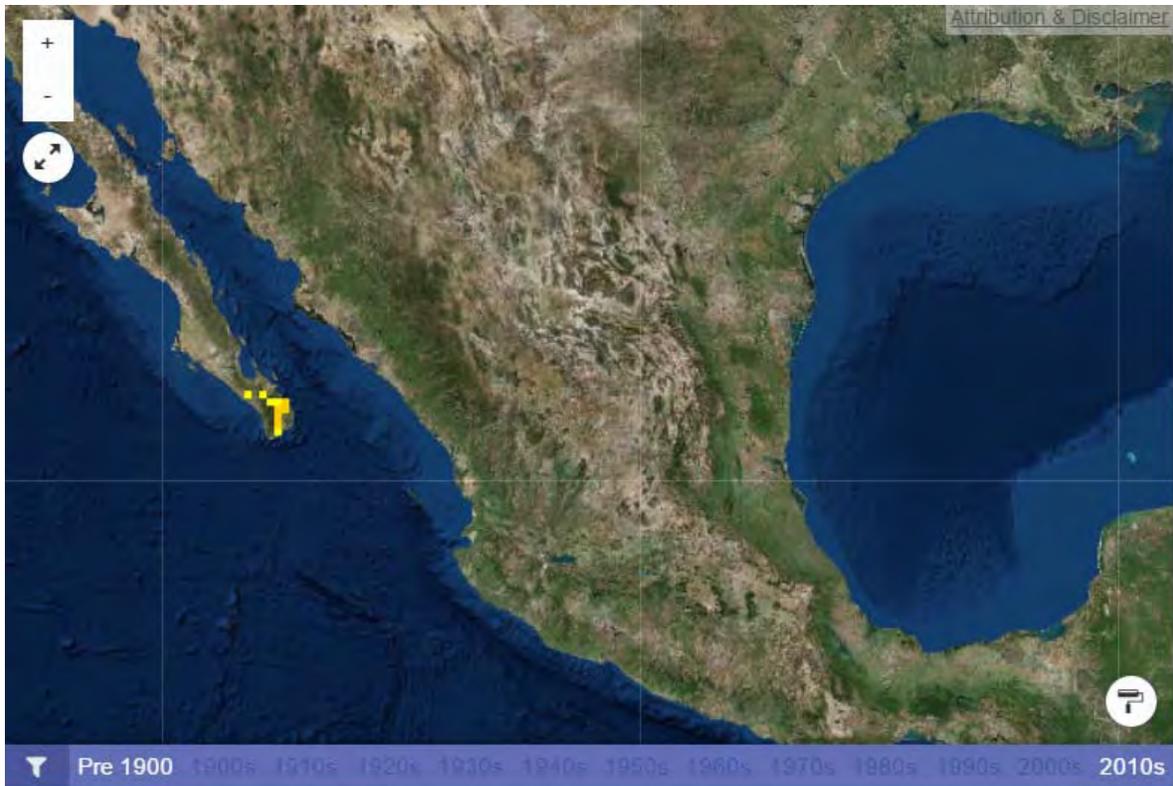
Descripción de la especie

De apariencia similar a *M. velifer* pero de menor talla (Hall, 1981; Villa, 1967). Es uno de los *Myotis* más grandes. No tiene ornamentaciones en el rostro, la cola es larga y está incluida en el uropatagio el cual no tiene pelo en la parte dorsal ni en la ventral y presenta una forma de “v”. El dorso es de color café oscuro aunque puede presentar tonalidades amarillentas (Woloszyn y Woloszyn, 1982). El color del pelaje puede aclararse en sitios con alta humedad o con altas concentraciones de amonio (Constantine, 1957) Los machos son de menor tamaño que las hembras y la coloración de su pelaje es más amarillento en el dorso y más brillante en general (Jones et al., 1965)

Distribución

Actual

M. peninsularis es endémica de México, sólo se distribuye en la península de Baja California, únicamente en el estado de Baja California Sur (Ceballos, 2005).



Ambiente

Macroclima

Hábitat

Se encuentra en prácticamente todos los tipos de vegetación dentro de su reducida área de distribución lo que incluye matorral xerófilo, selva baja, bosque de encinos y de pino y encinos. La altitud a la que se encuentran va desde el nivel del mar hasta los 2200 msnm (Woloszyn y Woloszyn, 1982).

LT= 77 a 94 mm; CV= 36 a 46 mm; P=7 a 10 mm; O=15 mm; AN= 37 a 43 mm. Peso 4 a 6 g.

Situación actual del hábitat con respecto a las necesidades de la especie

Refugios

Tipo de Vegetación

Historia natural de la especie

Historia de la vida

Vivíparos, homeotermos

Relevancia de la especie

Categoría de edad, tamaño o estadio

Cría, subadulto y adulto

Fecundidad

Reproducción

El apareamiento ocurre a finales del verano y el otoño, aunque en raras ocasiones se ha registrado en primavera (Woloszyn y Woloszyn, 1982). La gestación se da en los meses de mayo y junio con los nacimientos en junio e inicios de julio. Se tienen registros de jóvenes

capturados a finales de julio. Las Cuevas es una de las colonias de maternidad más grandes de que se tiene conocimiento albergando una población estimada de 5,000 hembras.

