



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES ZARAGOZA

Inventario mastofaunístico del Municipio de Nogales, Veracruz.

**TESIS
QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
BIÓLOGA**

**P R E S E N T A:
DORIS MABEL NOLASCO MORALES**

**DIRECTOR DE TESIS:
Dr. URI OMAR GARCÍA VÁZQUEZ**



Ciudad de México, 2021



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

ÍNDICE

RESUMEN	9
1 INTRODUCCIÓN	10
1.2 <i>DIVERSIDAD DE VERACRUZ</i>	11
2 MARCO TEÓRICO	13
2.1 <i>CUANTIFICACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD</i>	13
2.2 <i>LAS ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS</i>	15
3 ANTECEDENTES	17
3.1 <i>ESTUDIOS DE MAMÍFEROS EN EL ESTADO</i>	17
3.2 <i>ESTUDIOS EN EL PNCRB</i>	18
4 JUSTIFICACIÓN	18
5 OBJETIVO GENERAL	19
5.1 <i>OBJETIVOS PARTICULARES</i>	19
6 MATERIALES Y MÉTODOS	19
6.1 <i>ÁREA DE ESTUDIO</i>	19
6.1.2 <i>CLIMA</i>	20
6.1.3 <i>EDAFOLOGÍA</i>	20
6.1.4 <i>FISIOGRAFÍA</i>	20
6.1.5 <i>HIDROGRAFÍA</i>	21
6.1.6 <i>VEGETACIÓN</i>	21
6.2 <i>TRABAJO DE CAMPO</i>	23
6.2.1 <i>MÉTODOS DIRECTOS</i>	26
6.2.2 <i>MÉTODOS INDIRECTOS</i>	29
6.3 <i>TRABAJO DE GABINETE</i>	30
6.4 <i>ANÁLISIS DE DATOS</i>	31
6.4.1 <i>ESFUERZO DE CAPTURA</i>	31
6.4.2 <i>RIQUEZA ESPECÍFICA Y DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA</i>	31
6.4.3 <i>FUNCIÓN DE ACUMULACIÓN DE ESPECIES</i>	31
6.4.4 <i>ÍNDICES DE DIVERSIDAD ALFA BASADOS EN ABUNDANCIA PROPORCIONAL</i>	32
6.4.4.1 <i>Índice de dominancia Simpson</i>	32
6.4.4.2 <i>Índice de equidad de Shannon-Wiener</i>	32
6.4.4.3 <i>DIVERSIDAD VERDADERA</i>	33
6.4.5 <i>DIVERSIDAD BETA</i>	33
6.4.5.1 <i>Índice de Bray-Curtis</i>	33
6.4.5.2 <i>Índice de reemplazo de especies Whittaker</i>	33
6.4.6 <i>CATÁLOGO ILUSTRADO DE LA MASTOFAUNA DEL MUNICIPIO DE NOGALES, VERACRUZ</i>	34

7 RESULTADOS	34
7.1 ESFUERZO DE CAPTURA	34
7.2 RIQUEZA DE ESPECIES Y COMPOSICIÓN.....	34
7.2.1 RIQUEZA POR LOCALIDADES	39
7.2.2 RIQUEZA POR TIPOS DE VEGETACIÓN.....	40
7.2.3 RIQUEZA POR PISOS ALTITUDINALES.....	40
7.2.4 RIQUEZA PARA CADA UNA DE LAS TEMPORADAS	41
7.3 FUNCIÓN DE ACUMULACIÓN DE ESPECIES.....	41
7.4 ÍNDICES DE DIVERSIDAD ALFA BASADOS EN ABUNDANCIA PROPORCIONAL POR TIPO DE VEGETACIÓN	42
7.4.1 Índices de diversidad alfa basados en abundancia proporcional por pisos altitudinales.....	43
7.4.2 Índices de abundancia proporcional por temporada.....	43
7.5 DIVERSIDAD BETA	44
7.5.1 Índice de Bray-Curtis.....	44
7.2.2 Índice de reemplazo de especies Whittaker	45
7.3 ESTADO DE CONSERVACIÓN.....	46
8 DISCUSIÓN	48
RIQUEZA DE ESPECIES.....	48
ESTADO DE CONSERVACIÓN Y ENDEMISMOS.....	50
RIQUEZA ESPECÍFICA POR LOCALIDADES	51
RIQUEZA ESPECÍFICA POR TIPOS DE VEGETACIÓN.....	52
RIQUEZA ESPECÍFICA POR PISOS ALTITUDINALES	54
RIQUEZA ESPECÍFICA POR TEMPORADAS	55
FUNCIÓN DE ACUMULACIÓN DE ESPECIES	55
DIVERSIDAD ALFA	56
DIVERSIDAD BETA	57
9 CONCLUIONES.....	58
10 LITERATURA CITADA.....	60
ANEXO 1. MATERIAL INGRESADO AL MUSEO DE ZOOLOGÍA DE LA FES ZARAGOZA.	83
ANEXO 2. CATÁLOGO ILUSTRADO DE LA MASTOFAUNA DEL MUNICIPIO DE NOGALES, VERACRUZ.	84
ANEXO 3. FOTOGRAFÍAS DE RASTROS Y MAMÍFEROS PEQUEÑOS Y MEDIANOS DEL MUNICIPIO NOGALES, VERACRUZ.	160

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO 1. ESPECIES DE MAMÍFEROS Y REGISTROS PARA CADA LOCALIDAD Y EN LOS CINCO TIPOS DE VEGETACIÓN DEL MUNICIPIO NOGALES, VERACRUZ. ORDEN TAXONÓMICO DE ACUERDO CON RAMÍREZ-PULIDO <i>ET AL.</i> 2014. TIPOS DE VEGETACIÓN; BE: BOSQUE DE ENCINO, BG: BOSQUE DE GALERÍA, BPE: BOSQUE DE PINO ENCINO, BMM: BOSQUE MESÓFILO DE MONTAÑA Y VS: VEGETACIÓN SECUNDARIA. TIPOS DE REGISTROS; C: CAPTURAS, H: HUELLAS, F: CÁMARA TRAMPA, A: AVISTAMIENTO Y *: CRÁNEO.	35
CUADRO 2. ÍNDICES DE SIMPSON, SHANNON-WIENER Y NÚMEROS EFECTIVOS PARA CADA TIPO DE VEGETACIÓN.....	43
CUADRO 3. ÍNDICES DE SIMPSON, SHANNON-WIENER Y NÚMEROS EFECTIVOS PARA CADA PISO ALTITUDINAL.	43
CUADRO 4. ÍNDICES DE SIMPSON, SHANNON-WIENER Y NÚMEROS EFECTIVOS PARA CADA TEMPORADA.	43
CUADRO 5. DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA, AM: COMPARTIDA CON NORTEAMÉRICA Y SUDAMÉRICA, NA: COMPARTIDA CON NORTEAMÉRICA, SA: COMPARTIDA CON SUDAMÉRICA, MA: ENDÉMICOS DE MESOAMÉRICA Y MX: ENDÉMICOS DE MÉXICO. ESTADOS DE CONSERVACIÓN, LAS ESPECIES SE ENLISTAN DE ACUERDO CON LA NOM-059-2010, PR: SUJETA A PROTECCIÓN ESPECIAL Y A: AMENAZADA. Y CONFORME A LA UNIÓN INTERNACIONAL PARA LA CONSERVACIÓN DE LA NATURALEZA (IUCN, POR SUS SIGLAS EN INGLÉS), NT: CASI AMENAZADA, LC: MENOR PREOCUPACIÓN, DD: DATOS INSUFICIENTES Y VU: VULNERABLE.....	47

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1. UBICACIÓN GEOGRÁFICA Y PUNTOS DE COLECTA DEL ÁREA DE ESTUDIO, MUNICIPIO DE NOGALES, VERACRUZ DE IGNACIO DE LA LLAVE, MÉXICO. SC: SANTA CRUZ, PV: PALO VERDE Y LC: LA CARBONERA. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.	20
FIGURA 2. LA CARBONERA; A) VEGETACIÓN SECUNDARIA, B) RÍO DE LA CARBONERA Y C) LÍMITE DE LA MANCHA URBANA.	24
FIGURA 3. PALO VERDE; A) CAÑÓN DE LA CARBONERA, B) VISTA PANORÁMICA DE PALO VERDE, C) BOSQUE MESÓFILO DE MONTAÑA Y D) VEGETACIÓN SECUNDARIA (ZONA DE CULTIVO).	25
FIGURA 4. SANTA CRUZ MUYUAPAN; A) VISTA PANORÁMICA DEL EJIDO, B) BOSQUE DE ENCINO PERTURBADO, C) BOSQUE DE PINO ENCINO Y D) VEGETACIÓN SECUNDARIA.	26
FIGURA 5. A) BÚSQUEDA ACTIVA DE MURCIÉLAGOS EN REFUGIOS, B) MONTAJE DE REDES DE NIEBLA, C) SE MUESTRA EN LA RED, UN ARTIBEUS JAMAICENSIS Y D) REVISIÓN Y CAPTURA DE MURCIÉLAGOS EN REDES DE NIEBLA.	27
FIGURA 6. A) TRAMPAS SHERMAN Y B) TRAMPAS PITFALL.	28
FIGURA 7. COLOCACIÓN DE TRAMPAS TOMAHAWK.	28
FIGURA 8. A) TOMA DE MEDIDAS SOMÁTICAS Y B) HEMBRA LACTANTE DE STURNIRA LUDOVICI.	29
FIGURA 9. PROGRAMACIÓN Y MONTAJE DE CÁMARAS TRAMPA.	29
FIGURA 10. IDENTIFICACIÓN DE RASTROS; A) EXCRETA DE BASSARISCUS ASTUTUS Y B) HUELLAS DE PROCYON LOTOR. ...	30
FIGURA 11. TAXIDERMIAS.	31
FIGURA 12. RIQUEZA Y PORCENTAJES DE ESPECIES DE MAMÍFEROS POR ÓRDENES REPORTADOS PARA EL MUNICIPIO NOGALES, VERACRUZ, MÉXICO.	38
FIGURA 13. RIQUEZA DE MAMÍFEROS SILVESTRES A ESTATAL Y MUNICIPAL.	38
FIGURA 14. DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA DE LAS ESPECIES REGISTRADAS EN EL MUNICIPIO DE NOGALES, VERACRUZ.	39
FIGURA 15. RIQUEZA DE ESPECIES DE MAMÍFEROS POR LOCALIDADES PARA EL MUNICIPIO NOGALES, VERACRUZ, MÉXICO.	39
FIGURA 16. RIQUEZA DE ESPECIES DE MAMÍFEROS POR ÓRDENES REPORTADOS PARA CADA TIPO DE VEGETACIÓN DENTRO DEL MUNICIPIO NOGALES, VERACRUZ, MÉXICO.	40
FIGURA 17. RIQUEZA DE ESPECIES Y PORCENTAJE DE MAMÍFEROS POR PISOS ALTITUDINALES PARA EL MUNICIPIO DE NOGALES, VERACRUZ, MÉXICO.	40
FIGURA 18. NÚMERO DE INDIVIDUOS POR ESPECIE PARA CADA TEMPORADA, EN EL MUNICIPIO DE NOGALES, VERACRUZ. ...	41
FIGURA 19. CURVA DE ACUMULACIÓN Y MODELOS MATEMÁTICOS DE AJUSTE.	42
FIGURA 20. CURVA DE ACUMULACIÓN DE ESFUERZO DE MUESTREO Y EL ESTIMADOR BOOTSTRAP DE LA RIQUEZA DE MAMÍFEROS DEL MUNICIPIO, NOGALES VERACRUZ.	42
FIGURA 21. DENDOGRAMAS DE SIMILITUD BASADOS EN EL ÍNDICE DE BRAY-CURTIS; A) DENDOGRAMA PARA LOS CINCO TIPOS DE VEGETACIÓN ANALIZADOS EN NOGALES, VERACRUZ, BE= BOSQUE DE ENCINO, BG= BOSQUE DE GALERÍA, BPE= BOSQUE DE PINO-ENCINO, BMM= BOSQUE MESÓFILO DE MONTAÑA Y VS= VEGETACIÓN SECUNDARIA Y B) DENDOGRAMA PARA LOS TRES PISOS ALTITUDINALES, 1000-15000= PISO 1, 1501-2000= PISO 2 Y 2001-2500= PISO 3.	44
FIGURA 22. A) DIVERSIDAD BETA PARA LOS CINCO TIPOS DE VEGETACIÓN ANALIZADOS EN EL MUNICIPIO NOGALES, VERACRUZ. B) DIVERSIDAD BETA ENTRE LOS TRES PISOS ALTITUDINALES.	45

*A mi madre
por ser siempre inspiración,
por darme todo su amor y
apoyo incondicional.*

AGRADECIMIENTOS:

Agradezco a mi máxima casa de estudios, la UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO y a la Facultad de Estudios Superiores Zaragoza, por darme la oportunidad de formarme profesionalmente como bióloga y brindarme la oportunidad de realizarme como profesionista. A las autoridades municipales de Nogales, Veracruz, a la Dirección de Fomento Agropecuario y al Instituto Lorancai, por el apoyo logístico brindado para llevar a cabo el presente trabajo. La elaboración de este trabajo fue posible gracias al financiamiento de la Dirección General de Apoyo al Personal Académico, Universidad Nacional Autónoma de México a Uri Omar García Vázquez (proyectos PAPIIT-IN 221016 y 216619), y por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT A1-S-37838). Agradezco a mi tutor Dr. Uri Omar García Vázquez y a los miembros del comité evaluador: M. en C. María de las Mercedes Luna Reyes, Biól. Cristóbal Galindo Galindo, M. en C. Nicté Ramírez Priego y Dr. Gabriel Gutiérrez Granados, por sus atenciones y tiempo para revisar y corregir este trabajo, así como por sus valiosos comentarios. Así mismo estoy infinitamente agradecida con la Bióloga Yolanda Cortés Altamirano por asesorarme en todo momento durante mis trámites.

AGRADECIMIENTOS PERSONALES:

En primer lugar, agradezco a mi familia por toda su fe, confianza y amor que han depositado en mí, principalmente a mi tío Silvano y a José quienes siempre han estado ahí y me han apoyado en todo momento, José, gracias por darme tanto y procurar hacer los obstáculos de mi camino pequeños e imperceptibles. A mi hermano, agradezco que aún con nuestras diferencias seguimos unidos. Tengo que hacer una mención especial a Olivia, mi madre, quien ha sido la mejor guía en mi vida, agradezco cómo ha entregado toda su vida a mi ser, cómo me ha acobijado con un amor infinito, admiro el gran ser humano que es, mis éxitos son absolutamente todos suyos. Agradezco infinitamente a mamá Lala y papá Chilo,

con todo mi amor, cariño, admiración y respeto. Aun cuando no están presentes físicamente, siempre están en mi corazón y mente. Los amo y los extraño.

Agradezco a mi tutor Uri, por la oportunidad, por su absoluta paciencia con mis 28 diferentes tesis, pero sobre todo por su tiempo y su apoyo. Agradezco al M. en C. Miguel Ángel de la Torre Loranca por todo el entusiasmo y apoyo que nos brindó para realizar el presente estudio. A Rodó, por hacer nuestras estancias siempre más que hospitalarias y por todas las atenciones en cualquier momento en el trabajo en campo. A doña Chana por consentirnos como nadie con sus exquisitas comidas, un agradecimiento también muy especial a nuestros guías: Javier Romero, Don Ignacio Sánchez, Max, el Chuki y a Don Juan de los Santos, por el interés que mostraron en nuestro trabajo de campo, la invaluable ayuda y la grandiosa compañía. A mis compañeros de la Facultad por su increíble ayuda en campo: Maximiliano, Paulina (el mejor team que se pudo haber armado, disfrute mucho el tiempo en campo y trabajar con ustedes), Norberto, Cristian (infinitas gracias por acompañarme en esta aventura fuera del ring), Ricardo, Juan y Andrés, apreció mucho el tiempo y la ayuda que me brindaron para poder realizar mis muestreos. Mayen gracias por pasar horas infinitas en las taxidermias conmigo, Alan gracias por todos tus consejos en mis principios de masto. ¡Charly!, endeudadísima contigo, gracias por sacarme de todos mis apuros con los diferentes softwares, por la gran compañía en las tardes de trabajo y por tu gran amistad. Emiliano, no tengo palabras que abarquen todo lo que tengo que agradecerte: tu amistad incondicional, tu apoyo a lo largo de este proceso y durante todos estos años, simplemente me gustaría que siguiéramos creciendo juntos y seguir brindándote mi amistad más allá de las barreras del tiempo. Finalmente agradezco a Nogales y a mi Veracruz hermoso por sus paisajes, su fauna, su flora y su gente que han hecho posible este maravilloso capítulo de mi vida.

RESUMEN

La región montañosa de la parte centro-oriental de Veracruz es conocida por su alto grado de diversidad y endemismos de especies, sin embargo, quedan aún zonas dentro del Estado que no han sido estudiadas, tal es el caso del municipio de Nogales, Veracruz, donde no se cuenta con información precisa de las especies de mamíferos presentes en el área. El objetivo de este trabajo fue analizar la diversidad de los mamíferos del municipio de Nogales, Veracruz y generar información biológica de las especies reportadas. Para lograr lo anterior, se calculó la riqueza por órdenes taxonómicos, tipo de vegetación, localidad, altitud y para cada una de las temporadas. Además, se estimó la diversidad alfa y beta por tipos de vegetación y por pisos altitudinales, y al mismo tiempo se describió la distribución biogeográfica de las especies.

El periodo de estudio comprendió de febrero 2019 a enero del 2020, en el que se efectuaron seis salidas a campo de seis días cada una, divididas en lapsos de dos meses, y que comprendieron las dos temporadas del año. Los muestreos se realizaron a través de métodos directos e indirectos. El esfuerzo de captura para mamíferos voladores en redes fue de 11, 664 m/red/h, para mamíferos pequeños de 1, 440 trampas/noche y para mamíferos medianos fue de 72 días/trampa.

Se obtuvieron 233 registros de 37 especies pertenecientes a 12 familias y 24 géneros, el 25% de estas especies presentaron una distribución compartida con Sudamérica. Solo ocho especies son endémicas de México, siendo el 4.11% del total para especies endémicas en Veracruz. Y conforme al listado de la NOM-059-SEMARNAT-2010, se encontraron cinco especies bajo alguna categoría de riesgo y de acuerdo con lo indicado en la Lista Roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN) solo tres especies están en alguna categoría de riesgo y una más con datos insuficientes.

La curva de acumulación indica que falta un mayor esfuerzo de muestreo para alcanzar la asíntota, se registró el 89% del total de especies y según el estimador no paramétrico, faltan 5 especies para completar el inventario. El bosque de encino presentó un mayor número de especies efectivas (13.69), para los pisos altitudinales fue el piso 3 (18.78) y por temporada fue para la temporada de secas (14.62). Los índices de diversidad beta indican que existe una mayor similitud faunística entre los tipos de vegetación más perturbados, mientras que en los pisos altitudinales la mayor similitud se encuentra entre los pisos más elevados y lejanos a la zona urbana. Por último, se aporta un catálogo ilustrado de la mastofauna reportada en este trabajo, con el fin de dar a conocer la mastofauna del área de estudio.