Alimentación

Conducta

Uso de hábitat

Categorías y factores de riesgo

Conservación

Factores de riesgo

Es una especie con una restringida distribución, lo que la hace particularmente frágil a pesar de ser una especie capaz de habitar en áreas perturbadas, zonas suburbanas e incluso algunos pueblos.

CITES

NOM-059-SEMARNAT-2010

No enlistada

UICN

Bibliografía

Constantine, D. G. 1957. Color variation and molt in *Tadarida brasiliensis* and *Myotis velifer*. *Journal of Mammalogy*, 38:461-466.

Jones, J.K., Jr., J. D. Smith, and T. Alvarez. 1965. Notes on the bats of the Cape Region of Baja California. *Transactions of the San Diego Society of Natural History*, 14:53-56.

***Myotis velifer* (H. Allen, 1890)**

Información general

Información taxonómica

Reino: ANIMALIA
Phylum: CHORDATA
Clase: MAMMALIA
Orden: CHIROPTERA
Familia: VESPERTILIONIDAE
Subfamilia: MYOTINAE (Previamente en el subgénero *Leucone*)
Nombre científico: *Myotis velifer* (H. Allen, 1890)

Nombre común

Inglés

Cave Myotis

Español

Miotis mexicano

Colección(es) de referencia

Descripción de la especie

Es la especie de *Myotis* más grande de México. Hay un dimorfismo sexual en el que las hembras tienen una mayor longitud del antebrazo y en la serie maxilar de dientes con respecto a los machos (Williams y Findley, 1979). El color del dorso es variable presentando un pardo claro o sepia hasta un pardo oscuro mientras que el vientre es de color gamuza cremoso. El pelo es largo, sedoso y bicolor. El trago es delgado con un extremo distal que termina en una punta roma, su longitud es casi la mitad de la longitud de la oreja la cual rebasa la punta de la nariz al extenderse hacia el frente. Los molares son los más robustos y anchos de entre las especies americanas de *Myotis* y es una de las características que lo distingue de *M. lucifugus*.

Fórmula dentaria. I 2/3, C 1/1, PM 3/3, M 3/3 = 38.

Medidas externas: LT= 80 a 109 mm; CV= 35 a 55 mm; P= 7 a 12; O= 13 a 16.6 mm; AN 36.5 a 47 mm.

Peso: 6 a 11 g.

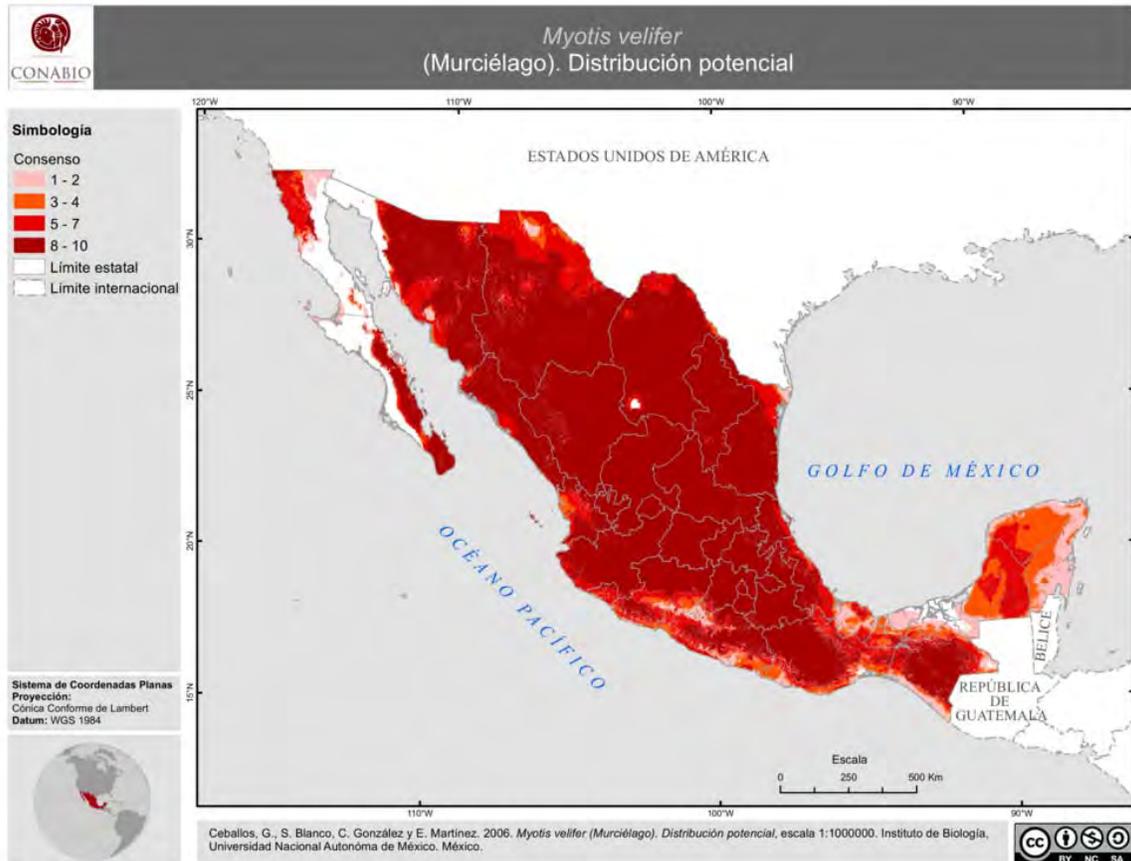
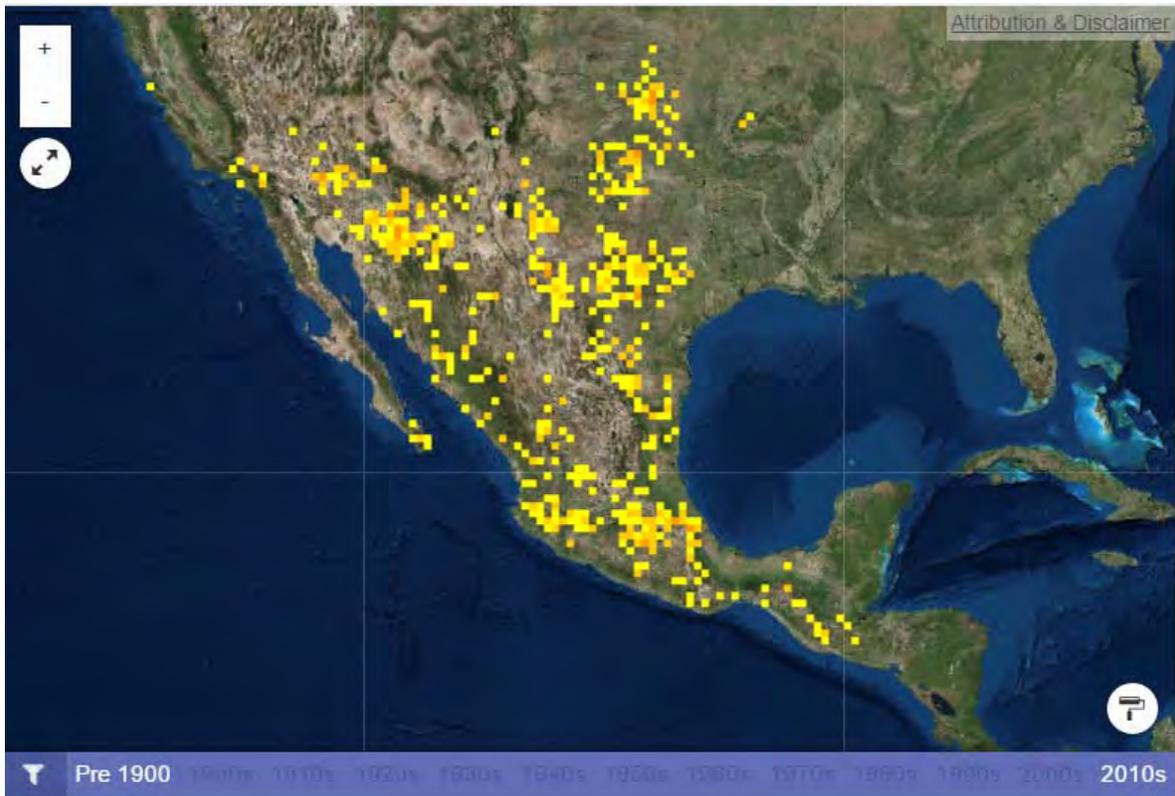
Distribución

Actual

Está distribuido desde el estado de Kansas, EU hasta el noroeste de Guatemala.

MÉXICO

Se encuentra en casi todo el país excepto en la Península de Yucatán. Hay dos subespecies en México *M. v. incauta* en el norte y noreste del país y *M. v. velífera* en el resto del país.



Ambiente

Macroclima

Es un Miotis adaptado a diversos tipos de climas entre los que se encuentran: tropical con invierno seco Aw, templados (C), semiáridos (BS) e incluso áridos (BW). Se tienen registros de distribución altitudinal desde el nivel del mar hasta los 3300 msnm (Jones et al., 1970; Villa, 1967; Watkins et al., 1972)

Hábitat

Se tienen registros de esta especie en la mayor parte del territorio nacional por lo que los hábitats que ocupa son muy variados, ocupando desde bosques tropicales, matorrales xerófilos, bosque mesófilo de montaña, bosques de coníferas y también zonas perturbadas. (Bakes y Greer, 1962; Davis, 1944; León Paniagua y Romo-Velázquez, 1993; Redell, 1981; Urbáno-Vidales et al., 1987; Webb y Baker, 1969; Wilson, 1985; Wilson et al., 1985)

Se le ha encontrado únicamente en los Bosques de coníferas y en los Bosques mixtos (*Abies* spp., *Pinus* spp., *Quercus* spp., Matson, 1975).