1 INTRODUCCIÓN

Los mamíferos se encuentran por todo el mundo, poseen una serie de características internas y externas que los han llevado a ocupar con gran éxito la mayoría de los ecosistemas terrestres y acuáticos, lo que ha permitido que formen parte de redes tróficas complejas (Sánchez-Cordero, *et al.* 2014). Participan en los procesos de polinización y dispersión de la flora silvestre y de interés agrícola, son controladores biológicos de plagas, contribuyen al enriquecimiento y aireación del suelo, así como también contribuyen como fuente económica y tradicional de alimento (Mercado, 1998; Galindo-González *et al.* 2000).

México cuenta con 564 especies, representadas en 14 órdenes, 46 familias y 200 géneros (Ceballos y Arroyo-Cabrales, 2012; Ramírez-Pulido *et al.* 2014; Sánchez-Cordero *et al.* 2014), consecuentemente se sitúa en los tres países con mayor riqueza de mamíferos a nivel mundial, superado sólo por Brasil e Indonesia (Ceballos y Arroyo-Cabrales, 2012).

Diversos autores atribuyen que esta diversidad se debe a factores como la topografía (más del 50% del país se encuentra por arriba de los 1000 msnm), los cambios de altura que generan variaciones en la irradiación e insolación, la humedad atmosférica, su posición geográfica, etc. (Fa y Morales, 1998; De la Cruz, 2014). México ha sido un importante escenario durante el Gran Intercambio Americano, cuando el Istmo de Panamá emergió del océano hace aproximadamente ocho millones de años, se inició un proceso de dispersión, extinción y reemplazo de especies tanto en el Norte como en el Sur de América (Ferrusquía- Villafranca, 1977; Stehli y Webb, 1985; Miller y Carranza- Castañeda, 2002), México fungió como corredor obligado para todas las especies que se dispersaron hacia el sur y como receptor de las especies que se dispersaron hacia el norte (Simpson, 1980).

Además, México es el único país continental en el mundo dentro del cual se sobreponen dos grandes regiones biogeográficas; la Neártica y la Neotropical. Estas regiones abarcan cerca del 60 y del 40% del territorio por cada región respectivamente, con una zona de transición de tamaño variable en su región intermedia (Goldman y Moore, 1946; Fa y Morales, 1993). Lo que ha contribuido para que ésta sea una de las zonas donde se concentra la mayor riqueza biológica del país.

En particular, la Faja Volcánica Transmexicana (FVT) es la región más importante, en cuanto a su riqueza de especies de mamíferos y la cantidad de endemismos (Fa y Morales, 1991). Se reconoce como centro de diversificación, endemismos y

transición biogeográfica para una gran variedad de taxones, debido a la variedad de tipos de vegetación, climas y heterogeneidad del terreno donde se encuentra (Gámez *et al.* 2012).

1.2 Diversidad de Veracruz

El estado de Veracruz se encuentra al este de la República Mexicana, en la Sierra Madre Oriental y el Golfo de México. Sus límites son, al Norte con estado de Tamaulipas, al Este el Golfo de México, al Sur-sureste Oaxaca, Chiapas y Tabasco, y al Oeste Hidalgo, San Luis Potosí y Puebla. Posee una superficie de 72 410 km², y ocupa el décimo lugar en extensión en el país con 780 km de longitud y aproximadamente 745 km de litoral, esto es cerca de 10% del total del litoral nacional (González-Gándara 2011).

La biodiversidad de Veracruz está considerada entre las más altas del país junto con Chiapas y Oaxaca, y no sólo de especies, también de ecosistemas, en gran medida lo anterior es posible gracias a que cuenta con casi todos los climas descritos para el país (más de 50 tipos) y a que presenta una variada topografía que provoca diversos pisos altitudinales que van desde el nivel del mar hasta los 5 747 msnm en la montaña más alta de México: el Citlaltépetl, mejor conocido como Pico de Orizaba (CONABIO, 2013). Esta biodiversidad, se compone por organismos de origen Neártico, Neotropical y organismos característicos de la zona de transición mexicana (Morrone, 2004). Puesto que Veracruz se sitúa dentro de la zona de transición y por su posición geográfica frente al Golfo de México, hacen del estado una zona con alta diversidad biológica (Flores y Geréz, 1988; Gaona *et al.* 2003; Benítez-Badillo *et al.* 2010). Por ejemplo, la riqueza de plantas vasculares dentro del estado representa el 34% del total de las especies a nivel nacional (CONABIO, 2011).

En cuanto a mamíferos, actualmente se reconocen para el estado 195 especies, de ellas 60 son monotípicas, 36 endémicas de México y dos exclusivas de Veracruz; así como la posible presencia de ocho especies más. Con relación al grado de conservación, 53 especies están protegidas por la legislación nacional (NOM-059 SEMARNAT-2010), 20 están incluidas dentro de los apéndices de la Convención Sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Flora y Fauna Silvestres (CITES) y 13 se encuentran protegidas por la Unión Internacional de la Conservación de la Naturaleza (IUCN, por sus siglas en inglés) (González-Christen y Delfin Alonso, 2016). La aportación de la mastofauna estatal endémica en el contexto nacional corresponde al 17.75%, así mismo la contribución de la mastofauna del estado a la diversidad de mamíferos de México es considerable,

puesto que se tienen representantes del 92% de los órdenes, 85% de las familias, 72% de los géneros y 40% de las especies de los mamíferos terrestres de México (González-Christen, 2011).

Veracruz, es uno de los estados donde se han realizado algunos de los trabajos exhaustivos de mamíferos más completos del país, no obstante, hay sesgos de colecta en localidades y aún existen zonas sin explorar. Pese a que Veracruz destaca por ser una de las entidades mejor estudiadas del país, gran parte de la literatura científica relacionada con los mamíferos de Veracruz es descriptiva y no provee datos o carece de información actualizada acerca de los patrones de variación espacial en la riqueza de especies o del estatus de conservación (González-Christen y Delfín-Alonso, 2016). Además, el esfuerzo de colecta de mamíferos se ha concentrado en las regiones Centro, Montaña y los Tuxtlas, por lo que los patrones de riqueza observados de manera regional deben ser tomados con cierta reserva (Gaona *et al.* 2003; González-Christen, 2011), muchos de estos estudios no son heterogéneos, es decir aún en estas zonas, la mayoría han sido realizados en pocas localidades y no se cuenta con inventarios recientes.

Aunado a esto, el estado de Veracruz ha sufrido un importante cambio ambiental, principalmente por el impacto antropogénico, en gran medida a la deforestación, la cual ha provocado la transformación del 90% de su cobertura original, eliminando áreas naturales para uso de actividades agrícolas y ganaderas, provocando un proceso de “sucesión” de las especies y las comunidades, que perjudica significativamente la biodiversidad (Estrada y Coates-Estrada, 1983; Toledo *et al.* 1989; Gaona *et al.* 2003; SEDARPA, 2005; Guevara, 2005; González-Christen, 2010).

Además, Veracruz ocupa el sexto lugar con mayor superficie de bosques templados de montaña, después de Oaxaca, Chiapas, Hidalgo, San Luis Potosí, Guerrero (Ortega y Castillo, 1996). De acuerdo con Fa y Morales (1993), cerca de 95 especies de mamíferos lo habitan, siendo el tipo de vegetación con más especies que cualquier otra. La región montañosa del centro de Veracruz alberga ecosistemas de gran importancia por su biodiversidad y los servicios ecológicos que proporcionan a sus habitantes y a los de las cuencas bajas de los ríos que en ella nacen. Por lo que, la conservación de los fragmentos debe ser necesaria para el sustento de la biodiversidad y de los recursos ambientales que provee (Williams-Linera *et al.*, 2002; Williams-Linera, 2007). El crecimiento poblacional no planificado y la explotación desordenada de los recursos de la región ha provocado un deterioro muy importante

de los hábitats naturales (pérdida de hasta el 90% del bosque de niebla), lo cual ha estado acompañado por un deterioro notable de los servicios ambientales, sin embargo, la región todavía alberga cantidades muy importantes de biodiversidad (Williams-Linera *et al.* 2002; Manson, 2004).

Con todo lo anterior, analizar la diversidad mastozoológica resulta relevante en el contexto actual, ante la acelerada transformación de los ecosistemas naturales, lo que permite contar con parámetros que contribuyan a tomar decisiones y emitir recomendaciones en favor de la conservación de áreas amenazadas o monitorear el efecto de las perturbaciones en el ambiente (Moreno, 2001).

2 MARCO TEÓRICO

2.1 Cuantificación de la biodiversidad

Para describir los patrones espaciales de la biodiversidad se han reconocido tres niveles principales de diversidad:

a) Diversidad alfa: La existente dentro de cada tipo de hábitat (sea este natural o inducido) o en cada intervalo de un gradiente que se definen de manera convencional.

b) Diversidad beta: La existente entre los distintos tipos de hábitats o entre cada intervalo de un gradiente, medida a través de la tasa de reemplazo de especies entre cada uno.

c) Diversidad gamma: Es la diversidad de especies global presente en un paisaje formado por varios hábitats o en un gradiente de varios intervalos. Indica la heterogeneidad del sistema y permite detectar la proporción con la que contribuye la diversidad existente en un hábitat o en un intervalo de un gradiente (alfa) y el reemplazo de especies existente entre distintos tipos de hábitats o intervalos de un gradiente (beta) (Sosa-Escalante, 2000).

Estas expresiones de la diversidad son particularmente conspicuas en los gradientes altitudinales (Vargas-Contreras y Hernández-Huerta, 2001). La mayoría de las acciones de manejo y aprovechamiento de especies silvestres y sus hábitats, se efectúan a un nivel de todo el paisaje, o bien, en una sola unidad de este. Por tanto, la valoración y medición de la biodiversidad biológica, debe efectuarse considerando estos tres niveles de segregación biológica.

Es necesario abordar los problemas que en la actualidad existen en torno a la conservación y manejo de la biodiversidad, sin duda la carencia de una cuantificación

de la biodiversidad biológica compromete su propia existencia y aprovechamiento sustentable (Sosa-Escalante, 2000). Saber cuántas y cuáles especies existen en un espacio determinado, es una información indispensable, y a escalas locales cobra un sentido de urgencia mayor dada la influencia humana (Sosa-Escalante *et al.* 2016).

Una estrategia de conservación es la realización de inventarios biológicos ya que son útiles no sólo para documentar la presencia de especies en un sitio particular, sino que ayudan a definir los rangos de distribución geográfica de las especies y a reconocer los cambios en la distribución de los organismos en el espacio y tiempo, incluyendo su relación con el impacto generado por la actividad humana (Gaston, 1996; Gómez de Silva y Medellín, 2001). Adicionalmente, esta información permite realizar análisis más detallados sobre las relaciones taxonómicas, la diversidad trófica, los hábitos y horarios de actividad de las especies y la estacionalidad, entre otros. Aunque las estimaciones logradas son sólo aproximaciones y abstracciones de una realidad compleja, siempre resultará mejor contar con esta información, que establecer una medida de conservación o aprovechamiento desinformado (Sosa-Escalante, 2000).

No hay que perder de vista que uno de los objetivos principales, es obtener información que sirva como herramienta en la toma de decisiones (Sosa-Escalante, 2000). Una forma simplificada, que facilita cuantificar y comparar la diversidad, involucra la utilización de índices.

Asimismo, la diversidad de especies se encuentra distribuida heterogéneamente, sin embargo, en muchos grupos el número de especies disminuye al aumentar la latitud, lo que se conoce como la “regla Rapoport” (Rapoport, 1975). Una extensión de la regla de Rapoport a otro gradiente es la regla altitudinal, que igualmente sugiere una relación directa entre el rango altitudinal de las especies con el aumento de la altitud, descendiendo la riqueza de especies con la elevación (Stevens, 1992). Además, entre los mecanismos que promueven los patrones de distribución se encuentran el cambio de parámetros abióticos (temperatura, humedad y precipitación), la reducción del área efectiva, la productividad biológica, entre otros factores bióticos correlacionados (MacArthur y Wilson, 1967; MacArthur, 1972; Graham, 1983). También, el paisaje puede jugar un papel importante; la complejidad del hábitat, determinada por una mayor variación ambiental, sea climática, topográfica o en tipos de vegetación, propicia que los hábitats heterogéneos contengan una mayor riqueza

de especies tanto florística como faunística en comparación con aquellos hábitats homogéneos.

2.2 Las Áreas Naturales Protegidas

Una de las estrategias utilizadas para el cuidado y la conservación de la biodiversidad es la creación de las áreas naturales Protegidas (ANP), las cuales son zonas que tienen una superficie definida cuya administración y regulación es exclusiva y se encuentra enfocada en la conservación de la fauna y flora silvestre (Margules y Pressey, 2000). Tomando en cuenta que México se encuentra dentro de los primeros cinco países con mayor diversidad biológica de todo el mundo (UNDP, 2005), se debe visualizar a las Áreas Naturales Protegidas (ANP) como uno de los pilares angulares en los cuales se basan las acciones más importantes a nivel nacional para la conservación de nuestra diversidad biológica, no sólo para de México, sino por nuestra condición de megadiversidad, inclusive de todo el mundo (González-Ocampo *et al.* 2014).

En las áreas protegidas de Veracruz se incluyen casi todos los ecosistemas presentes en el estado, aunque en diferentes proporciones. Los ambientes que se presentan con mayor frecuencia en las ANP son: Bosque Mesófilo de Montaña (31.25% del total), Selva Caducifolia (25%), Bosque de Pino y Bosque de Pino-Encino (ambos con 21.87%) y Selvas Perennifolias (alta y mediana, con 18.75%) (CONABIO, 2013).

A pesar de que el estado de Veracruz está considerado entre los más ricos en biodiversidad y ecosistemas de México, cuenta únicamente con seis áreas naturales protegidas de carácter federal, sumando alrededor de 320,000 hectáreas (3, 200 km²), lo que representa el 11.6% de la superficie total del estado de Veracruz (CONANP, 2015).

Dentro de las áreas Naturales Protegidas de Veracruz, existen cinco Parques Nacionales, tres terrestres (Cofre de Perote, Pico de Orizaba y Cañón del Río Blanco) y dos marítimos (Sistema Arrecifal Lobos Tuxpan y Sistema Arrecifal Veracruzano), así como una Reserva de la Biosfera (Los Tuxtlas) (Rivera, 2015).

En general las áreas protegidas a nivel nacional no están ubicadas geográficamente en las zonas de alta diversidad mastofaunística o son insuficientes de extensión para preservar a largo plazo el número de especies que contienen (Alcérreca-Aguirre *et al.* 1988; Sánchez y Vélez, 1988). En el Estado de Veracruz, se ha recomendado la ampliación territorial de las áreas protegidas de El Cofre de Perote, Pico de Orizaba, El Morro de la Mancha, Los Tuxtlas y Santa Marta (Prieto y Sánchez, 1993). Al tomar

medidas para la protección de estas áreas naturales se garantiza la conservación de su biodiversidad.

Es importante mencionar que el área de estudio (Municipio Nogales) se encuentra dentro del Parque Nacional Cañón del Río Blanco (PNCRB), un ANP cuya administración se ha mantenido en el abandono desde su decreto el 22 de marzo de 1938 (CONANP, 2018), el PNCRB se ubica en el centro del estado de Veracruz, en la región de las Altas Montañas. Este Parque Nacional colinda con el estado de Puebla en su porción oeste y en su territorio están involucrados 15 municipios: Fortín, Ixtaczoquitlán, Rafael Delgado, Acultzingo, Orizaba, Chocaman, Atzacan, Nogales, Ciudad Mendoza, Maltrata, Aquila, Río Blanco, Soledad Atzompa, Naranjal y Huilapan. El gradiente altitudinal que ocupa va desde los 760 a los 3140 msnm (Vargas, 1997). Asimismo, la zona de estudio del presente trabajo se sitúa muy cercana a los límites del Área Natural Protegida Pico de Orizaba (PNPO) (Arriaga *et al.* 2000). Ambas ANP's, (PNCRB y PNPO) pertenecen a la Región Terrestre Prioritaria 122 Pico de Orizaba-Cofre de Perote, región que constituye el mayor macizo montañoso del país, fue definida como prioritaria por considerarse el contacto entre las zonas tropicales húmedas del este, templadas al norte y semiáridas al oeste, y es importante por su gran diversidad ecosistémica, al incluir ambientes semidesérticos y montanos que van desde el límite altitudinal del bosque, al este y la zona semiárida poblano-veracruzana, al oeste, hasta las cimas del Cofre de Perote y el Pico de Orizaba (este último, la cima más alta del país con 5,675 msnm). El tipo de vegetación predominante es el bosque de pino, aunque el bosque de oyamel, los ambientes de alta montaña y la vegetación propia de los ambientes de semidesierto de la cuenca de Oriental, poseen características de mayor unicidad (Arriaga *et al.* 2000). Además, se encuentra en el límite este de la Faja Volcánica Transmexicana, provincia con una heterogeneidad ambiental y con el mayor recambio de especies de mamíferos en el país (Ruíz, 2014).

Por otra parte, en la mayor parte de las ANP federales se encuentran asentamientos humanos poseedores de las tierras, por lo que se ha sugerido que los planes de manejo de dichas áreas deben contener programas de educación ambiental y de compensaciones económicas encaminadas a estimular el uso sustentable de los recursos naturales (CONANP, 2007).

3 ANTECEDENTES

3.1 Estudios de mamíferos en el Estado

De manera general varios autores han contribuido en el conocimiento de la mastofauna de Veracruz, donde tratan aspectos sobre la diversidad, distribución y conservación de las especies (Hall y Dalquest, 1963; Cervantes y Hortelano-Moncada, 1991; Gaona y Gonzáles-Christen, 1994; Biciego, 1996; Gonzáles-Christen y Vicario, 1997; Gonzáles-Christen, 2010a, 2010b; Rivera-Hernández *et al.* 2010; Rodríguez *et al.* 2014; González-Christen y Delfín-Alonso, 2016), sin embargo para el Municipio de Nogales, Veracruz, se desconoce información acerca de su mastofauna.

Entre los trabajos más destacados de la mastofauna del estado de Veracruz, para el trabajo presente, se encuentran:

El estudio de García-Burgos (2007), donde se compara la riqueza de mamíferos medianos en un gradiente de manejo de cafetales del centro de Veracruz, en donde se registraron 15 especies de mamíferos medianos y menciona que es probable que mantengan (en su conjunto) al menos la mitad de las especies reportadas para la región central de Veracruz.

Posteriormente González-Christen (2008) analizó la diversidad alfa, beta y gamma de la mastofauna en la sierra de Santa Marta, Veracruz, México. Y reportó una diversidad gamma de 73 especies, 48 especies por localidad para la diversidad alfa y 65 por tipo de vegetación.

Rodríguez-Macedo *et al.* (2014) estudiaron la diversidad de mamíferos del municipio de Misantla, Veracruz, registraron 42 especies nativas, dentro de siete órdenes, 17 familias y 33 géneros, de las cuales *Oryzomys chapmani* es endémica del país. Los órdenes que más especies aportaron fueron Chiroptera con 38.1%, Rodentia con 26.19% y carnívora con 21.43%.