Situación actual del hábitat con respecto a las necesidades de la especie

Los hábitats que ocupa son muy variados y enfrentan amenazas muy diversas; los bosques tropicales y el bosque coníferas de la Sierra Madre Oriental están bajo una constante deforestación y fragmentación debido a las actividades agropecuarias y forestales y por los incendios forestales que se han hecho más frecuentes en los últimos años.; En los ambientes desérticos la explotación de plantas silvestres para su aprovechamiento comercial o como plantas de ornato es un problema que puede influir en la diversidad y abundancia de presas, De todos los hábitats en los que se distribuye, es el matorral xerófilo el menos afectado por actividades humanas donde la agricultura y ganadería son escasas, esto no impide que pueda existir un sobrepastoreo. Sin embargo es una especie que resiste muy bien a las perturbaciones y alteraciones producto de las actividades humanas. (Arriaga et al., 2000; Rzedowski, 1986)

Refugios

Su amplia distribución lo incluye dentro de un gran número de áreas protegidas en todo el país.

Tipo de Vegetación

Se le puede encontrar en tipos de vegetación muy variados que van desde bosque tropical caducifolio, bosque tropical espinoso, matorral xerófilo, bosques de encino, bosques de pino, bosques de oyamel e incluso en zonas perturbadas. (Bakes y Greer, 1962; Davis, 1944; León Paniagua y Romo-Velázquez, 1993; Redell, 1981; Urbáno-Vidales et al., 1987; Webb y Baker, 1969; Wilson, 1985; Wilson et al., 1985)

Historia natural de la especie

Historia de la vida

Vivíparos, homeotermos. 11.3 años

Relevancia de la especie

Como la mayoría de los murciélagos insectívoros es un elemento importante en el control de poblaciones de insectos que frecuentemente afectan los cultivos de maíz y otros productos (Fenton, 1992)

Categoría de edad, tamaño o estadio

Cría, subadulto y adulto

Fecundidad

Hembras dan a luz a una sola cría al año. (Ceballos y Galindo, 1984)

Reproducción

La época reproductiva inicia en otoño y probablemente se extienda hasta inicios de invierno. El periodo de gestación de las hembras dura de 60 a 70 días. (Ceballos y Galindo, 1984). El periodo de alumbramiento inicia en los últimos días de junio y termina a principios de julio.

Alimentación

Son insectívoros pero su dieta fluctúa dependiendo de la época del año y el hábitat, aunque consumen principalmente lepidópteros pequeños y coleópteros. (Álvarez y Polaco, 1984; Davis y Russell, 1953; Fitch et al., 1981; Hayward, 1970). Su gran tamaño les permite forrajear en áreas lejanas a sus refugios. (Kunz, 1974)

Conducta

Es una especie cuyas colonias son de tamaño variado con la época del año y sus funciones. En el caso de las colonias de reproducción el número de individuos oscila entre los 600 a los 5000 mientras que en las colonias de maternidad pueden alcanzar hasta los 15000 ejemplares. Durante la formación de las colonias de maternidad los machos forman grupos de no más de 100 individuos (Ceballos et al, 2005).

M. velifer suele salir de sus refugios unos 30 minutos después de la puesta de sol para beber agua y posteriormente dar inicio a sus actividades de forrajeo. Las hembras vuelven a los refugios 2 o 3 horas después para salir a alimentarse nuevamente antes del amanecer. La actividad se efectúa cuando la temperatura va entre los 18 y 26° C (Jones, 1965). *M. velifer* muestra una baja capacidad de termorregulación en ambientes a baja temperatura (Reeder y Cowles, 1951).

Las poblaciones del norte suelen hibernar durante el invierno

Uso de hábitat

Se les ha visto en minas, cuevas, grietas y construcciones abandonadas (Fitch et al., 1981; Hayward, 1970; Matson y Baker, 1986; Villa, 1967). Usualmente forrajear por encima de la vegetación en un vuelo rápido y directo

Categorías y factores de riesgo

Conservación

No es una especie que requiera de algún tipo de programa de conservación debido a su amplia distribución, su tolerancia a distintas condiciones ambientales y a la diversidad de sitios en los que puede refugiarse (Sánchez et al., 1989). Por estas características es poco probable que haya una disminución de sus poblaciones que lo haga calificar como una especie bajo alguna categoría riesgo.

Factores de riesgo

A pesar de que es una especie que se adapta muy bien a diferentes hábitats incluyendo zonas perturbadas se recomienda prevenir la perturbación de sus refugios y sitios de hibernación, determinar el grado de competencia interespecífica con otras especies y

conocer si la gestión y protección son adecuadas en las poblaciones dentro de áreas con algún bajo algún esquema de conservación.