Macario-Cueyactle (2015) realizó un estudio donde confirmó la presencia de 11 especies de mamíferos medianos y grandes en el cerro Acontencatl que se encuentra en el municipio de Zongolica, en el estado de Veracruz. Es importante mencionar que la zona Sur del Parque Nacional Cañón del Río Blanco tiene comunicación con la Sierra de Zongolica, por lo tanto, dicho estudio tiene relevancia para este trabajo.

Fuentes-Moreno *et al.* (2017), aportan una lista de los mamíferos silvestres del área Reservada para la Recreación y Educación Ecológica San Juan del Monte, Las Vigas

de Ramírez, Veracruz. Obtuvieron registros de 18 especies, donde destacan cuatro nuevos registros para la localidad. Los autores sugieren que la riqueza de la localidad puede deberse a su ubicación en la FVT.

3.2 Estudios en el PNCRB

En lo que se refiere a inventarios mastofaunísticos dentro del PNCRB, destacan los estudios de:

Rivera-Hernández (2015), quien recopiló datos bibliográficos, reportando 26 especies de mamíferos grandes y medianos dentro del PNCRB.

Uribe-Eguiarte (2015), realizó un inventario de las especies de murciélagos presentes en el bosque mesófilo de los cerros aledaños a la población de Cuautlapan, parte del PNRB, Veracruz. Registró 11 especies de cuatro familias.

Cid-Mora (2015) trabajo con los mamíferos medianos y grandes en el bosque mesófilo de montaña del PNCRB, donde obtuvo un registro de 17 especies de mamíferos que pertenecen a seis órdenes y 11 familias.

Cid-Mora *et al.* (2018) proporcionan el primer registro de Nutria de río (*Lontra longicaudis*) en el Parque Nacional Cañón del Río Blanco, Veracruz.

Finalmente, Alcántara-Salinas *et al.* (2020) reportan 13 especies de mamíferos, repartidas en 13 géneros, nueve familias y seis órdenes, en el bosque de galería del PNCRB.

4 JUSTIFICACIÓN

Particularmente en el municipio de Nogales se requiere información específica de los mamíferos presentes para llevar a cabo estrategias de manejo y planes de conservación, el primer paso para realizar estos proyectos es la realización de un inventario, que constituye un punto de referencia para otros tipos de estudios relacionados con el conocimiento, manejo y conservación de la fauna, lo cual puede repercutir de manera importante en la economía y calidad de vida de los pobladores de la región. Con el propósito de generar conocimiento sobre los mamíferos silvestres que habitan en el municipio de Nogales, Veracruz, se requiere generar y actualizar la información sobre la distribución y ecología de estos, a partir de la realización de un inventario mastofaunístico, que permita planificar el manejo y su conservación.

5 OBJETIVO GENERAL

Analizar la diversidad de la mastofauna del municipio de Nogales, Veracruz.

5.1 Objetivos particulares

Generar una lista de las especies de mamíferos presentes en el municipio Nogales.

Estimar la diversidad alfa y beta de mamíferos presentes en el municipio Nogales.

Identificar la presencia de especies endémicas y aquellas que se encuentren dentro de alguna categoría de protección especial, nacional e internacional.

Analizar y describir los patrones de distribución de la mastofauna de Nogales, Veracruz.

Elaborar un catálogo ilustrado de los mamíferos reportados en este trabajo.

6 MATERIALES Y MÉTODOS

6.1 Área de estudio

El Municipio de Nogales se encuentra ubicado en la zona montañosa del centro del estado de Veracruz, entre las coordenadas geográficas 18° 48" N y 97° 10" O. A una altura de 1280 msnm. Colinda al norte con los municipios de Maltrata e Ixhuatlancillo; al este con los municipios de Ixhuatlancillo, Río Blanco, Huiloapan de Cuauhtémoc y Camerino Z. Mendoza; al sur con los municipios de Camerino Z. Mendoza, Soledad Atzompa y Acultzingo; al oeste con los municipios de Acultzingo y Maltrata (Fig. 1). Tiene una superficie de 63.6 km², que representa el 0.1% total del Estado. Se ubica al sur del volcán Pico de Orizaba, colinda con el estado de Puebla y forma parte del Parque Nacional Cañón del Río Blanco (Inafed, 2010; CONANP, 2018).

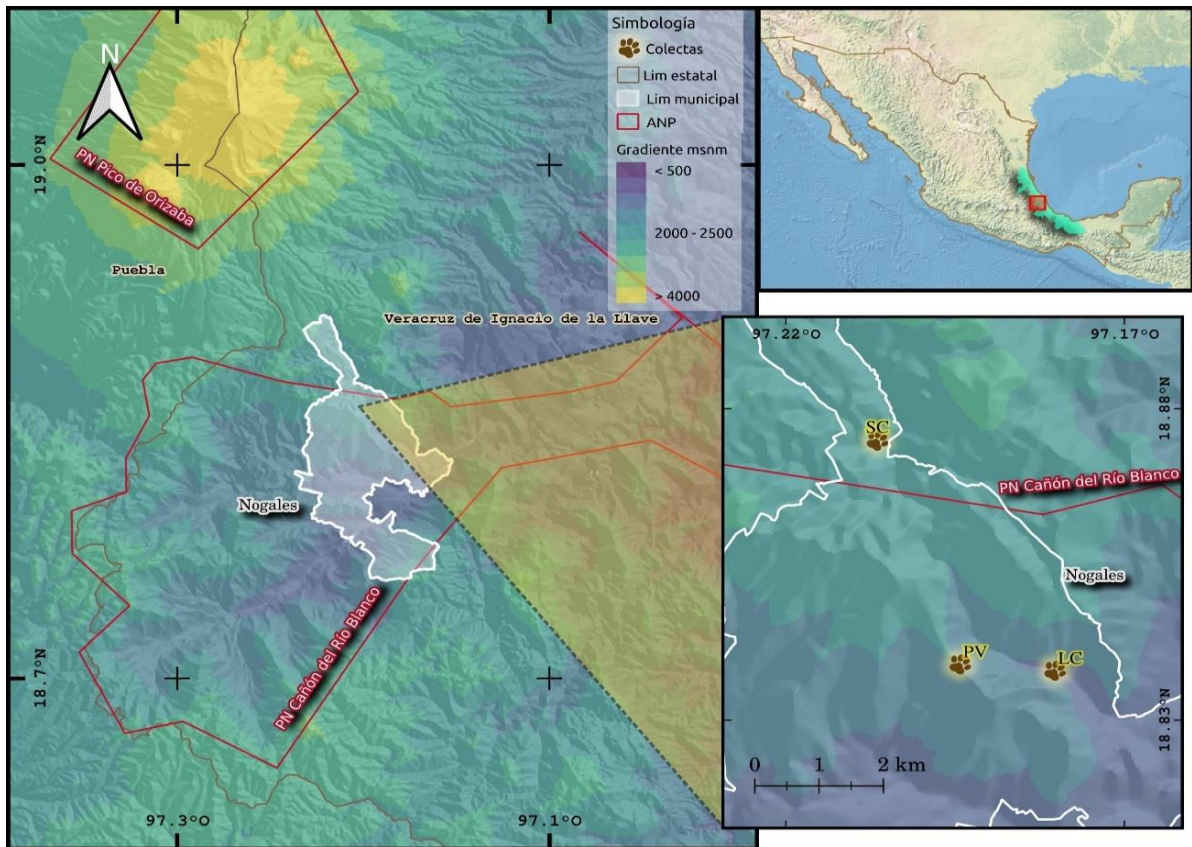


Figura 1. Ubicación geográfica y puntos de colecta del área de estudio, municipio de Nogales, Veracruz de Ignacio de la Llave, México. SC: Santa Cruz, PV: Palo Verde y LC: La Carbonera. Fuente: elaboración propia.

6.1.2 Clima

El tipo de clima es semi cálido húmedo con abundantes lluvias en verano (44%), templado húmedo con abundantes lluvias en verano (31%), templado subhúmedo con lluvias en verano (15%) y semicálido subhúmedo con lluvias en verano (10%). Con un rango de temperatura de 12-20°C (Inafed, 2010).

6.1.3 Edafología

En el área de estudio prosperan principalmente dos tipos de suelo (INEGI, 2007; FAO-UNESCO, 1968); Acrisoles (AC) que son suelos muy ácidos de climas húmedos, con un subsuelo arcilloso y pobres en nutrientes en general, que se encuentran fuertemente meteorizados con baja saturación con bases en alguna profundidad y arcillas de baja actividad. Son suelos impermeables, aptos para la explotación forestal, y Leptosoles (LP), suelos muy someros sobre roca continua y suelos extremadamente gravillosos y/o pedregosos; son suelos azonales y particularmente comunes en regiones montañosas (Cid-Mora, 2015).

6.1.4 Fisiografía

El área de estudio se ubica en la Provincia Fisiográfica de la Sierra Madre Oriental, y se encuentra adyacente a la Provincia Fisiográfica Faja Volcánica Transmexicana

(subprovincia Lagos y volcanes del Anáhuac) y también de la Provincia de la Llanura Costera del Golfo Sur (INEGI, 2001).

6.1.5 Hidrografía

El área de estudio se ubica en la Región Hidrológica RH28 Papaloapan, formando parte de la cuenca del Río Papaloapan (RHA) y de la subcuenca del Río Blanco (RHAv) (INEGI, 2010). El nacimiento del Río Blanco se encuentra en el municipio de Acultzingo. Su principal tributario es el arroyo la Carbonera, el cual pasa por un cañón que lleva el mismo nombre para unirse finalmente al Río Blanco. Sus corrientes de agua son aprovechadas desde tiempos pre-revolucionarios para generar energía hidroeléctrica y algunas turbinas siguen en funcionamiento como las de la Comisión Federal de Electricidad que se encuentran cerca de los 500 escalones en el municipio de Ixtaczoquitlán y las de la Cervecería Cuauhtémoc Moctezuma en Orizaba. También existen otros cuerpos de agua importantes como son: la laguna de Nogales, el Ojo de Agua de Huiloapan y la Laguna de Ojo de Agua en Orizaba, que son nacimientos de agua provenientes de las montañas de la región (Cid-Mora, 2015).

6.1.6 Vegetación

En el Municipio se encuentran nueve tipos de vegetación: bosque de Oyamel, bosque tropical perennifolio, bosque de pino, bosques de pino encino, bosques de encino pino, bosque mesófilo de montaña, bosque de galería, pastizal, y vegetación secundaria (de manejo agrícola, pecuario y forestal) (CDNV, 2018). Sin embargo, con base en su representatividad, el muestreo se llevó a cabo sólo en cinco tipos de vegetación, de acuerdo con la clasificación de Rivera-Hernández (2015).

Bosque mesófilo de montaña (BMM). Con relación a su composición florística y estructura vertical, el BMM se integra por la presencia de dos estratos arbóreos, uno alto y otro bajo. En el estrato arbóreo alto resalta la presencia de *Ulmus mexicana*, *Oreomunnea mexicana*, *Juglans olanchana*, *Carya ovata* var. *mexicana*, *Quercus polymorpha*, *Q. sartorii*, *Q. ariifolia*, *Q. pinnativenulosa*, *Q. candicans*, *Persea schiedeana*, *Cojoba arborea* y *Meliosma alba*.

Como parte del estrato arbóreo bajo es posible encontrar *Oreopanax echinops*, *O. capitatus*, *Sapium glandulosum*, *Clethra mexicana*, *Perrottetia longistylis*, *Brunellia mexicana*, *Xylosma flexuosa*, *Choysia ternata*, *Hedyosmum mexicanum*, *Cornus florida*, *Tilia americana* var. *mexicana*, *Ficus aurea*, y *Litsea glaucescens*, entre otros (Rivera-Hernández, 2015).

En la zona de estudio, muchas de las zonas cubiertas por BMM se encuentran fragmentadas y han sido utilizadas para distintos cultivos, por lo que es posible encontrar sitios perturbados de diferentes edades (Rivera-Hernández, 2015).

Bosque de *Quercus* o bosque de encino (BE). Los encinares que se encuentran en la zona de estudio son bosques perturbados principalmente por labores de cultivo y producción de carbón. Estos bosques se caracterizan por la presencia de un estrato arbóreo, un arbustivo y un herbáceo. El estrato arbóreo está dominado por diferentes especies de encinos, tales como *Quercus castanea*, *Q. rugosa*, *Q. laxa*, *Q. laurina*, *Q. glabrescens*, *Q. crassipes* y *Q. candicans*, entre otras especies. Los encinos están acompañados por otras especies arbóreas, tales como *Pinus patula*, *Arbutus xalapensis*, *Prunus serotina*, *Crataegus mexicana*, *Lippia myriocephala*, *Alnus acuminata*, *Cornus excelsa*, *Ilex* sp., *Ribes ciliatum*, *Salix paradoxa*, *Buddleja parviflora*, *B. cordata* y *Nolina parviflora*, entre algunas otras especies.

Bosque de pino encino (BPE). Agrupa diversas asociaciones y dominancias de coníferas y encinos que se distribuyen generalmente en las partes más altas y frías de Veracruz. La similitud en las exigencias ecológicas de los bosques de pino y los bosques de encino ha dado como resultado que estos tipos de bosques ocupen ambientes muy similares, por lo que con frecuencia se desarrollan uno al lado del otro formando intrincados mosaicos y complejas interrelaciones sucesionales que presentan forma de bosques mixtos (Rzedowski, 1978). Las especies más características son: *Pinus leiophylla*, *Pinus maximinoi*, *Pinus michoacana*, *Pinus pseudostrobus*, *Quercus candicans*, *Quercus castanea*, *Quercus glabrescens*, *Quercus laurina*, *Acer negundo*, *Carya ovata*, *Ilex liebmannii*. Algunos arbustos típicos son *Abelia floribunda*, *Arctostaphylos lucida*, *Baccharis* sp., *Bouvardia multiflora*, *Comarostaphylis discolor*, *Rubus adenotrichus* (CONABIO, 2013).

Bosque de galería (BG). Este bosque se ubica en los márgenes del río Blanco, de tal manera que se forma un bosque alargado, dotándolo de una fisonomía muy particular. En el estrato arbóreo, los ahuehetes (*Taxodium mucronatum*) están acompañados por árboles de *Platanus mexicana*, *Salix humboltiana*, *Fraxinus uhdei*, *Morus celtidifolia* y *Sambucus canadensis*.

El estrato arbustivo es escaso, principalmente por el bajo estado de conservación que este bosque presenta y está integrado por elementos juveniles de *Platanus* y *Salix*, aunque también es posible encontrar a *Baccharis salicifolia*, *Frangula capreifolia*, *Boehmeria caudata* y *Malvaviscus arboreus*. En este tipo de vegetación también es posible encontrar algunas especies trepadoras, tales como *Cissus*

verticillata, *Vitis tiliifolia*, *Smilax moranensis* y *Toxicodendron radicans*, entre otras. En el estrato herbáceo se entremezclan especies típicas de este tipo de bosque, con especies propias de la vegetación secundaria. (Rivera-Hernández, 2015).

Vegetación secundaria (VS). Como parte de la vegetación secundaria, en el estrato arbóreo se encuentran *Croton xalapensis*, *Heliocarpus appendiculatus*, *Cnidioscolus multilobus*, *Alchornea latifolia*, *Brunellia mexicana*, *Trema micrantha*, entre otros. El estrato arbustivo y herbáceo está representado por *Epidendrum radicans*, *Phytolacca icosandra*, *Odontonema callistachyum*, *Pavonia schiedeana*, *Sanicula liberta* y otras especies que también prosperan en la vegetación secundaria del bosque tropical perennifolio. También existen algunas herbáceas introducidas, tales como *Vinca major* y *Asphodelus fistulosus*. Y de manera general existen partes de los presentes bosques perturbados principalmente por labores de diferentes tipos de cultivo, así como suelo de uso ganadero (Rivera-Hernández, 2015).

6.2 Trabajo de campo

Se llevaron a cabo colectas y observaciones de febrero del 2019 a enero del 2020, en tres localidades del municipio Nogales, Veracruz (Figs. 2, 3 y 4), las cuales fueron estudiadas durante seis días bimestralmente, los muestreos se distribuyeron de forma irregular a lo largo del año, e incluyeron dos visitas en la temporada de secas y cuatro en lluvias. En cada salida se visitaron dos localidades de manera alternada, esto con el fin de obtener la temporalidad de los registros; se obtuvo un muestreo total de 36 días de trabajo efectivo. Las localidades muestreadas se describen a continuación:

-La Carbonera, presenta dos intervalos altitudinales entre 1000 a 1500 msnm y 1501 a 2000 msnm. Los tipos de vegetación que se encuentra en esta localidad son BG, BMM y VS (Fig. 2). Esta localidad se encuentra al límite de la mancha urbana del Municipio Nogales (Fig. 2C).



Figura 2. La Carbonera; **A)** Vegetación Secundaria, **B)** Río de la Carbonera y **C)** Límite de la mancha urbana.

-Palo Verde, en esta localidad se encuentran tres tipos de vegetación BE, VS y el BMM, este último predomina con persistencia de niebla durante todas las épocas del año, aunque ya en parches perturbados de diferentes edades (Fig. 3), presenta dos intervalos altitudinales entre 1500 a 2000 msnm y 2001 a 2500 msnm.

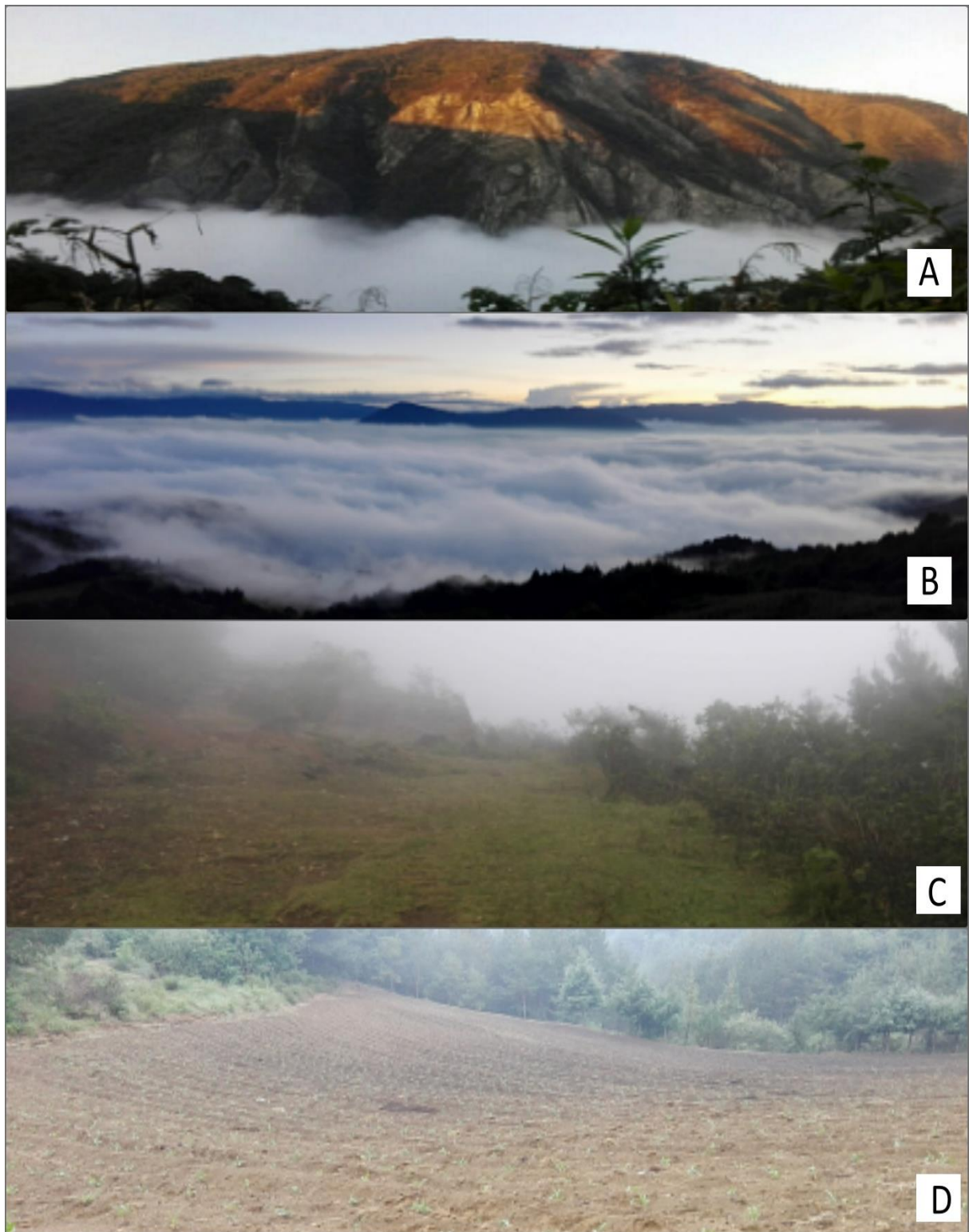


Figura 3. Palo verde; **A)** Cañón de la Carbonera, **B)** Vista panorámica de Palo Verde, **C)** Bosque Mesófilo de Montaña y **D)** Vegetación Secundaria (Zona de cultivo).

- Ejido Santa Cruz Muyuapan presenta un intervalo altitudinal de 2001 a 2500 msnm, los tipos de vegetación que se encuentran en esta localidad son; BG, BPE, VS y el BE (Fig.4). Y se encuentra en la parte límite más alta dentro del municipio.

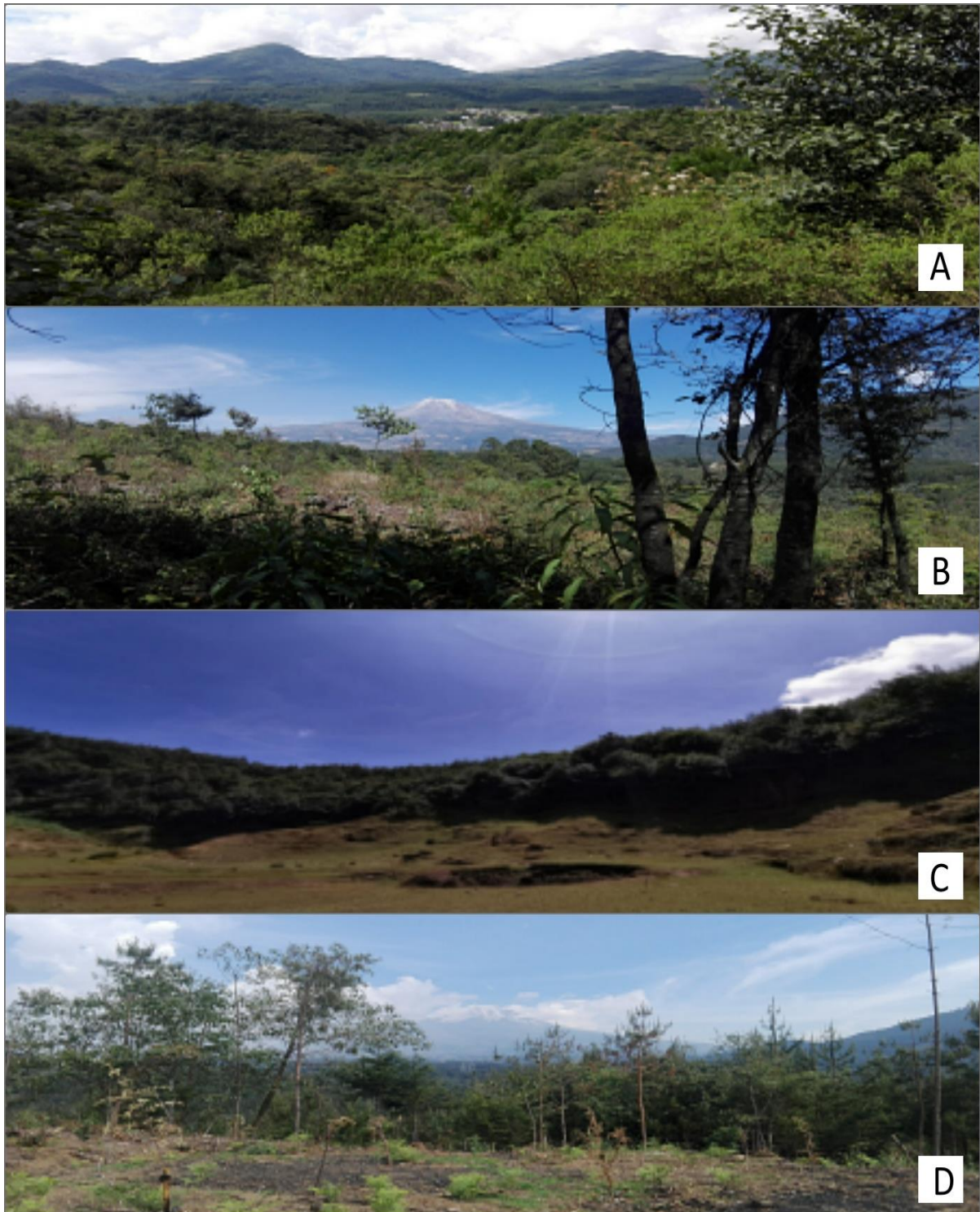


Figura 4. Santa Cruz Muyuapan; **A)** Vista panorámica del ejido, **B)** Bosque de Encino perturbado, **C)** Bosque de Pino Encino y **D)** Vegetación Secundaria.

6.2.1 Métodos directos

Para mamíferos voladores se utilizaron dos redes de niebla (con longitudes de 8x3 m y 12x2.5 m), mismas que se colocaron antes del anochecer cerca de los cuerpos de agua, entre la vegetación, sobre los caminos o al exterior de algunos refugios donde potencialmente podrían encontrarse los organismos. Las redes se dejaron activas 6 h por noche, y se revisaron entre cada 30 a 40 minutos. Las redes fueron cambiadas de lugar regularmente dentro de los sitios de muestreo, al mismo tiempo se realizaron búsquedas activas, en refugios como cuevas, grietas y túneles (Fig. 5).



Figura 5. **A)** Búsqueda activa de murciélagos en refugios, **B)** Montaje de redes de niebla, **C)** Se muestra en la red, un *Artibeus Jamaicensis* y **D)** Revisión y captura de murciélagos en redes de niebla.

Para los mamíferos pequeños, como ratones y musarañas se utilizaron trampas Sherman y trampas pitfall respectivamente, se colocaron 35 trampas Sherman en cuatro transectos (tres transectos con 10 trampas cada uno y el último con cinco de ellas) con una distancia de cinco metros (Fig. 6A), cebadas con avena y extracto de vainilla, se revisaron durante las mañanas. Para las trampas pitfall se colocó un transecto de cinco trampas en línea recta en cada sitio de muestreo, y se revisaron una vez al día (Fig. 6B). En tanto para los mamíferos grandes y medianos se utilizó una trampa Tomahawk por sitio (Fig. 7) en zonas estratégicas tales como cercanas a cuerpos de agua, madrigueras y cultivos. Como cebo se utilizó sardina en aceite de girasol, fruta y granos.



Figura 6.A) Trampas Sherman y B) Trampas Pitfall.



Figura 7. Colocación de trampas Tomahawk.

A los ejemplares capturados se le tomaron medidas somáticas convencionales (Lira *et al.* 1994; Reid, 1997), datos reproductivos como testículos escrotados, lactancia, número de embriones, sexo, edad y muda, medidas que sirvieron para la identificación a nivel género y especie (Fig. 8A). Se colectaron de dos a tres ejemplares por especie capturada durante las primeras tres salidas, la colecta se realizó con autorización legal mediante el permiso de colecta expedido por la SEMARNAT (SGPA/DGVS/09160/17) y se colecto solo sí el ejemplar no era juvenil, hembra grávida o lactante (Fig. 8B). A partir de la cuarta salida los ejemplares capturados de especies ya registradas fueron liberados en el lugar de captura posterior a la toma de datos e identificación específica. Mientras que ejemplares

capturados de especies no registradas a lo largo del monitoreo o aquellos que se tuviera duda de su identificación, también fueron colectados.



Figura 8. A) Toma de medidas somáticas y B) Hembra lactante de *Stumira ludovici*.

6.2.2 Métodos indirectos

Se emplearon, además, métodos indirectos que consistieron en el uso de dos cámaras trampa por localidad (Fig.9), las cuales se colocaron en zonas donde se detectaron rastros (huellas y excretas) así como en zonas cercanas a cuerpos de agua y senderos donde se pensó que era el paso obligado de animales. La cámara trampa se fijó a un árbol a una altura aproximada de 50 cm del suelo, con la finalidad de obtener una foto de cuerpo completo de la especie en cuestión, ya que esta altura cubre la gama para las especies en México. Se utilizó como atrayente sardina en aceite de girasol y/o fruta. Permaneció activa las 24 hrs, se revisaba y recibaba una vez al día.

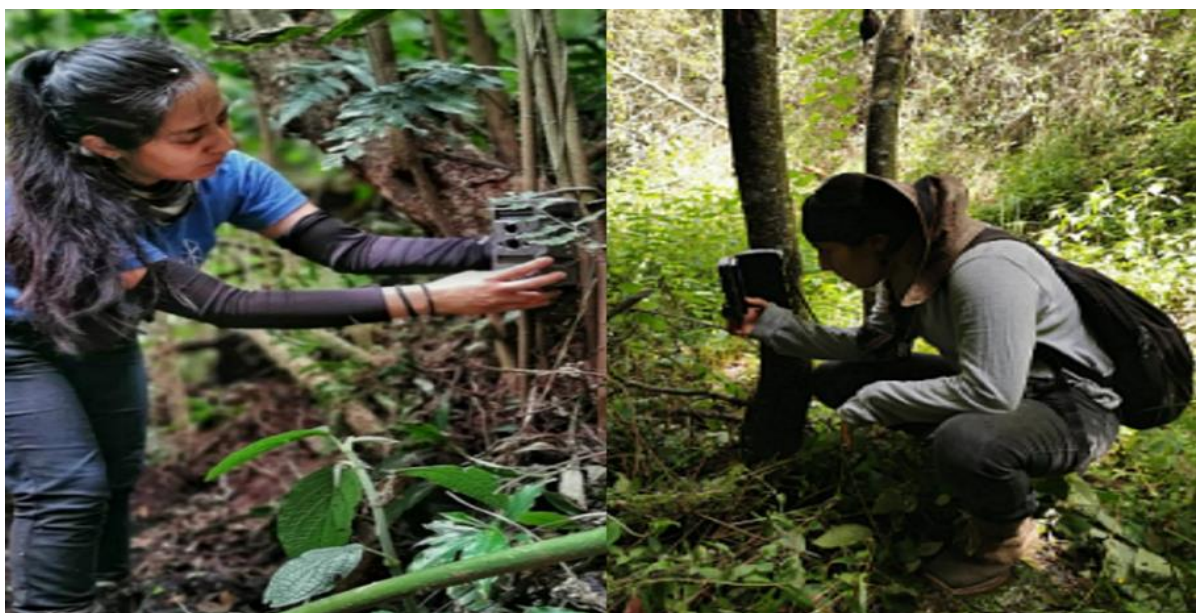


Figura 9. Programación y montaje de cámaras trampa.

Además, se realizaron recorridos tanto diurnos desde las 09:00 am hasta las 14:00 hrs., y nocturnos a partir de las 16:00 hrs. hasta la medianoche en búsqueda activa de excretas, impresiones de huellas y avistamientos de especies objetivo de estudio (Fig. 10). Se tomaron fotografías y georreferenciación de cada registro.

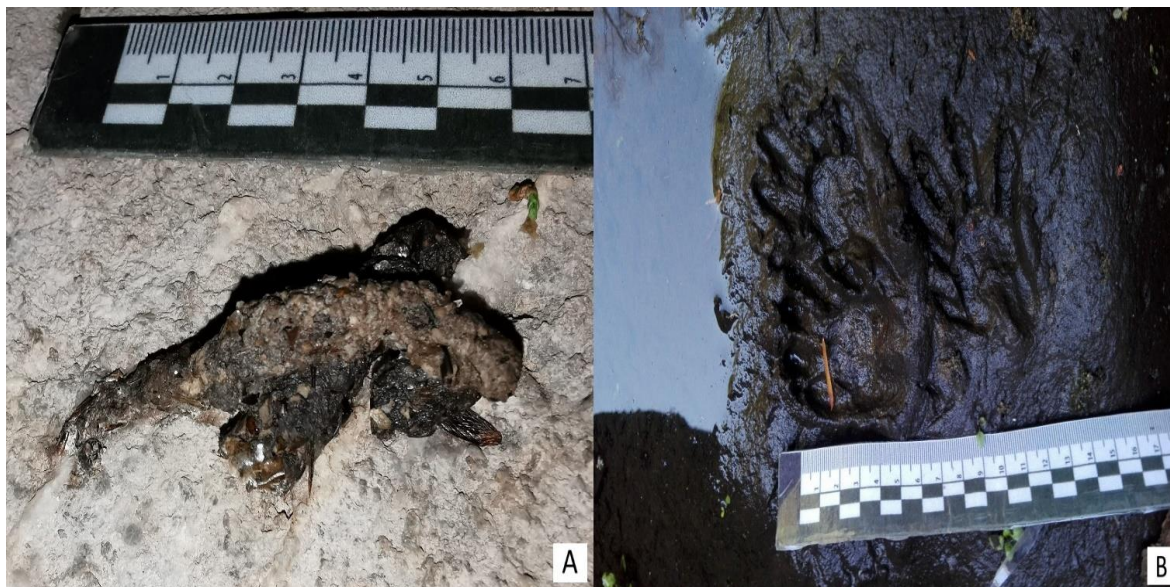


Figura 10. Identificación de rastros; **A)** Excreta de *Bassariscus astutus* y **B)** Huellas de *Procyon lotor*.

6.3 Trabajo de gabinete

Los ejemplares recolectados fueron preparados con técnicas de taxidermia estándar (Fig.11) (Hall, 1981; Álvarez-Castañeada *et al.* 2015), además se les tomaron muestras de tejido (riñón, hígado, corazón y músculo) que fueron preservadas en alcohol absoluto. Todos los ejemplares y tejidos se depositaron como referencia de su registro y para estudios posteriores, en el Museo de Zoología de la FES Zaragoza (ANEXO 1). Posteriormente se realizó su identificación a nivel de especie, utilizando claves especializadas (Hall, 1981; Álvarez *et al.*1994; Ceballos y Oliva, 2005; Medellín *et al.* 2008, Ramírez-Pulido *et al.* 2014; Álvarez-Castañeada *et al.* 2015) y para la determinación de los registros indirectos se usó la guía de rastros de mamíferos de Aranda (2012). El arreglo sistemático de las especies siguió a Ramírez-Pulido *et al.* (2014).

Para determinar su estado de conservación y protección se consultó la NOM-059-SEMARNAT-2010 (SEMARNAT,2010), así como la lista roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN, 2019) y los apéndices de la Convención sobre el Comercio sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES, 2016).



Figura 11. Taxidermias.

6.4 ANÁLISIS DE DATOS

6.4.1 Esfuerzo de captura

El esfuerzo de captura de mamíferos voladores se estimó con base en Medellín (1993), se multiplicó la longitud de las redes colocadas en campo por el tiempo en el que permanecieron abiertas ($ec = \text{No. de metros} \times \text{No. de horas de trabajo}$). Para el caso de mamíferos pequeños terrestres capturados con trampas Sherman y pitfall, el esfuerzo de captura se estimó multiplicando el número de trampas colocadas en campo por el número de noches que éstas trabajaron ($ec = \text{No. de trampas} \times \text{No. de noches de trabajo}$) (Nichols y Conroy, 1996). Y para mamíferos medianos el esfuerzo de captura se calculó multiplicando el número de Cámaras trampa colocadas en campo por el número de días que estuvieron activas ($ec = \text{No. de Cámaras trampa} \times \text{No. de días activas}$).

6.4.2 Riqueza específica y distribución geográfica

La riqueza específica se calculó mediante el número de especies registradas en el área de estudio. Se describió la distribución geográfica de las especies de acuerdo con Ceballos y Arrollo-Cabrales (2012), quienes clasifican la distribución actual como: NA= especies compartidas con otros países de Norteamérica, SA= especies compartidas con otros países de Centro y Sudamérica, AM= especies compartidas que incluyen tanto Norte, Centro y Sudamérica, MA= especies que son endémicas a Mesoamérica y MX= especies endémicas a México.

6.4.3 Función de acumulación de especies

Para evaluar la calidad del muestreo se realizó una curva de acumulación de especies. Se construyó una matriz de datos en Excel 16.40 (2016) con las especies y las unidades de muestreo, a los datos, se les realizó un proceso previo de

suavizado en el programa Estimates ver. 9.1.0 (Colwell, 2013) donde el orden de entrada de las unidades de muestreo (n) se aleatorizó 1000 veces para evitar sesgos en los datos. De la matriz resultante, se exportaron las columnas del número de muestras y el número de especies promedio acumuladas al programa Statistica ver.10.0 (StatSoft, Inc. 2011), donde se evaluaron los modelos de Clench, Exponencial y Logarítmico para determinar el que mejor se ajustara a los datos mediante la proporción de varianza estimada (R^2) (Jiménez-Valverde y Hortal, 2003), las curvas resultantes fueron graficadas en Excel 16.50 (2016) (Jiménez-Valverde y Hortal, 2003). Asimismo, se utilizó el estimador no paramétrico Bootstrap, debido a que es menos variable y no tiende a sobrestimar la verdadera riqueza independientemente de cuan frecuentes son las especies raras (Bautista-Hernández *et al.* 2013). Considerando el 95% de la riqueza estimada, se obtuvo la mejor curva y se graficó utilizando los datos reales de especies [$S(est)$] con lo estimado (Bootstrap Mean) por el programa Estimates ver. 9.1.0 (Colwell, 2013) (Jiménez-Valverde y Hortal, 2003).