CITES

No enlistada

NOM-059-SEMARNAT-2010

No enlistada

IUCN

LR/Lc Lower Risk/Least concern

Literatura citada

- Álvarez, T., S. T. Álvarez y O. J. Polaco. 1984. Estudio de los mamíferos caturados en La Michilía, sureste de Durango, México. *An. Esc. Nac. Cienc. Biol. México*, 29: 99-148.
- Baker, R. H. & J. K. Greer. 1962. Mammals of the Mexican State of Durango. *Pub. Mus. Michigan State Univ., Biol. Ser.* 2:25-154.
- Davis, W. B. 1944. Notes on Mexican Mammals. *J. Mammal.* 25:370-403
- Davis, W. B. y R. J. Russell, Jr. 1954. Mammals of the Mexican state of Morelos. *J. Mamm.*, 35. 6380.
- Fenton, M. 1992. Bats. Hong Kong:
- Fitch, J. H., K. A. Shump, Jr., and A. U. Shump. 1981. *Myotis velifer*. *Mammalian Species* 149:1-5.
- Hayward, B. J. 1970. The natural history of the ave bat, *Myotis velifer*. *Western Nex Mexico Univ. Res. Sci.*, 1:1-74.
- Jones, C. 1965. Ecological distribution and activity records of bats of the Mogollon Mountains area of New Mexico and adjacent Arizona. *Tulane Studies in Zoology*, 12:93-100.
- Jones, J. K., Jr., H. H. Genoways, and L. C. Watkins. 1970. Bats of the genus *Myotis* from western Mexico, with a key to species. *Trans. Kansas Acad. Sci.*, 73:409-418.
- Kunz, T. 1974. Feeding Ecology of a Temperate Insectivorous Bat (*Myotis Velifer*). *Ecology*, 55: 693-711.
- León Paniagua, L. & E. Romo Vázquez. 1993. Mastofauna de la sierra de Taxco, Guerrero. Pp. 45–64. In: R.A. Medellín & G. Ceballos (Eds.). *Avances en el Estudio de los Mamíferos de México. Publicaciones Especiales, Volumen 1, Asociación Mexicana de Mastozoología, A. C., México, D. F.*
- Matson, J. O. & R. H. Baker. 1986. Mammals of Zacatecas. *Spec. Publ. Mus., Texas Tech Univ.*, 24:1-88.
- Reddell, J. 1981. A review of the cavernicole fauna of Mexico, Guatemala and Belize. *Texas Memorial Museum Bulletin*, 27:327.
- Reeder, W. G., and R. B. Cowles. 1951. Aspects of thermoregulation in bats. *J. Mamm.*, 32:389-403.
- Rzedowski, J. 1986. *Vegetación de México*. Limusa. México, D.F.
- Sánchez, O., G. López-Ortega y R. López-Wilchis, 1989. Murciélagos de la Ciudad de México y sus alrededores. Pp. 141-165, In: *Ecología Urbana*. (Gío-Argáez, R. I. Hernández R y E. Sainz-H., Comps.). Volumen Especial, *Soc. Mex. Hist. Nat.*, 220 pp
- Urbano-Vidales, G., Ó. Sánchez, G. Téllez-G. Y R. A. Medellín-L. (1987). Additional records of Mexican Mammals. *Southwestern Naturalist*, 32:134-137.

- Villa, R. 1967 Los murciélagos de México. Univ. México, Instituto de Biología, xvi + 491 pp.
- Watkins, L. C., J. K. Jones, Jr., and H. H. Genoways. 1972. Bats of Jalisco, Mexico. Spec. Publ. Mus., Texas Tech Univ., 1:1-4
- Webb, R.G., and R.H. Baker, 1969. Vertebrados terrestres del suroeste de Oaxaca. Anales del Instituto de Biología UNAM, México, Serie Zoología, 40:139-152.
- Williams, D. F., and J. S. Findley. 1979. Sexual size dimorphism in vespertilionid bats. The American Midland Naturalist, 102:113–126.

Anexo 1 Registro fotográfico de la salida de evaluación de la presencia de *Myotis albescens* en tres localidades del estado de Chiapas.



Redes de Niebla en vegetación de selva alta.



Se localizaron sitios cercanos a arroyos tanto con agua superficial como arroyos secos.



En estos sitios se colocaron redes de niebla de 3, 6 y 12 metros tanto en tierra como en dosel.



Se realizó la primera salida de evaluación para *Myotis albescens* al estado de Chiapas a tres diferentes localidades (Palenque, Bonampak y río Lacanja) en estos sitios mediante técnicas de captura con redes de niebla tanto terrestres como de dosel en vegetación de selva alta perennifolia conservada y sobre áreas asociadas a arroyos, además fueron utilizados módulos ultrasónicos de wildlife acoustics (Echo Meter Touch) para la detección, grabación y análisis de los registros sonográficos de los quirópteros presentes en el área de estudio.

Mediante colecta directa se registraron un total de 14 especies (*Choeroniscus godmani*, *Carollia perspicillata*, *Carollia sowelli*, *Pteronotus parnelli*, *Artibeus jamaicensis*, *Artibeus lituratus*, *Artibeus aztecus*, *Platyrrhinus helleri*, *Sturnira lilium*, *Sacopterys biliniata*, *Glyphonycteris silvestris*, *Enchisthenes hartii*, *Macrophyllum macrophyllum*, *Peropteryx kappleri*).