6.4.4 Índices de diversidad alfa basados en abundancia proporcional

6.4.4.1 Índice de dominancia Simpson

Para medir la estructura de la diversidad alfa, se utilizó el índice de dominancia Simpson, (Magurran, 1988; Peet, 1974) mediante el programa Past ver. 2.17 (Hammer *et al.* 2001) a partir de la formula:

$$\lambda = \sum P_i^2$$

Donde:

p_i : es la abundancia proporcional obtenida de la especie

i : esto es calculado a partir del total de los individuos de la especie i entre el total de individuos de toda la muestra.

La diversidad alfa con el índice de Simpson se calcula como $1 - \lambda$ (Lande, 1996).

6.4.4.2 Índice de equidad de Shannon-Wiener

Para calcular la equidad de la diversidad alfa, se utilizó el índice de Shannon-Wiener (Magurran, 1988; Moreno, 2001), el cual también se calculó mediante el programa Past ver. 2.17 (Hammer *et al.* 2001). Se expresa con la siguiente fórmula:

$$H' = -\sum p_i \ln p_i$$

Donde

$p_i = n_i/N$

$N = \sum n_i$

\ln = logaritmo natural

n_i = representa el valor de importancia de la clase i y puede evaluarse mediante abundancias

6.4.4.3 Diversidad verdadera

Se estimó la diversidad verdadera utilizando los índices de Shannon y Simpson modificados con tres valores de “q” (0D = Riqueza de especies, 1D =Shanon-Wiener y 2D = Simpson), esto permite hacer una comparación de la magnitud de la diversidad en dos o más comunidades (Jost, 2006; Moreno et al., 2011). Las fórmulas fueron las siguientes:

$${}^1D = \exp(H')$$
$${}^2D = 1 / \left(\sum_{i=1}^s p_i^2 \right)$$

Donde:

1D = Es el orden de la diversidad (basado en el índice de Shannon)

2D = Es el orden de la diversidad (basado en el índice de Simpson)

P_i = abundancia proporcional de la especie i .

H' = Diversidad de Shannon.

Estos cálculos de la diversidad se expresan en unidades de “número efectivo de especie”. Cuando convertimos las entropías en el número efectivo de especies, conseguimos un sentido más claro de su significado, nos permite compararlos directamente para saber más sobre la estructura de una comunidad. Además, el «número efectivo de especies» es independiente de la base utilizada para calcular el logaritmo en la entropía (Jost, 2018).

6.4.5 Diversidad beta

6.4.5.1 Índice de Bray-Curtis

La diversidad beta para los tipos de vegetación y pisos altitudinales, se estimó primero por medio un índice de disimilitud cuantitativo, el coeficiente de Bray-Curtis por medio del software BioDiversity Professional ver.2 (Neil McAleece *et al.* 1997). Los valores de similitud obtenidos se utilizaron para construir un Dendograma mediante el método de promedio de grupo no ponderado, utilizando la media aritmética (UPGMA; McCune y Mefford, 2006). Su fórmula es:

$$I_N = 2jN / N_a + N_b$$

Donde

N_a = número total de individuos en el sitio A

N_b = número total de individuos en el sitio B

jN = Sumatoria de la abundancia más baja de cada una de las especies compartidas por ambos sitios.

6.4.5.2 Índice de reemplazo de especies Whittaker

Posteriormente para medir el cambio en la composición de la diversidad beta, se estimó la variación de la composición de especies a lo largo de los transectos.

$$\beta = \frac{S}{\alpha - 1}$$

Donde

S = Número total de especies

α = Número promedio de especies entre todas las muestras (alfa promedio).

6.4.6 Catálogo Ilustrado de la mastofauna del Municipio de Nogales, Veracruz.

Una vez identificadas todas las especies registradas, se realizó una búsqueda bibliográfica sobre cada una de ellas, con el fin de elaborar fichas descriptivas que incluyen: orden, nombre común, especie, autor y año, fotografía, descripción morfológica, algunos aspectos de su ecología, distribución general, así como dentro del municipio. Se incluyen también las categorías de riesgo en que se encuentra cada especie según la NOM-059-SEMARNAT-2010, la Lista Roja de la UICN y los apéndices de CITES (Anexo 2).

7 RESULTADOS**7.1 Esfuerzo de captura**

En el caso de los mamíferos voladores, el esfuerzo de captura en redes fue de 11, 664 m/red/h, mientras que para mamíferos pequeños fue de 1,440 trampas/noche. Para mamíferos medianos se obtuvieron 72 días/trampa de registros efectivos.

7.2 Riqueza de especies y composición

En total se obtuvieron 233 registros de mamíferos pequeños y medianos (208 por captura, dos por cráneo, nueve por huellas, cuatro por excretas, seis por cámaras trampa y cuatro por avistamientos) que representan 37 especies, repartidas en 24 géneros, 12 familias y seis órdenes (Cuadro 1).

Cuadro 1. Especies de mamíferos y registros para cada localidad y en los cinco tipos de vegetación del Municipio Nogales, Veracruz. Orden taxonómico de acuerdo con Ramírez-Pulido *et al.* 2014. Tipos de vegetación; BE: bosque de encino, BG: bosque de galería, BPE: bosque de pino encino, BMM: bosque mesófilo de montaña y VS: vegetación secundaria. Tipos de registros; C: Capturas, H: Huellas, F: Cámara trampa, A: Avistamiento y *: Cráneo.

Orden	Familia	Especie	Autoridad taxonómica	Nombre común	Tipos de vegetación					Localidad			Registros						
					BE	BG	BPE	BMM	VS	LC	PV	SC	C	H	E	F	A	*	
Didelphimorphia	Didelphidae	<i>Didelphis virginiana</i>	Kerr, 1792	Tlacuache Norteño				X			X							X	
		<i>Marmosa mexicana</i>	Merriam, 1897	Tlacuache ratón mexicano	X						X								X
Soricomorpha	Soricidae	<i>Cryptotis mexicana</i>	Coues, 1877	Musaraña orejillas mexicana	X		X				X	X						X	
Chiroptera	Mormoopidae	<i>Pteronotus parnellii</i>	Gray, 1843	Murciélago bigotudo de Parnell	X	X	X	X		X	X	X						X	
		<i>Desmodus rotundus</i>	E. Geoffroy St.-Hilaire, 1810	Vampiro común				X			X								X
		<i>Anoura geoffroyi</i>	Gray, 1838	Murciélago rabón de Geoffroy			X	X	X		X	X							X
		<i>Artibeus jamaicensis</i>	Leach, 1821	Murciélago frutero	X		X			X	X								X
		<i>Dermanura azteca</i>	Andersen, 1906	Murciélago frugívoro azteca				X	X	X			X						X
		<i>Dermanura tolteca</i>	De Saussure, 1860	Murciélago frugívoro Tolteca	X		X	X	X	X									X
		<i>Sturnira lilium</i>	E. Geoffroy St.-Hilaire, 1810	Murciélago de Charreteras Mayor				X	X	X			X						X
<i>Sturnira ludovici</i>	Anthony, 1924	Murciélago de Charreteras Menor	X	X	X	X	X	X	X	X	X						X		

Orden	Familia	Especie	Autoridad taxonómica	Nombre común	Tipos de vegetación					Localidad			Registros						
					BE	BG	BPE	BMM	VS	LC	PV	SC	C	H	E	F	A	*	
Rodentia		<i>Peromyscus furvus</i>	J. A. Allen & Chapman, 1897	Ratón Negruzco	X			X			X	X		X					
		<i>Peromyscus leucopus</i>	Rafinesque, 1818	Ratón de Patas Blancas	X	X					X		X	X					
	Cricetidae	<i>Peromyscus maniculatus</i>	Wagner, 1845	Ratón Norteamericano	X	X					X	X		X					
		<i>Reithrodontomys chrysopsis</i>	Merriam, 1900	Ratón cosechero de los volcanes						X	X		X	X					
		<i>Reithrodontomys fulvescens</i>	J. A. Allen, 1894	Ratón cosechero Leonado								X		X					
		<i>Handleyomys alfari</i>	J. A. Allen, 1891	Ratón de Alfaro	X	X		X			X	X	X	X					
		<i>Handleyomys chapmani</i>	Thomas, 1898	Rata Arrocera		X				X	X			X					
		<i>Handleyomys rostratus</i>	Merriam, 1901	Rata arrocera de Veracruz									X		X				
Carnívora	Canidae	<i>Canis latrans</i>	Say, 1823	Coyote	X						X			X					
		<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Schreber, 1775	Zorra Gris						X		X							X
	Mustelidae	<i>Lontra longicaudis</i>	Olfers, 1818	Nutria de Río		X					X			X					X
	Procyonidae	<i>Bassariscus astutus</i>	Lichtenstein, 1830	Cacomixtle norteño	X	X	X	X			X	X	X	X	X	X	X	X	X
		<i>Procyon lotor</i>	Linnaeus, 1758	Mapache	X								X	X					X

El mayor número de especies se concentró en el orden Rodentia (15), seguido de Chiroptera (13) y Carnívora (5), el menor número lo presentan Didelphimorphia (2), seguido por Lagomorpha y Soricomorpha (1) (Fig.12).

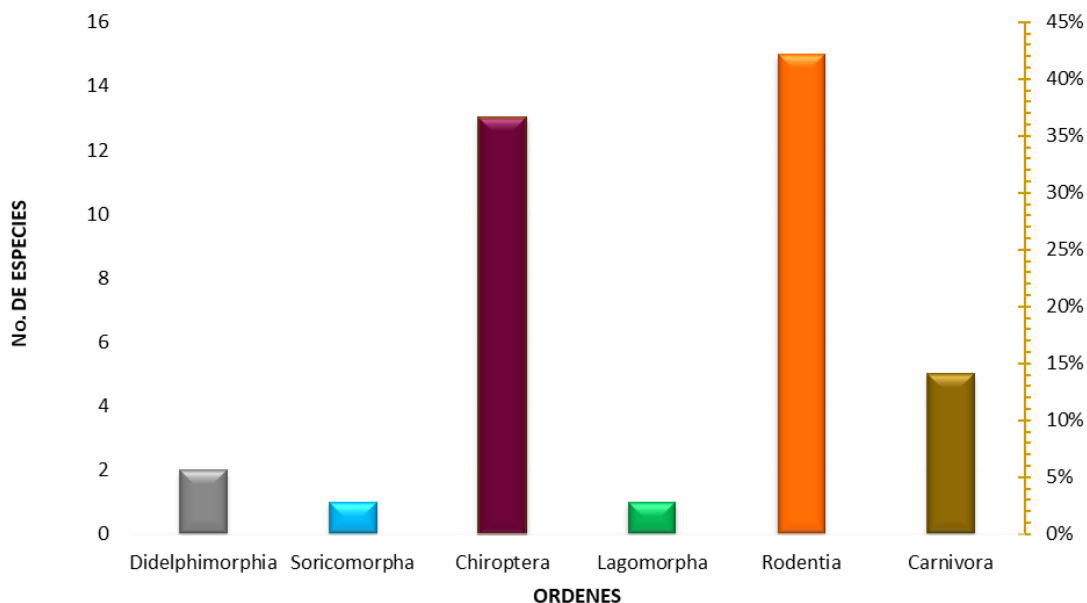


Figura 12. Riqueza y porcentajes de especies de mamíferos por órdenes reportados para el municipio Nogales, Veracruz, México.

El número de especies de mamíferos silvestres reportadas en este trabajo para el municipio de Nogales equivale al 18.97% de las especies registradas para el estado de Veracruz (Fig.13).

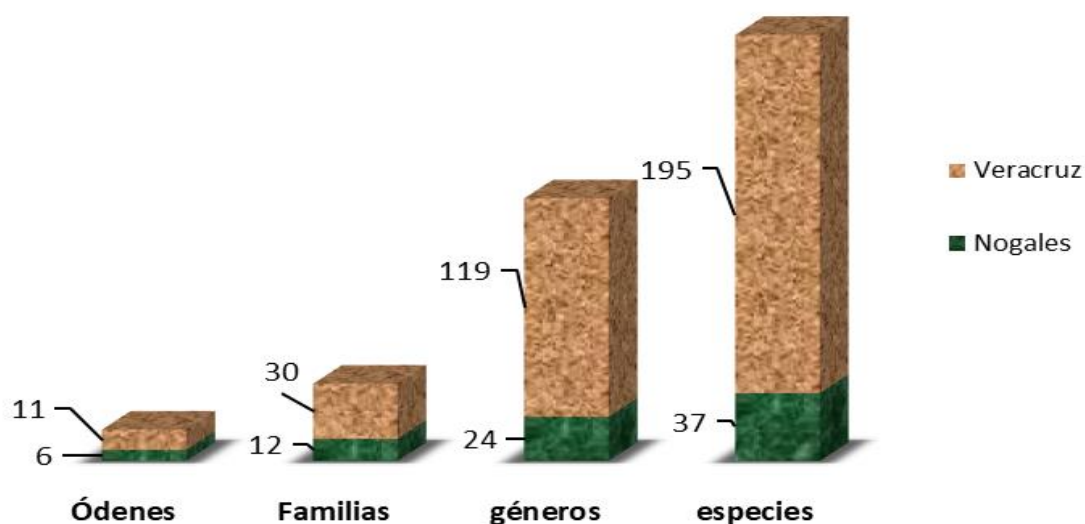


Figura 13. Riqueza de mamíferos silvestres a estatal y municipal.

Al analizar la composición de la distribución biogeográfica de los mamíferos registrados para la zona se encontró que el 25% de las especies presentan una distribución compartida con Sudamérica, mientras que el 22% de las especies

son endémicas de México, el 20% tienen una distribución compartida con Norteamérica, el 19% son endémicas de Mesoamérica y el 14% se encuentran compartidas con el Norte y Sudamérica (Fig.14).

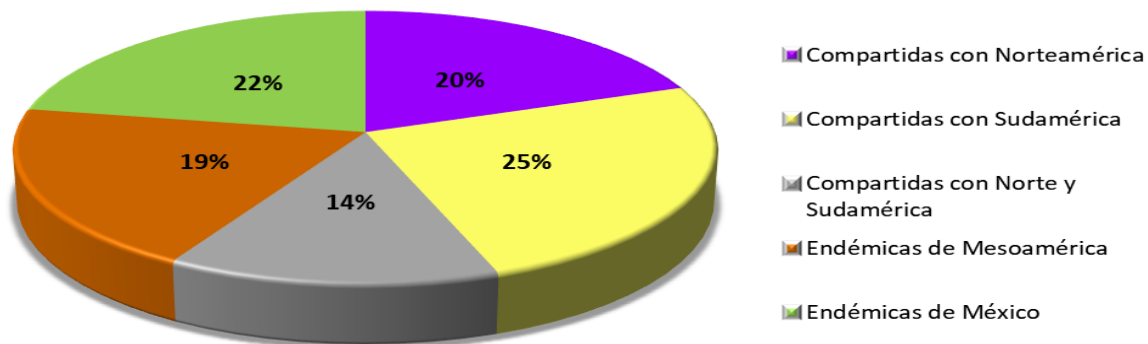


Figura 14. Distribución geográfica de las especies registradas en el Municipio de Nogales, Veracruz.

7.2.1 Riqueza por localidades

En Santa Cruz y Palo Verde, se encontraron 21 especies (56.75%) representadas en cinco órdenes respectivamente. Mientras que para La Carbonera se encontraron 20 especies (54.05%), representadas por cuatro órdenes (Fig. 15).

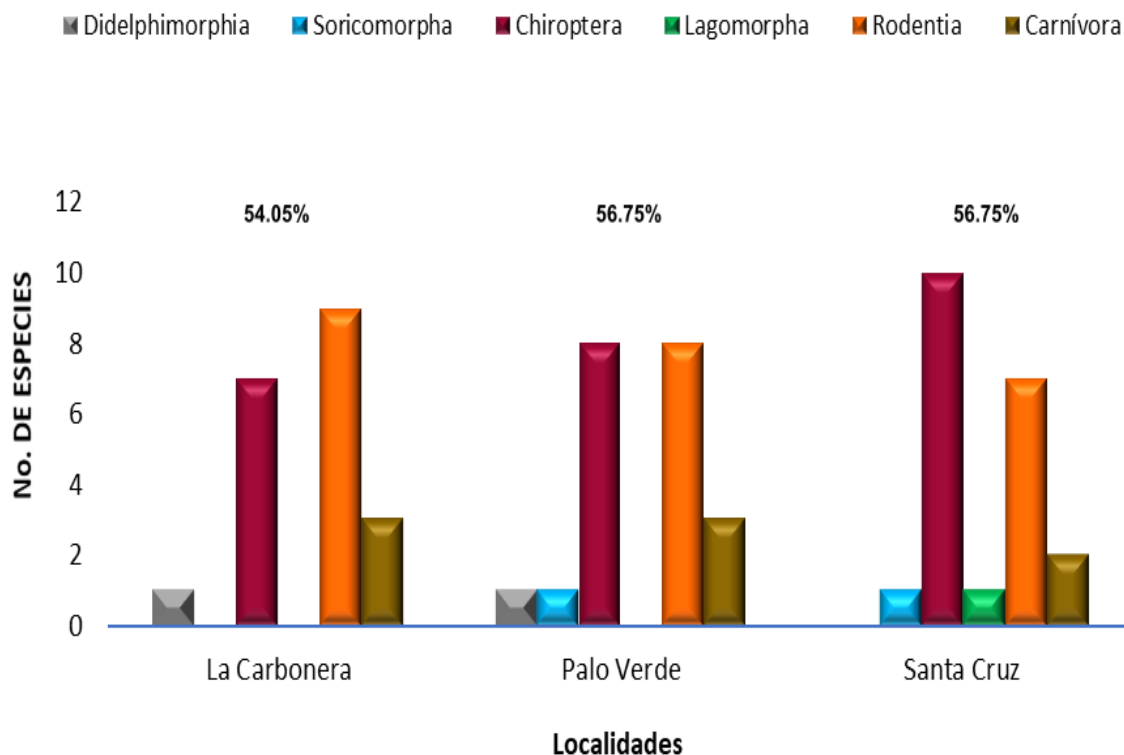


Figura 15. Riqueza de especies de mamíferos por localidades para el municipio Nogales, Veracruz, México.

7.2.2 Riqueza por tipos de vegetación

El tipo de vegetación con la mayor riqueza fue el BMM con 21 especies, seguido del BG con 16, BPE con 15, VS con 11 y el BE con ocho especies (Fig. 16).