Por el método de grabación ultrasónica además de las especies ya referidas fueron detectadas 17 especies más:

Eptesicus fuscus, *Eumops glaucinus*, *Lasiurus ega*, *Molossus molossus*, *Molossus rufus*, *Molossus sinaloae*, *Peropteryx macrotis*, *Pteronotus personatus*, *Pteronotus davyi*, *Tadarida brasiliensis*, *Nycticerus humeralis*, *Rhogeessa io*, *Lasiurus blossevillii*, *Promops centralis*.

Además fueron identificados 3 especies de *Myotis*

Myotis californicus, *Myotis volans*, y *Myotis spp.* Esta última solo fue registrada por el modo ultrasónico como *Myotis spp* ya que su registro ultrasónico no está en la base del modo ultrasónico.

A continuación se puede apreciar el registro fotográfico parcial de las especies capturadas.















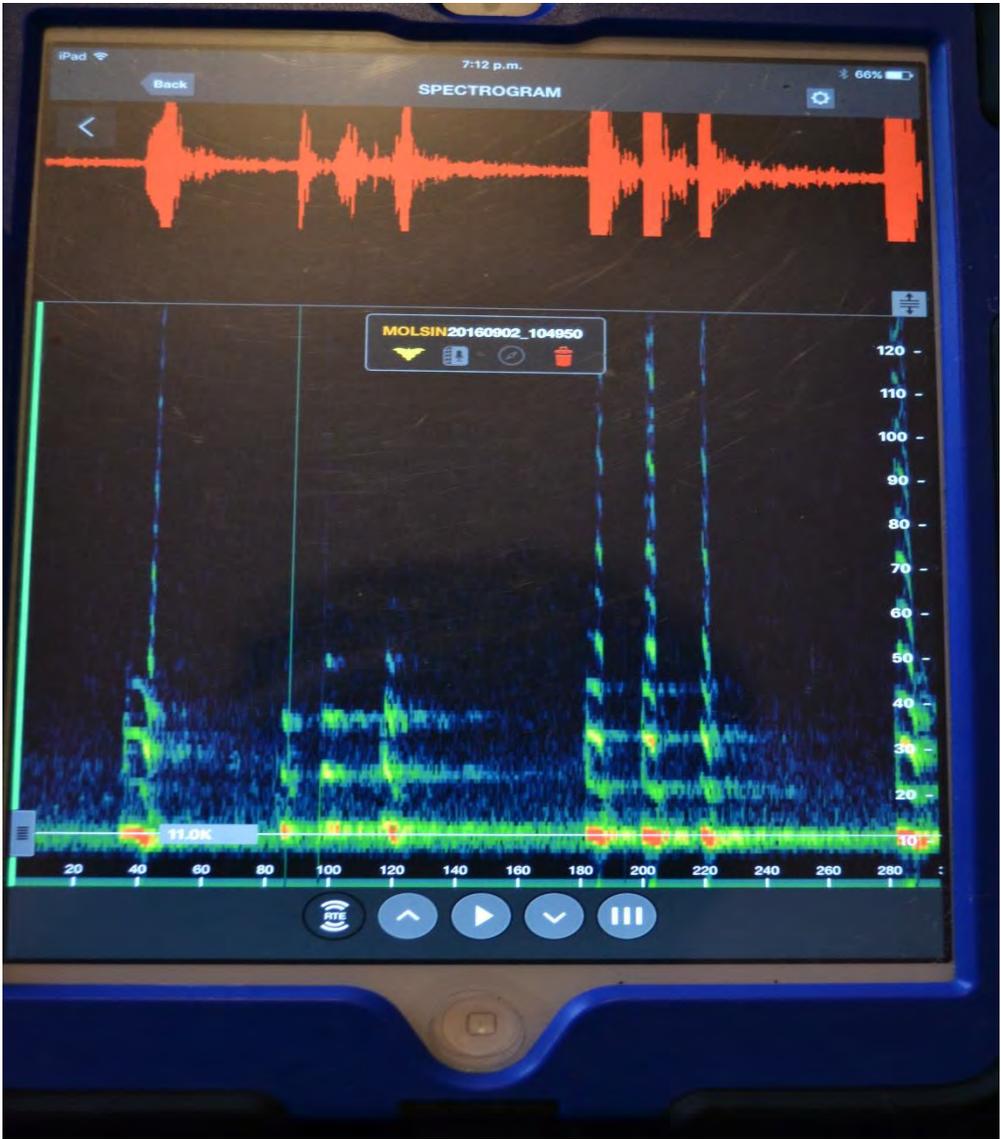


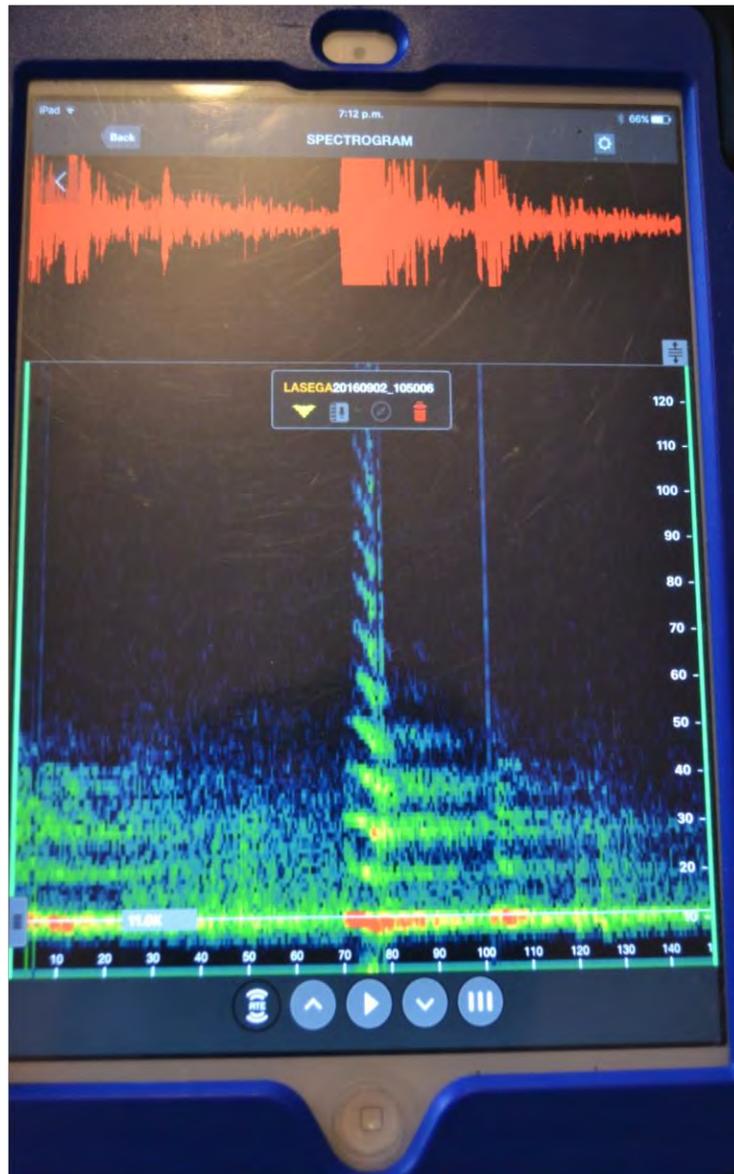
Registros sonoros grabados mediante módulos ultrasónicos de wildlife acoustics (Echo Meter Touch)®

The screenshot shows an iPad interface for managing audio recordings. The title is 'RECORDINGS' and there is an 'Edit' button. A search bar is at the top left. The list is sorted by species, with options for 'Sort by Species' and 'Sort by Time'. The recordings are listed with their IDs, dates, and durations. At the bottom, it shows 'TOTAL FILES 101 (307.5 MB)' and a 'Summary' button.

File Name	Date	Duration