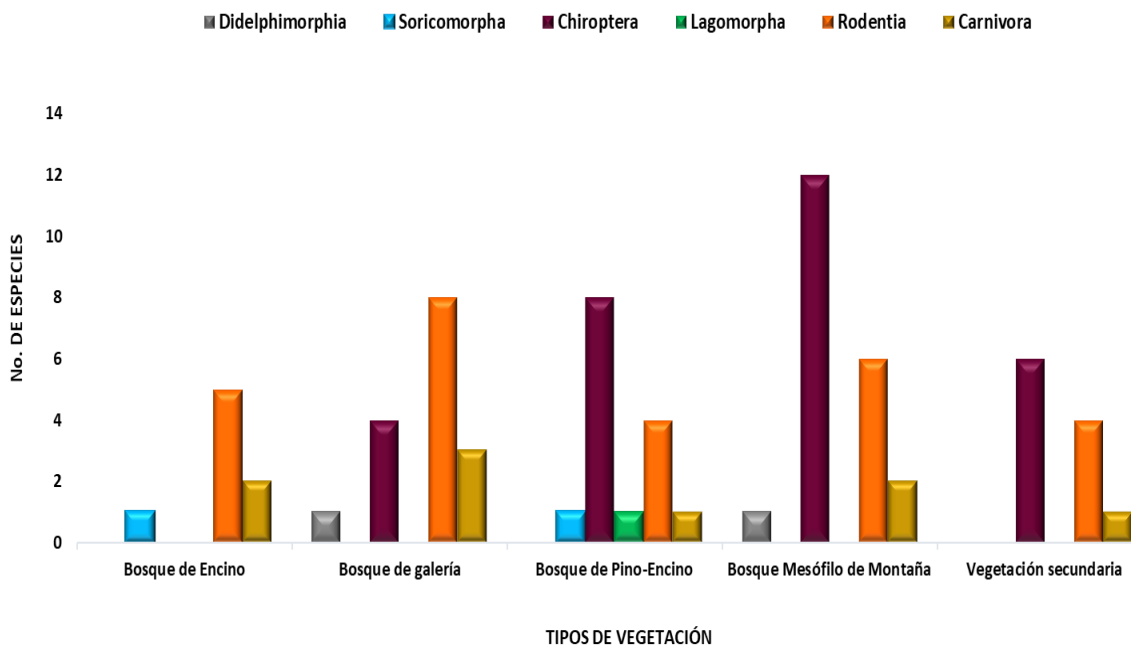


Figura 16. Riqueza de especies de mamíferos por órdenes reportados para cada tipo de vegetación dentro del municipio Nogales, Veracruz, México.

7.2.3 Riqueza por pisos altitudinales

Se definieron tres pisos altitudinales, de 1000 a 1500 (piso 1) de 1501 a 2000 (piso 2) y de 2001 a 2500 (piso 3). El piso altitudinal con mayor riqueza fue para el piso 3 con 26 especies (70.27%), seguido del piso 2 con 22 especies (59.46%) y finalmente el piso 1 con 13 especies presentes en el (35.14%) (Fig. 17).

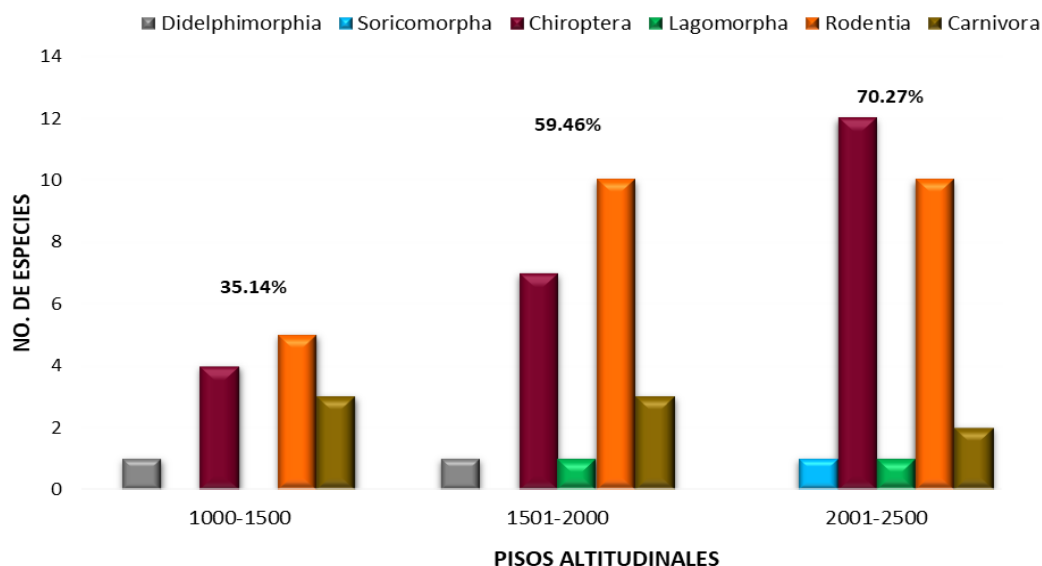


Figura 17. Riqueza de especies y porcentaje de mamíferos por pisos altitudinales para el municipio de Nogales, Veracruz, México.

7.2.4 Riqueza para cada una de las temporadas

Los valores más altos se registraron en la temporada de lluvia con 153 individuos, que representan 31 especies, mientras que en temporada seca se registraron 80 individuos de 23 especies. Las especies más abundantes para la temporada de lluvia fueron *Sturnira ludovici* (29) y *Peromyscus* sp. (41), en esta temporada se encontraron 14 especies exclusivas; *Sturnira lilium*, *Dermanura azteca*, *Desmodus rotundus*, *Anoura geoffroyi*, *Myotis nigricans*, *Canis latrans*, *Lontra longicaudis*, *Urocyon cinereoargenteus*, *Handleyomys alfaroi*, *Neotomodon alstoni*, *Peromyscus beatae*, *Peromyscus furvus*, *Reithrodontomys fulvescens* y *Sylvilagus floridanus*. En la temporada de seca la especie más abundante fue *Sturnira ludovici* (18) seguida de *Lasiurus cinereus* (10). Se encontraron seis especies exclusivas para esta temporada; *Didelphis virginiana*, *Marmosa mexicana*, *Myotis velifer*, *Cratogeomys merriami*, *Handleyomys rostratus* y *Peromyscus leucopus* (Fig. 18).

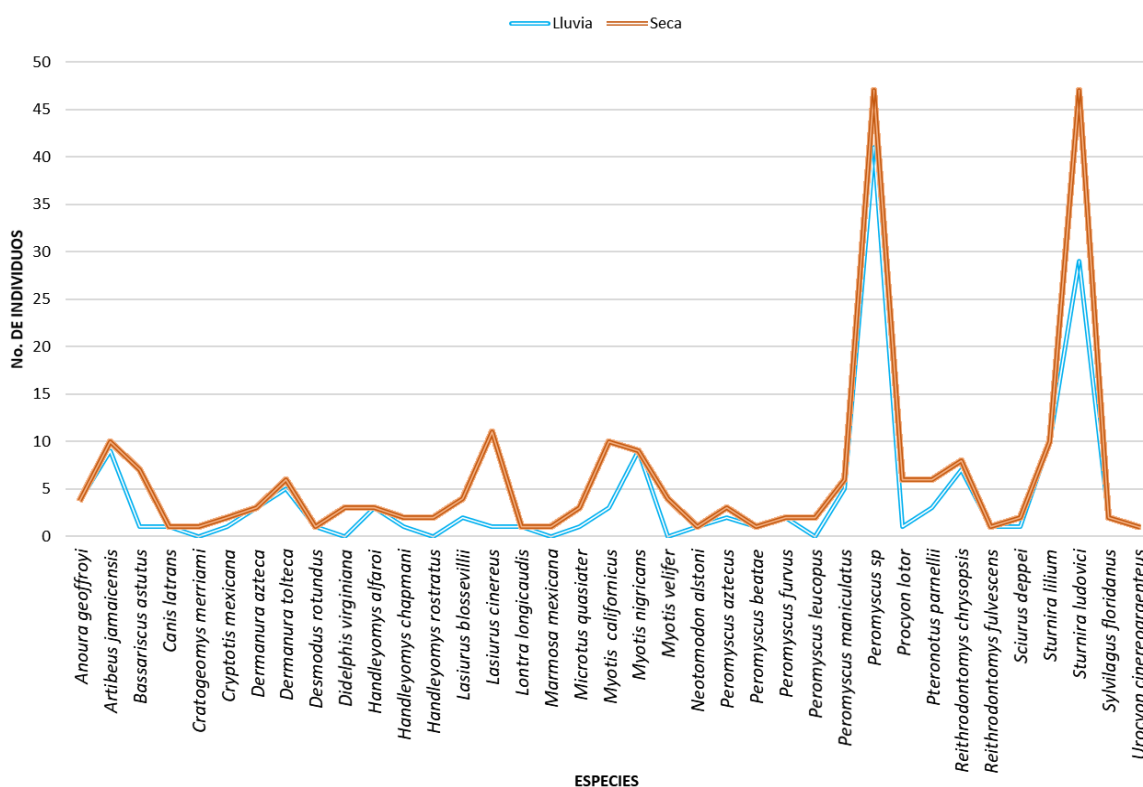


Figura 18. Número de individuos por especie para cada temporada, en el municipio de Nogales, Veracruz.

7.3 Función de acumulación de especies

El modelo que mejor se ajustó a los datos fue el Exponencial ($R^2=0.9999512$; Fig.19). La proporción de mastofauna registrada fue del 89%. En cuanto al esfuerzo de muestreo necesario para registrar el 95% deberían de llevarse a

cabo ocho unidades más de esfuerzo de muestreo. Mientras que, el estimador no paramétrico Bootstrap estima que aún faltan 5 especies por encontrarse en la zona de estudio (Fig.20).



Figura 19. Curva de acumulación y modelos matemáticos de ajuste.

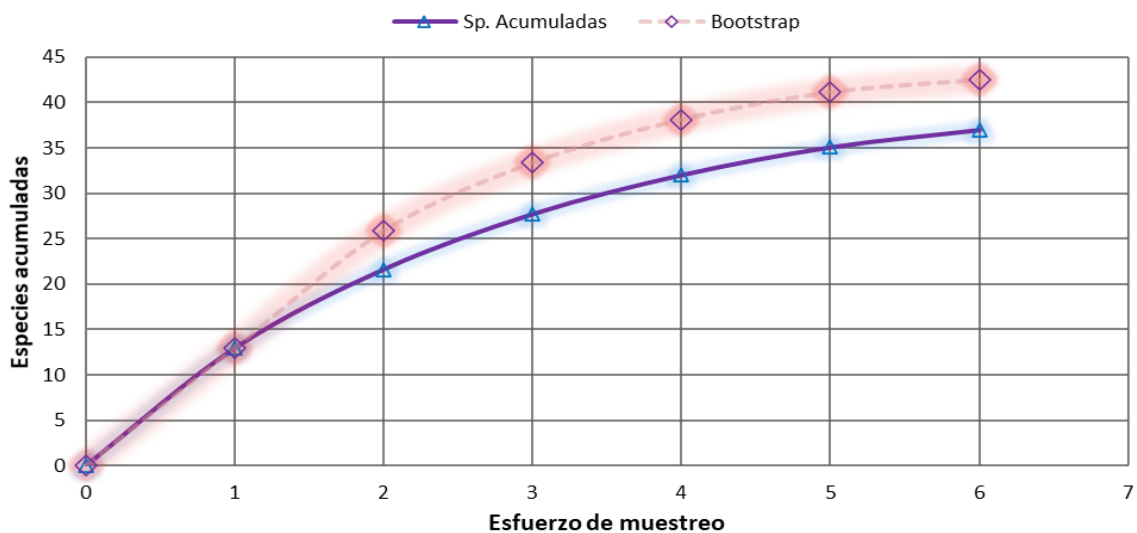


Figura 20. Curva de acumulación de esfuerzo de muestreo y el estimador Bootstrap de la riqueza de mamíferos del municipio, Nogales Veracruz.

7.4 Índices de diversidad alfa basados en abundancia proporcional por tipo de vegetación

El tipo de vegetación con mayor diversidad de acuerdo con el índice de dominancia de Simpson fue para el BE, seguido del BPE, el BMM, el BG y finalmente para la VS. De igual manera el índice inverso de Simpson, mostro valores iguales que lo anterior. Y en cuanto a la equidad entre tipos de vegetación el BE presento el valor más alto, seguido por el BMM y el BG frente a los demás tipos de vegetación. Así mismo, los valores de diversidad alfa sugieren que el BE tiene una mayor diversidad de especies efectivas, con 14,

seguido del BMM con 11. La VS presenta menor diversidad con cinco especies efectivas (Cuadro 2).

Cuadro 2. Índices de Simpson, Shannon-Wiener y números efectivos para cada tipo de vegetación.

Vegetación	Simpson 1-D	N. efectivo ² D	Shannon Wiener H'	N. efectivo ¹ D
BE	0.91	11.114816	2.617	13.6945782
BG	0.8117	5.31067446	2.211	9.12483667
BPE	0.8457	6.4808814	2.158	8.65381271
BMM	0.8308	5.91016548	2.378	10.7833147
VS	0.76	4.16666667	1.698	5.46301044

7.4.1 Índices de diversidad alfa basados en abundancia proporcional por pisos altitudinales

En cuanto a los pisos altitudinales, el índice de Simpson más alto fue de 1-D= 0.9335 para el piso 3, al igual que el índice de equidad Shannon-Wiener (H'= 2.933). Los valores de diversidad verdadera sugieren que el piso 3 tiene mayor diversidad de especies efectivas con 19, mientras que el piso con menor diversidad es el piso 1, donde hay representadas nueve especies efectivas (Cuadro 3).

Cuadro 3. Índices de Simpson, Shannon-Wiener y números efectivos para cada piso altitudinal.

Pisos altitudinales	Simpson 1-D	N. efectivo ² D	Shannon Wiener H'	N. efectivo ¹ D
1. 1000-1500	0.875	8	2.253	9.516241781
2. 1501-2000	0.8267	5.77034045	2.317	10.14519303
3. 2001-2500	0.9335	15.04211793	2.933	18.78389775

7.4.2 Índices de abundancia proporcional por temporada

En cuanto a temporadas, el índice de Simpson fue mayor para la temporada de secas (1-D= 0.9016), así mismo la diversidad verdadera fue de 15 especies efectivas mayor que para la temporada de lluvias (Cuadro 4).

Cuadro 4. Índices de Simpson, Shannon-Wiener y números efectivos para cada temporada.

Temporada	Simpson 1-D	N. efectivo ² D	Shannon Wiener H'	N. efectivo ¹ D
Lluvia	0.8733	7.892659826	2.635	13.9433125
Secas	0.9016	10.15847217	2.683	14.6289143

7.5 Diversidad beta

7.5.1 Índice de Bray-Curtis

Los valores de similitud obtenidos muestran que los tipos de vegetación con mayor similitud faunística son entre el BG y la VS (46.15%), seguido del BMM y la VS (43%), mientras que la menor similitud fue para el conjunto entre el BE/BPE y el BE/BMM (12.90%) así como el BE y la VS (6.06%) (Fig.21). Respecto a los pisos altitudinales, la mayor similitud fue entre el piso 2 y el piso 3 (38.70%), y la menor similitud fue entre el piso 1 y piso 3 (14.67%) (Fig.21).

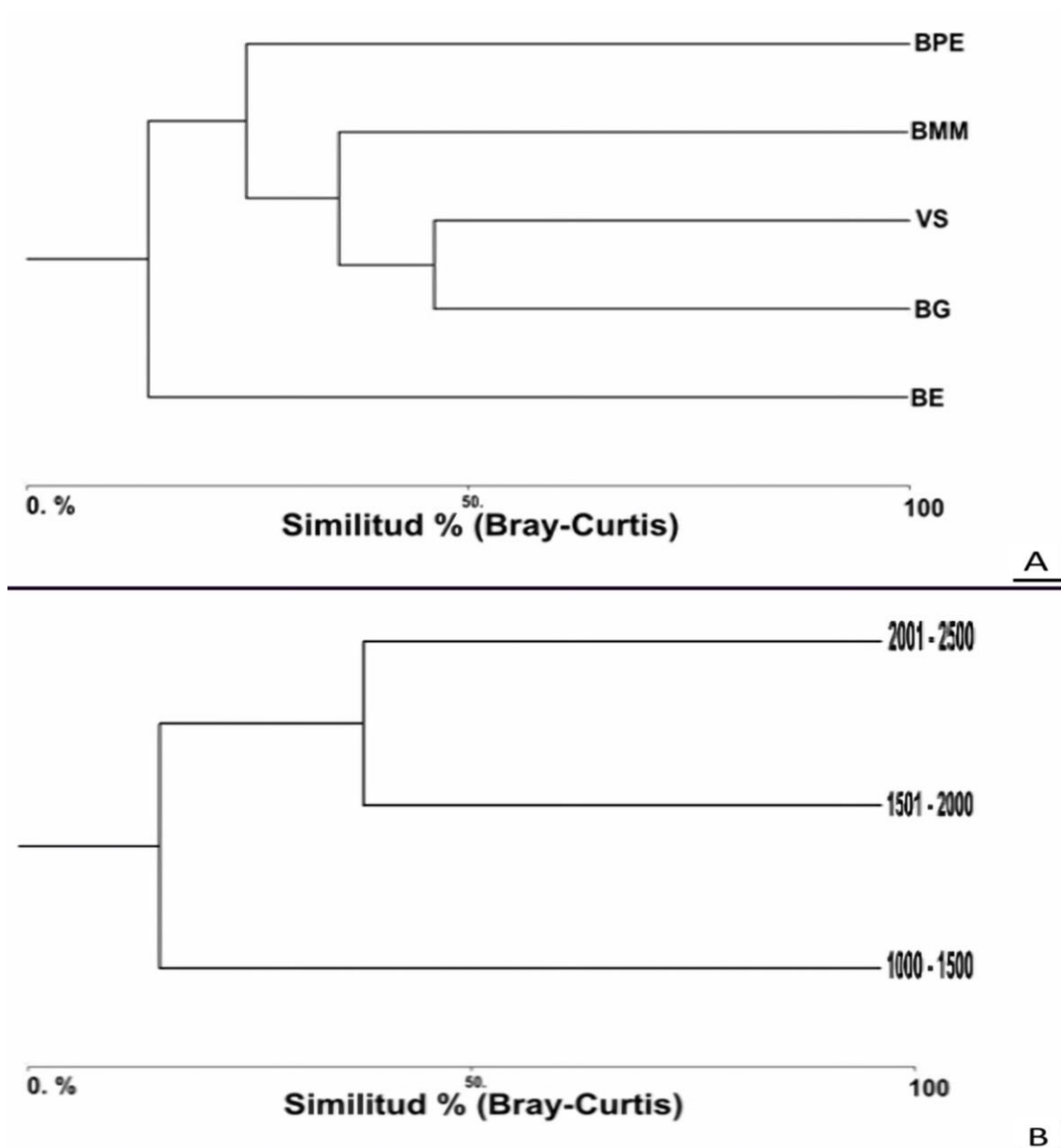


Figura 21. Dendrogramas de similitud basados en el índice de Bray-Curtis; **A)** Dendrograma para los cinco tipos de vegetación analizados en Nogales, Veracruz, BE= Bosque de Encino, BG= Bosque de Galería, BPE= Bosque de Pino-Encino, BMM= Bosque Mesófilo de Montaña y VS= Vegetación Secundaria y **B)** Dendrograma para los tres pisos altitudinales, 1000-1500= piso 1, 1501-2000= piso 2 y 2001-2500= piso 3.

7.2.2 Índice de reemplazo de especies Whittaker

En cuanto a los tipos de vegetación, los grupos con mayor valor de recambio de especies fue entre el BE y la VS ($\beta= 0.9444444$), seguidos del BE y el BPE ($\beta= 0.85$), y el menor recambio fue entre el BG y el BMM ($\beta= 0.27586$) (Fig. 22).

Entre los pisos altitudinales, los que tuvieron un mayor recambio de especies fueron entre el piso 1 y el piso 3 ($\beta= 0.84375$), seguidos del piso 1 y el piso 2 ($\beta= 0.740741$) y con menor recambio, el piso 2 y el piso 3 ($\beta=0.558824$) (Fig. 22).

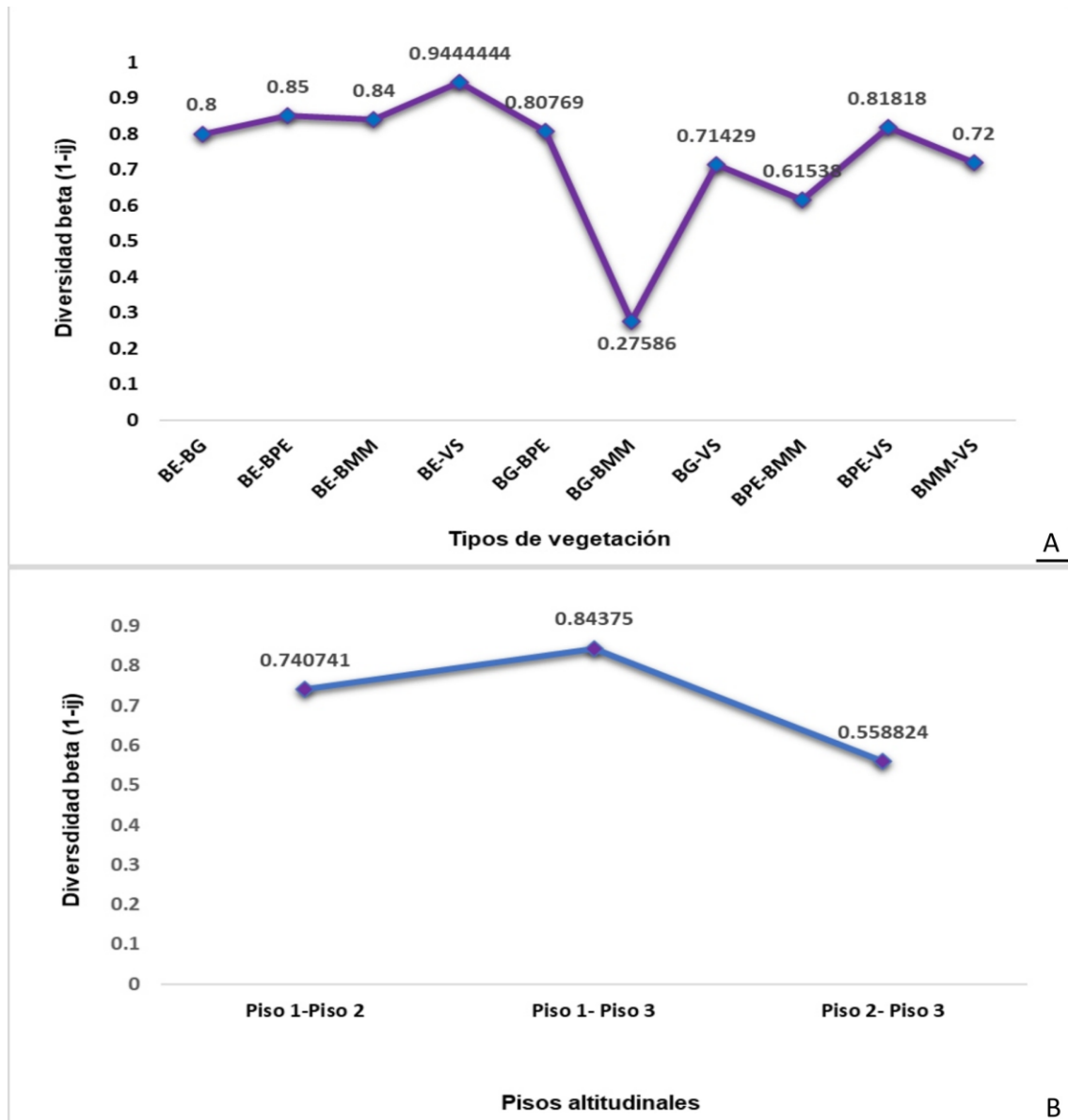


Figura 22. A) Diversidad Beta para los cinco tipos de vegetación analizados en el Municipio Nogales, Veracruz. **B)** Diversidad Beta entre los tres pisos altitudinales.

7.3 Estado de conservación

Con base en la NOM-059-SEMARNAT-2010 en el área de estudio se encontraron cinco especies bajo alguna categoría de riesgo (*Cryptotis mexicana*, *Desmodus rotundus*, *Microtus quasiater*, *Bassariscus astutus* y *Lontra longicaudis*), ocho especies más, como endémicas del país (*Cryptotis mexicana*, *Cratogeomys merriami*, *Microtus quasiater*, *Neotomodon alstoni*, *Peromyscus beatae*, *Peromyscus furvus*, *Reithrodontomys chrysopsis* y *Handleyomys chapmani*). Y de acuerdo con la Lista Roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN) solo tres especies están en alguna categoría de riesgo (*Lontra longicaudis*, *Handleyomys chapmani* y *Microtus quasiater*) y una con datos insuficientes (*Peromyscus furvus*) (Cuadro 5).

Cuadro 5. Distribución geográfica, **AM:** Compartida con Norteamérica y Sudamérica, **NA:** Compartida con Norteamérica, **SA:** Compartida con Sudamérica, **MA:** Endémicos de Mesoamérica y **MX:** Endémicos de México. Estados de Conservación, las especies se enlistan de acuerdo con la NOM-059-2010, **Pr:** Sujeta a protección especial y **A:** Amenazada. Y conforme a la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN, por sus siglas en inglés), **NT:** Casi amenazada, **LC:** Menor preocupación, **DD:** Datos insuficientes y **VU:** Vulnerable.

Especie	Distribución geográfica	Estado de Conservación	
		NOM-059	IUCN
<i>Didelphis virginiana</i>	NA	-	LC
<i>Marmosa mexicana</i>	MA	-	LC
<i>Cryptotis mexicana</i>	MX	Pr	LC
<i>Pteronotus parnellii</i>	SA	-	LC
<i>Desmodus rotundus</i>	SA	Pr	LC
<i>Anoura geoffroyi</i>	SA	-	LC
<i>Artibeus jamaicensis</i>	SA	-	LC
<i>Dermanura azteca</i>	MA	-	LC
<i>Dermanura tolteca</i>	MA	-	LC
<i>Sturnira lilium</i>	SA	-	LC
<i>Sturnira ludovici</i>	SA	-	LC
<i>Myotis californicus</i>	AM	-	LC
<i>Myotis nigricans</i>	SA	-	LC

Especie	Distribución geográfica	Estado de Conservación	
		NOM-059	IUCN
<i>Myotis velifer</i>	AM	-	LC
<i>Lasiurus blossevillii</i>	NA	-	LC
<i>Lasiurus cinereus</i>	MA	-	LC
<i>Sylvilagus floridanus</i>	AM	-	LC
<i>Sciurus deppei</i>	MA	-	LC
<i>Cratogeomys merriami</i>	MX	-	LC
<i>Microtus quasiater</i>	MX	Pr	NT
<i>Neotomodon alstoni</i>	MX	-	LC
<i>Peromyscus sp</i>	-	-	LC
<i>Peromyscus aztecus</i>	MA	-	LC
<i>Peromyscus beatae</i>	MX	-	LC
<i>Peromyscus furvus</i>	MX	-	DD
<i>Peromyscus leucopus</i>	NA	-	LC
<i>Peromyscus maniculatus</i>	NA	-	LC
<i>Reithrodontomys chrysopsis</i>	MX	-	LC
<i>Reithrodontomys fulvescens</i>	NA	-	LC
<i>Handleyomys alfaroi</i>	SA	-	LC
<i>Handleyomys chapmani</i>	MX	-	VU
<i>Handleyomys rostratus</i>	MA	-	LC
<i>Canis latrans</i>	NA	-	LC
<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	AM	-	LC
<i>Lontra longicaudis</i>	SA	A	NT
<i>Bassariscus astutus</i>	NA	A	LC
<i>Procyon lotor</i>	AM	-	L

8 DISCUSIÓN

Riqueza de especies

La riqueza mastofaunística constó de 37 especies incluidas en 24 géneros, 12 familias y seis órdenes, superando en cantidad a los registros reportados dentro del PNCRB (Alcántara-Salinas *et al.* 2020; Cid-Mora, 2015; Rivera-Hernández, 2015). En comparación con dichos trabajos, el presente estudio no solo incluye mamíferos medianos y grandes, sino que también mamíferos pequeños. Así mismo, las especies que reportan en estos trabajos fueron por métodos únicamente indirectos (con excepción de Alcántara-Salinas *et al.* 2020, quienes obtuvieron dos especies de murciélagos por captura), a través de fototrampeo, huellas, excretas, avistamientos y entrevistas. Lo que sugiere que la combinación de métodos es más efectiva que utilizar sólo uno.

El número de especies de mamíferos silvestres reportadas para el municipio de Nogales equivale al 18.97% de las especies registradas para el estado de Veracruz y al 6.56% de las especies de mamíferos silvestres en México (Ceballos y Arroyo-Cabrales, 2012; Ramírez-Pulido *et al.* 2014; Sánchez-Cordero *et al.* 2014). Esto sugiere una alta diversidad, considerando que el municipio representa el 0.09% de la superficie estatal.

La riqueza reportada en este estudio, posiblemente se deba a que Nogales alberga diversos ambientes y diferentes pisos altitudinales, dado que los tipos de vegetación que convergen en él contemplan la mayor cantidad de mamíferos en México, como son el bosque de encino, el bosque de pino encino y el bosque mesófilo de montaña, estos tipos de vegetación interaccionan formando un gradiente de heterogeneidad ambiental debido a su cercanía altitudinal (Cházaro-Basáñez, 1992; Sánchez-Cordero *et al.* 2014; Rivera-Hernández, 2015).

Con respecto a la riqueza por órdenes, los mejores representados fueron Rodentia y Chiroptera. Esta riqueza se debe a que son los órdenes de mamíferos en México con la mayoría de las especies (Ceballos y Olivia, 2005; Ramírez-Pulido *et al.* 2014). Para el Orden Rodentia, la cantidad de especies registradas se relaciona con el importante papel ecológico que juegan en los ecosistemas donde habitan, son dispersores y depredadores de semillas o de plántulas, por lo que inciden en la estructura y función de las comunidades vegetales (Ceballos y Galindo, 1984). La familia Cricetidae fue en la que se encontró el mayor número

de especies (13), *Reithrodontomys chrysopsis* fue la especie más abundante, principalmente en la temporada de lluvias, lo que responde a varios trabajos en los cuales se demuestra que existe una sincronía entre las épocas de mayor disponibilidad de alimento y la reproducción que tiene como resultado incrementos poblacionales marcadamente definidos en el año (Ceballos, 1991; Chávez, 1993; Medellín, 1992).

Para el orden Chiroptera su alta representatividad se explica tomando en cuenta que el estado de Veracruz se encuentra en el tercer lugar en diversidad de murciélagos, solo por detrás de Chiapas y Oaxaca (Naranjo *et al.* 2016; Briones-Salas *et al.* 2016; González-Christen; Delfin-Alonso, 2016). La riqueza de murciélagos presentes en Nogales estuvo representada por 13 especies, ocho géneros y tres familias, tres de las ocho familias reconocidas para México, siete tienen distribución potencial en Veracruz (Ceballos y Arroyo-Cabrales, 2012; Medellín *et al.* 2008). Dentro de este orden la familia Phyllostomidae fue la mejor representada con siete especies, resultado que incide respecto a que esta familia es la que contiene el mayor número de especies en México (Medellín *et al.* 2008), *Sturnira ludovici* fue la especie más abundante, se registró en cada rango de altitud asignado (piso 1,2 y 3) y fue encontrada en las tres localidades muestreadas en los tipos de vegetación que presentaban grados de perturbación, como; el BG, BPE, BMM y VS, lo que podría explicarse en función de que en los paisajes altamente fragmentados y con un gran efecto de borde se presenta una mayor abundancia de especies frugívoras oportunistas, principalmente los murciélagos del género *Sturnira*, los cuales se alimentan principalmente de las frutas de Piper (*Piperaceae*), que prospera en bosques perturbados y en vegetación secundaria (Fenton *et al.* 1992; Medellín *et al.* 2000; De Lima y Dos Reis 2004, Giannini y Kalko 2004).

Respecto a los demás órdenes registrados Didelphimorphia (2), Soricomorpha (1), Lagomorpha (1) y Carnívora (5), no solo reportan cifras bajas tanto en número de especies como de individuos, sino que además su distribución se encuentra limitada a una o dos localidades. Lo cual sugiere, que la disponibilidad de alimento no se encuentra de manera uniforme en la zona de estudio y por ello hay pocos registros de estos órdenes, por lo tanto, se infiere que el ecosistema no se encuentra en equilibrio trófico, puesto que tenemos representado a el grupo de los carnívoros muy por arriba respecto al resto de estos órdenes, y de

acuerdo con Pérez-Irineo y Santos-Moreno (2013), la presencia de especies del orden Carnívora se asocia con la diversidad de presas para sobrevivir, es decir, para conservar las poblaciones de estos mamíferos, se deben implementar prácticas de mejoramiento del hábitat, por ejemplo, se pueden conservar e incrementar zonas con el fin de incrementar las poblaciones de las presas como alimento para depredadores.

Asimismo resulta importante el hallazgo de la especie *Lontra longicaudis* ya que se cuenta con tres registros en la región, uno del año 1880, pero sin especificar el lugar exacto, nombrando la localidad solo como Orizaba (Alston, 1879-1882; Gallo-Reynoso, 1997), otro registro corresponde a el Río Blanco, pero en su desembocadura con la laguna de Alvarado (Ramos-Rosas *et al.* 2013) y adicionalmente se documenta el primer registro en el PNCRB, mediante un avistamiento directo a orillas del Río Blanco, en el municipio de Ixtaczoquitlán (Cid-Mora *et al.* 2018). Por lo que el registro actual no solo confirma la presencia de la especie en el PNCRB, sino que documenta el primer registro para el municipio de Nogales.

Estado de Conservación y endemismos

Conforme al listado de la NOM-059-SEMARNAT-2010, de las 37 especies registradas en el municipio de Nogales, el 13.5% se encuentra bajo alguna categoría de riesgo, y un 8.1% para la Lista Roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN), esta desproporción entre listas significa que el estado de conservación de las poblaciones de estas especies en México está deteriorado en comparación al estado de conservación global. Sin embargo, a pesar del alto número de especies registradas, la proporción de especies en alguna categoría de riesgo es baja. Esto permite deducir que pese a los problemas que enfrenta el municipio (deforestación, fragmentación, contaminación de ríos, etc.), si se realizan acciones de conservación y sobre todo de restauración de los ecosistemas, las poblaciones de los mamíferos presentes pueden protegerse a corto plazo.

Respecto a endemismos, fueron registradas ocho especies endémicas a México, estas especies representan el 4.11% del total de especies endémicas registradas para Veracruz (González-Christen y Delfín-Alfonso 2016), si consideramos que Nogales representa apenas un 0.09% de la superficie total del Estado de Veracruz, es un área con alto porcentaje de endemismos, lo cual

se debe a que Nogales se encuentra en la zona de transición mexicana, que se caracteriza por el intercambio de taxones de afinidades Neárticas y Neotropicales (Fa y Morales, 1999; Morrone 2004). Por lo tanto, estudiar la diversidad de mamíferos en esta región, representa un aporte al conocimiento sobre la riqueza y abundancia de mamíferos para crear la base en la toma de decisiones de manejo y conservación (González-Christen et al., 2006).

Lo anterior también explica la composición de especies en la zona de estudio, con una mayor presencia de especies de distribución compartida con Sudamérica (25%) y Norteamérica (20%). El resto es una combinación de especies con distribución en el Norte y Sudamérica (14%) y especies endémicas de Mesoamérica (19%) y a México (22%). Al presentar un número significativo de especies endémicas y que están protegidas por normas nacionales e internacionales, Nogales puede ser considerado un sitio de interés para crear proyectos de conservación.

Riqueza específica por localidades

La mayor riqueza de especies se presentó en dos localidades, con 21 especies representadas en cinco órdenes respectivamente (34%). Santa Cruz se ubica al norte del municipio con un piso altitudinal (piso 3), los tipos de vegetación que se encuentran en esta localidad son el BG, BPE, VS y el BE. Y Palo Verde se ubica al sur del municipio, con tres tipos de vegetación, el BE, VS y el BMM, este último predomina, aunque ya en pequeños parches perturbados de diferentes edades, presenta dos pisos altitudinales (piso 2 y piso 3). El resultado de esta riqueza se puede interpretar como consecuencia de que para Santa Cruz se encuentran presentes cuatro de los cinco tipos de vegetación, lo cual hace a esta localidad más heterogénea, los hábitats heterogéneos contienen una mayor riqueza de especies tanto florística como faunística en comparación con aquellos hábitats homogéneos (Nobel y Rizo, 1997). Aunado a lo anterior, influye también que al norte del municipio está la zona mejor conservada, debido al difícil acceso dadas las condiciones topográficas, además existe mayor altura del dosel, lo que de proporciona más recursos alimenticios, refugios y protección a los mamíferos (Gallina *et al.*, 2008). Y, por otra parte, pese a que Palo Verde presenta solo tres tipos de vegetación, se encuentra presente el BMM, vegetación clave en la riqueza dada, ya que cuenta con el número más alto de mamíferos y alberga la mayor diversidad de flora y fauna, en relación con su área (Fa y Morales, 1993; Flores-Villela y Gerez, 1994; Hamilton *et al.* 1995; Challenger, 1998).

Mientras que en La Carbonera se encontraron 20 especies representadas por cuatro órdenes (32%), ubicándose al sur que Palo Verde, casi al límite de la mancha urbana del municipio. En esta localidad se presentan dos pisos altitudinales (piso 1 y piso 2) y los tipos de vegetación que se encuentran son BG, BMM y VS. En comparación con las dos localidades anteriores la riqueza difiere en menor grado, lo que probablemente se deba al punto de cercanía entre Palo Verde, ya que, al existir complicaciones para muestrear al límite de la mancha urbana, los puntos de muestreo de La Carbonera se ubicaron cercanos al límite con Palo Verde.