No_ID_20160902_105138	2 de septiembre de 2016, 10:51 a.m.	3 s
LASEGA_20160902_105120	2 de septiembre de 2016, 10:51 a.m.	14 s
LASEGA_20160902_105055	2 de septiembre de 2016, 10:51 a.m.	14 s
No_ID_20160902_105040	2 de septiembre de 2016, 10:50 a.m.	2 s
MOLRUF_20160902_105033	2 de septiembre de 2016, 10:50 a.m.	5 s
No_ID_20160902_105026	2 de septiembre de 2016, 10:50 a.m.	5 s
No_ID_20160902_105022	2 de septiembre de 2016, 10:50 a.m.	3 s
No_ID_20160902_105018	2 de septiembre de 2016, 10:50 a.m.	3 s
LASEGA_20160902_105008	2 de septiembre de 2016, 10:50 a.m.	5 s
LASEGA_20160902_105001	2 de septiembre de 2016, 10:50 a.m.	3 s
MOLSIN_20160902_104950	2 de septiembre de 2016, 10:49 a.m.	4 s
EPTFUS_20160902_104946	2 de septiembre de 2016, 10:49 a.m.	2 s
MOLSIN_20160902_104936	2 de septiembre de 2016, 10:49 a.m.	7 s
MOLRUF_20160902_104922	2 de septiembre de 2016, 10:49 a.m.	9 s
No_ID_20160902_104913	2 de septiembre de 2016, 10:49 a.m.	3 s
No_ID_20160902_104904	2 de septiembre de 2016, 10:49 a.m.	8 s
No_ID_20160902_104857	2 de septiembre de 2016, 10:49 a.m.	3 s

TOTAL FILES 101 (307.5 MB) Summary





En total fueron registradas un total de 33 especies de quiropteros en tres localidades del estado de Chiapas.

Anexo 2 Registro fotográfico de la salida de evaluación de la presencia de *Myotis carteri* en cinco localidades de los estados de Jalisco y Colima.

Debido a que las características conocidas de *Myotis carteri* son que es una especie que solo ha sido colectada en sitios asociados con corrientes de agua, el diseño muestral utilizado implicó la colocación de las redes de niebla sobre arroyos, acequias para cultivos de plátano y coco, bordes de arroyos con vegetación riparia.

Localidad: Cihuatlan Limites Colima y Jalisco.





Especies capturadas:



Myotis californicus





Artibeus phaeotis



Glossophaga soricina



Sturnira lilium



Molossus sinaloae



Molossus sinaloae

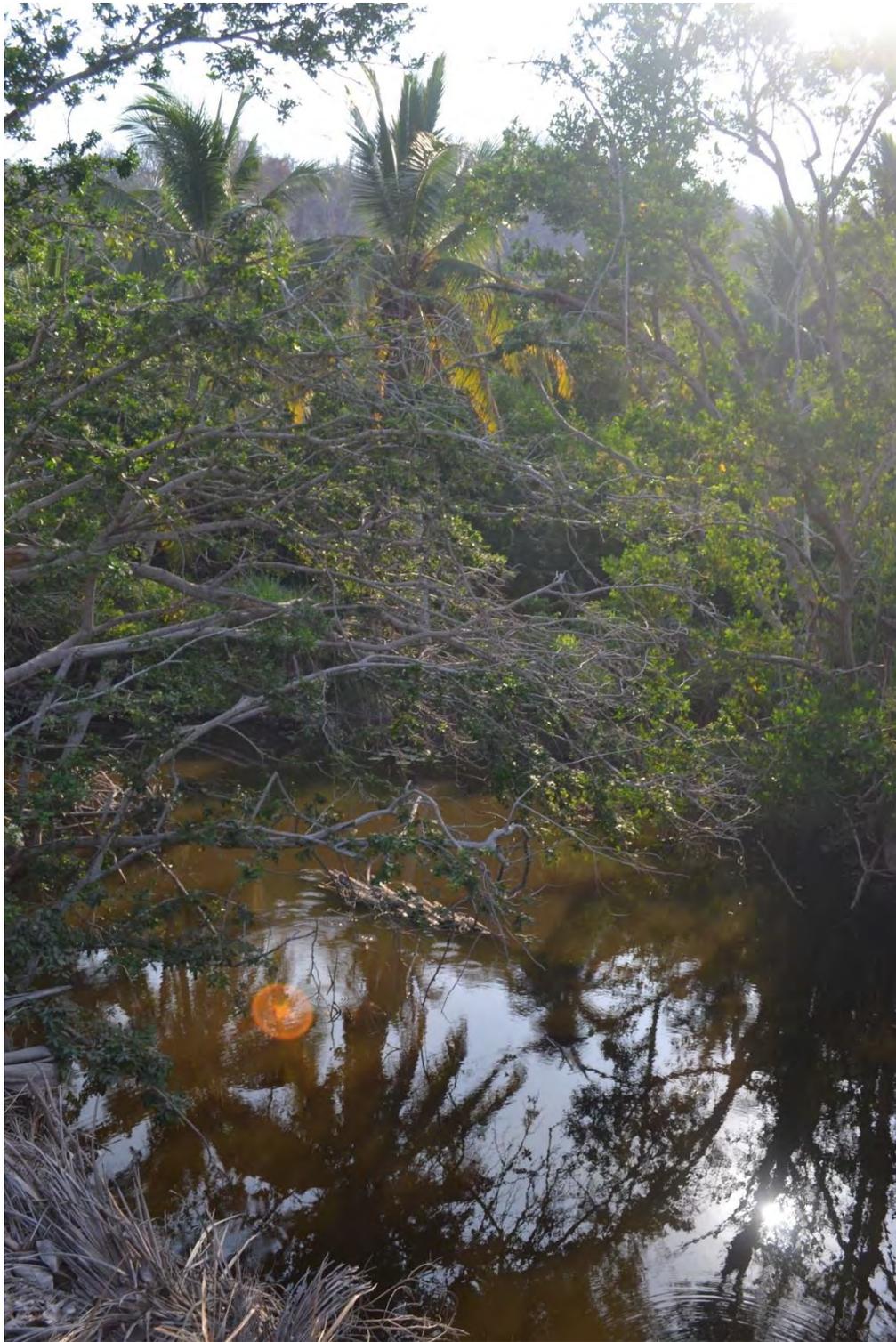


Artibeus jamaicensis

Localidad: Boca de Iguanas Jalisco.









Especies capturadas



Artibeus lituratus



Artibeus lituratus



Artibeus jamaicensis



Myotis carteri









Myotis fortidens



Localidad: Purificacion Agua Caliente Jalisco



Especies capturadas



Myotis fortidens



Choeroniscus godmani



Hylonycteris underwoodi



Artibeus lituratus



Pteronotus personatus



Saccopteryx bilineata



Artibeus phaeotis



Noctilio leporinus

Localidad Chacalatepec, San Nicolás





Especies capturadas



Pteronotus davyi



Hylonicterys underwoodi