Riqueza específica por tipos de vegetación

El BMM tuvo la mayor riqueza, a pesar de no ser la vegetación predominante en Nogales, con 21 especies representadas por cuatro órdenes, presente en dos de las tres localidades estudiadas (LC y PV), en altitudes entre el piso 1 y piso 2. En Nogales el BMM es el ecosistema más rico con relación a su área de extensión que representa el 2% de la superficie municipal (SEDESOL, 2011), y alberga el 30% de las especies encontradas en el municipio, de las cuales cuatro (*Didelphis virginiana*, *Desmodus rotundus*, *Handleyomys rostratus* y *Reithrodontomys fulvescens*) son exclusivas para este tipo de vegetación. Trabajos previos mencionan que este tipo de vegetación cuenta con el número más alto de mamíferos y alberga flora y fauna únicas (Williams-Linera, 2007; Aranda *et al.* 2012; Macario-Cueyactle *et al.* 2019), Sin embargo, *Didelphis virginiana*, *Desmodus rotundus* y *Reithrodontomys fulvescens* son especies que se han adaptado muy bien a perturbaciones del hábitat, así como a la presencia de humanos, lo que atiende a que cerca de la mitad de la extensión original del BMM ya fue remplazada por otras coberturas volviéndolo, probablemente el ecosistema más amenazado del país (Fa y Morales, 1993; Flores-Villela y Gerez, 1994; Hamilton *et al.* 1995; Challenger, 1998, Luna-Vega *et al.* 1999).

Le sigue el BG con 16 especies presentes, dentro de cuatro órdenes, en dos de las tres localidades estudiadas (LC y SC), altitudinalmente presente en el piso 1 y el piso 3. El BG representa el 23% de las especies registradas, con tres registros exclusivos (*Peromyscus beatae*, *Lontra longicaudis* y *Canis latrans*). Debido a que en México este bosque es heterogéneo no es de extrañarse que se presente tal riqueza (Rivera-Hernández *et al.* 2020). Los mamíferos registrados en este tipo de vegetación son especies generalistas, lo cual habla del bajo estado de conservación que el área de estudio presenta, además

destaca la presencia de *Lontra longicaudis*, ya que se le ha considerado por algunos autores como un indicador biológico de la calidad del ambiente (Miller *et al.* 1999; Soler, 2002; Prenda-Marín y López-Nieves, 1999), no obstante este hallazgo cuestiona la idea de la utilización de *Lontra longicaudis* como un indicador de la calidad ambiental de cuerpos de agua, puesto que uno de los principales problemas en el municipio de Nogales, es la contaminación de sus cuerpos de agua. El BG al encontrarse adyacente a la mancha urbana funciona como zona de amortiguamiento, dando refugio a la fauna silvestre (Rivera-Hernández *et al.* 2020). En contraste con las especies reportadas para el BG de Cd. Mendoza, Alcántara-Salinas *et al.* (2020), reportan 13 especies, dentro de seis órdenes, tres de ellas fueron reportadas a través de entrevistas con personas locales, y considerando que este BG, es el bosque de ahuehuetes más grande de nuestro país, y tratándose del tipo de vegetación que está en contacto directo con el Río Blanco, que es el elemento representativo del PNCRB (Rivera-Hernández *et al.* 2020), es importante resaltar la cantidad de especies que se reportan en el presente estudio.

Mientras que para el BPE la riqueza fue de 15 especies representadas en cinco órdenes, dentro de una sola localidad (SC), altitudinalmente presente en el piso 3. El BPE representa el 21% de las especies registradas y cuenta con tres registros exclusivos (*Cratogeomys merriami*, *Lasiurus cinereus* y *Sylvilagus floridanus*). Este tipo de vegetación constituye el hábitat para un gran número de especies vegetales y animales, muchas de las cuales se encuentran amenazadas debido principalmente al cambio en el uso del suelo (Flores-Villela y Gérez 1994; Toledo y Ordóñez, 1998). La riqueza para este tipo de vegetación en comparación con la de los tipos de vegetación anteriores podría estar relacionada a que el BPE es uno de los hábitats más amenazados por la creciente demanda del recurso forestal maderable (Fregoso *et al.* 2001), y en esa misma dirección la silvicultura es una de las principales actividades económicas dentro de este tipo de vegetación en Nogales (INEGI, 2017), lo cual perturba el hábitat para las especies de mamíferos, y los obliga a desplazarse. En este tipo de vegetación es primordial poner en marcha acciones de manejo y conservación, ya que del BPE se obtiene el 80% de los productos forestales de México (Toledo *et al.* 1993; Sáenz-Romero *et al.* 2003).

En la VS, la riqueza fue de 11 especies, dentro de tres órdenes, vegetación presente tanto en las tres localidades estudiadas (LC, PV y SC), como en los

tres pisos altitudinales. La VS representa el 15% de las especies registradas, con tres registros únicos (*Urocyon cinereoargenteus* y *Reithrodontomys chrysopsis*). Como indicadores de perturbación en este caso, tenemos la presencia de *Urocyon cinereoargenteus*, especie que es común encontrar en áreas de vegetación deducida, terrenos abiertos y en zonas urbanas (Ceballos y Miranda, 1986) y por otro lado el hábitat típico para *Reithrodontomys chrysopsis* es el Bosque de pino, lo que nos indica que quizá se está desplazando debido a la tala y alteración de su hábitat (Ceballos y Miranda, 1986).

Finalmente, el BE registró una riqueza de ocho especies, en tres Órdenes, en dos localidades (PV y SC), en el piso 3, representando el 11% de las especies registradas, con dos registros únicos (*Neotomodon alstoni* y *Microtus quasiater*). La baja riqueza se debe a la degradación de este ecosistema con la intensificación del cambio de uso del suelo que aumenta la probabilidad de la fragmentación (Laurance, 1999; Etter *et al.* 2006), para convertirlo en zona agrícola, ganadera o urbana. Llama la atención la presencia de *Microtus quasiater* así como la de *Neotomodon alstoni*, debido a que son especies endémicas, por un lado, *Microtus quasiater* limita su distribución a una parte reducida de la Sierra Madre Oriental en el BMM (Ramírez-Pulido *et al.* 1991), mientras que las poblaciones de *Neotomodon alstoni* se han visto afectadas por la deforestación (Núñez-Garduño, 2005), lo cual podría indicarnos que su hábitat original se encuentra en transición a otro tipo de bosque a causa del cambio de uso de suelo.

Riqueza específica por pisos altitudinales

Respecto al gradiente altitudinal, la mayor riqueza se encontró en el piso 3 (26 especies en cinco órdenes) representando el 70.27% de los mamíferos registrados y en el piso 2 (22 especies en cinco órdenes) con el 59.46%. El resultado es consecuencia de que para el piso 3 hay una entremezcla de hábitats, tipos de parches o coberturas, dado que se encuentran presentes los cinco tipos de vegetación (BG, BE, BPE, BMM y VS), y gracias a la heterogeneidad en el paisaje se beneficia la fauna silvestre (García-Burgos *et al.* 2014). Además, cabe destacar que durante el año 2019 ocurrieron diversos incendios dentro del PNCRB (CDNV, 2019), lo cual pudo obligar a la fauna a desplazarse, refugiándose en las partes de mayor altitud. Este resultado está en consonancia con el “Efecto Dominio Medio”, el cual propone que estas tendencias son la consecuencia del solapamiento de especies con amplios

rangos de distribución (McCain, 2003; Colwell *et al.* 2004). Concepciones más modernas sugieren que la explicación de este patrón de distribución reside en el efecto de la restricción espacial modificada por el área y el clima (McCain, 2005), aspectos que no fueron analizados en el presente trabajo.

Riqueza específica por temporadas

En tanto a la riqueza por temporadas, la temporada de lluvias registró la mayor riqueza con 31 especies. Lo cual podría explicarse, debido a que la disposición de los recursos y alimento es más abundante para lluvias que, en la temporada de secas, esto es porque existe una sincronía entre las épocas de mayor disponibilidad de alimento y la reproducción, lo que tiene como resultado incrementos de abundancia y riqueza marcadamente definidos en el año (Ceballos y Navarro, 1991; Medellín *et al.* 1992; García-García y Santos-Moreno, 2014).

Función de acumulación de especies

Para los datos obtenidos el modelo que mejor se ajustó fue el Exponencial, lo que indica que en Nogales todavía faltan especies por añadir a la lista, ya que este modelo se utiliza para zonas de muestreo relativamente pequeñas o si el grupo taxonómico en cuestión es bien conocido (Jiménez-Valverde y Hortal, 2003). Asimismo, el estimador no paramétrico estimó cinco especies más a las 37 observadas en campo. De acuerdo con Poulin (1998) y Romero-Tejada *et al.* (2008), el estimador Bootstrap, es menos variable y no tiende a sobrestimar la verdadera riqueza independientemente de cuán frecuentes son las especies raras en la comunidad. Es probable que el resto de las especies que no han sido registradas sean especies localmente raras y quizá también se encuentren en partes de la zona de estudio más accidentadas, ya que según Jiménez-Valverde y Lobo (2004), a medida que el muestro avanza, sólo se adicionan las especies raras y aquellas que provienen de otras comunidades, descendiendo paulatinamente la pendiente de la curva hacia la asíntota. Es pertinente contemplar que el tamaño y la composición de un inventario en un lugar determinado varía con el tiempo debido a una característica fundamental de la distribución de las especies: sus rangos de distribución no son estables a lo largo del tiempo (Adler y Lauenroth, 2003), ya que una especie puede ampliar o disminuir su rango de distribución en función del cambio en el ambiente, así como también su fenología y pueden llegar a no emerger o no ser detectables todos los años (Jiménez-Valverde y Hortal, 2003).

De manera adicional, el uso de otras técnicas que no se emplearon en el presente estudio (por ejemplo, trampas para tuzas, estaciones olfativas, trampeo en árboles para ratones arborícolas y semi-arborícolas, sistemas de detección e interpretación de llamados de ecolocación para el registro de especies de murciélagos que vuelan sobre el dosel arbóreo o que no es posible coleccionar, etc), pudieran haber incrementado la riqueza de especies e individuos registrados (Aquino-Camacho, 2006; Schster, 2014; Colunga-Salas, 2014; Orozco-Lugo *et al.* 2013; Zurc *et al.* 2017).

Diversidad alfa

Los tipos de vegetación con mayor diversidad fueron el BE, BMM y el BE, esto responde a que los encinos constituyen el principal tipo de plantas de los sistemas vegetales montañosos en México, es decir, de los Bosques templados de encino, pino encino, Mesófilo de Montaña, y ocasionalmente, matorrales y bosques tropicales caducifolios (Arizaga *et al.* 2009). Los bosques de encinos se encuentran ampliamente distribuidos en los macizos montañosos de nuestro país, hallándose la mayor diversidad de especies en un intervalo altitudinal que varía entre los 1 200 a 2 800 msnm (Arizaga *et al.* 2009), esto último concuerda con el hecho de que el BE funge como una zona de transición entre especies de zonas bajas y zonas altas (García, 2012), puesto que el BE se ubicó en la zona media (PV) y zona alta (SC) del área de muestreo.

En el caso de los pisos altitudinales, la mayor diversidad fue para el piso 3, lo que demuestra que en muchas zonas montañosas la biodiversidad no se encuentra necesariamente en las zonas bajas (Vázquez *et al.* 2000; Brown, 2001; McCain, 2007), sino que existen distintos factores que determinan su distribución. Para el caso de Nogales podemos observar que a medida que las actividades antropogénicas y la mancha urbana se extienden, la mastofauna se desplaza a los pisos altitudinales más elevados, áreas menos perturbadas. Lo que indica que el grado de perturbación y la presencia de tipos de variables tipos de vegetación son las variables que determinan la diversidad presente por pisos altitudinales, variables que cubre perfectamente el piso 3; al situarse alejado de la mancha urbana y contar con cuatro de los cinco tipos de vegetación en la zona de estudio.

Para las temporadas, la mayor diversidad fue para la temporada de secas. Posiblemente lo anterior responda a que, en la temporada de secas, los mamíferos se ven forzados a aumentar el área de búsqueda de alimentos, debido a la escasez de éstos en esta época, así como también la búsqueda de refugios, de tal forma que se incrementa la probabilidad de que cayeran en las trampas; por otro lado, algunas especies son menos activas en los días lluviosos (Kozakiewicz y Szacki, 1995).

Diversidad beta

El Dendograma de análisis de similitud mastofaunística entre tipos de vegetación, indico que las combinaciones con mayor similitud fueron entre: el BG/VS y el BMM/VS, estos valores altos de similitud reflejan que tanto el BG como el BMM están siendo severamente afectados, ya que la presencia de la VS tiende a incrementarse, debido al cambio de uso del suelo, de allí que sea considerado como un indicador de la perturbación en los ecosistemas. Por un lado, el BG enfrenta diferentes problemáticas que están directamente relacionados a actividades humanas (Pérez-Sato *et al.* 2020), de igual manera el BMM es uno de los ecosistemas más amenazados en México (Challenger, 1998; CONABIO, 2011). La composición mastofaunística del BE, presentó la mayor disimilitud del resto de los tipos de vegetación. Este resultado podría indicar que el BE se ha reducido a pequeños fragmentos o manchones debido a la degradación de este ecosistema para convertirlo en zona agrícola, ganadera o urbana, de modo que la fragmentación repercute directamente en la estructura, diversidad y funcionamiento del BE (Bocco *et al.* 2000).

Mientras que para los pisos altitudinales la mayor similitud mastofaunística, fue entre el piso 2 y piso 3, dicho intercambio de especies se debe a que entre estos pisos altitudinales comparten dos tipos de vegetación que influyen en la conectividad entre estos. Es probable que debido a que el piso 1 se encuentra más cercano a la mancha urbana, el piso 2 y el piso 3 actúan como un refugio para los mamíferos que se alejan de la perturbación (Warren *et al.* 2000).

La diversidad beta expresada por el índice de Whittaker para los tipos de vegetación, indico que la mayor diversidad, fue entre el BE-VS, esto refleja que hay una tasa alta de reemplazo de especies entre estos tipos de vegetación, este resultado deja claro que el tipo de vegetación que juega un papel preponderante dentro de Nogales es el BE. La menor diversidad beta y por lo tanto menor

recambio de especies fueron entre el BG-BMM, lo cual se puede explicar debido a las actividades humanas presentes en estos tipos de vegetación, como la agricultura, deforestación y urbanización (Harrison, 1992; Matson *et al.* 1997; Nobel y Dirzo 1997), estos fenómenos podrían ocasionar la fragmentación del hábitat y como efecto inmediato la variación en la riqueza de especies de mamíferos y con ello un cambio en la composición de sus ensamblajes (Laurance y Yensen 1991; Nupp y Swihart 1998).

Finalmente, para los pisos altitudinales, el piso 2 obtuvo el mayor reemplazamiento de especies, Heaney (2001) menciona que las zonas donde los mamíferos suelen presentar el máximo recambio de especies son en los intervalos de 1 500-2 000 msnm, lo que coincide con este resultado, además nos dice que el alto recambio se ve influenciado por especies con intervalos altitudinales aleatorios. Esto sugiere que el piso 3 actúa como un corredor importante no solo para los mamíferos que tuvieron que desplazarse durante los incendios ocurridos en el año 2019 (CDNV, 2019), sino también para aquellos mamíferos que se desplazan de áreas perturbadas y al mismo tiempo este piso es un gran reservorio de alimentos y recursos para los mamíferos.

9 CONCLUSIONES

Se aporta el primer estudio mastofaunístico para el municipio de Nogales, Veracruz, en donde la mastofauna está representada por 37 especies, distribuidas en 24 géneros, 12 familias y seis órdenes. Estas especies equivalen al 18.97% de las especies registradas para el estado de Veracruz y al 6.56% de las especies de mamíferos en México.

Se aporta el primer registro de la nutria *Lontra longicaudis* para el municipio de Nogales y el segundo registro para el PNCRB.

El bosque de encino presenta la mayor diversidad de especies, por lo que es prioritario hacer un buen manejo de sus recursos maderables para conservar este tipo de vegetación.

Este estudio representa el diagnóstico de una fracción de la diversidad de mamíferos que aún habita en el PNCRB, que en la actualidad se encuentra gravemente fragmentado y con impacto humano.

Nogales se caracteriza por poseer una gran riqueza local y además una importante diversidad beta, que requiere programas de conservación más complejos en los que se contemplen más áreas de reserva.

Se extiende la recomendación para que dentro del Municipio Nogales se proponga un corredor biológico, ya que la zona de estudio se sitúa además de estar inmersa en el PNCRB, muy cercana a los límites del Área Natural Protegida Pico de Orizaba (PNPO) y debido a que la mancha urbana se encuentra en el centro de las montañas de la zona centro, la conexión entre las ANP's se ve gravemente afectada y con una gran necesidad de tomar acciones para amortiguar los daños de la mancha urbana sobre la fauna y flora silvestres.

10 LITERATURA CITADA

Adler, P. y Lauenroth, W. 2003. The power of time: spatiotemporal scaling of species diversity. *Ecology Letters*, 6 (8): 749-756.

Alcántara-Salinas, G., Rivera-Hernández, J.E., Cid-Mora, O., Peña-Serrano, J. y Peña-Ramírez, J.R. 2020. Los mamíferos. En: Alcántara-Salinas, G., Rivera-Hernández, J.E., Pérez-Sato, J.A., Houbron, E.P., Rustrian-Portilla, E. y García-Albarado, J.C. (Eds.) 2020. *Biodiversidad y Conservación del bosque de Galería de Ciudad Mendoza, Veracruz, México*. Córdoba, Veracruz, México: Editorial Colegio de Posgraduados. 94- 102 pp.

Álvarez-Castañeda, S. T., Álvarez, T. y González-Ruíz, N. 2015. *Guía de identificación de los mamíferos de México en campo y laboratorio*. Centro de investigaciones Biológicas del Noroeste, SC Asociación Mexicana de Mastozoología AC. Ciudad de México, México.

Aquino-Camacho, M. 2006. *Variación estacional en la producción de montículos de tierra de *Cratogeomys merriami* y *Thomomys umbrinus* (Rodentia: Geomyidae) en tres hábitats de Milpa Alta, D.F.* Tesis para obtener el grado académico de Maestra en Ciencias Biológicas (Biología ambiental). Instituto de Ecología. Universidad Nacional Autónoma de México.

Aranda, M. 2012. *Huellas y otros rastros de los mamíferos grandes y medianos de México*. Instituto de Ecología A.C., Xalapa, Veracruz.

Aranda, M., Botello, F., y López-de Buen, L. 2012. Diversidad y datos reproductivos de mamíferos medianos y grandes en el bosque mesófilo de montaña de la Reserva de la Biosfera Sierra de Manantlán, Jalisco- Colima, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*. 83 (3):778-784.

Arizaga, S., Bello-González, M.A., Martínez-Cruz, J. y Salcedo-Cabrales, M. 2009. "Manual de la biodiversidad de encinos michoacanos". SEMARNAT. México.

Arriaga, L., Espinoza, J.M., Aguilar. C., Martínez, E., Gómez, L. y Loa, E. (Coordinadores). 2000. *Regiones terrestres prioritarias de México* Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad. México.

Ávalos-Hernández, O. 2007. Bombyliidae (Insecta: Diptera) de Quilamula en el área de Reserva Sierra de Huatla, Morelos, México. *Acta Zoológica Mexicana*. 23 (1):139-169.

Bautista-Hernández, C. E., Monks, S. y Pulido-Flores, G. 2013. Los parásitos y el estudio de su biodiversidad: un enfoque sobre los estimadores de la riqueza de especies. En: Pulido-Flores, G. y Monks, S. (Eds.). 2013. *Estudios científicos en el estado de Hidalgo y zonas aledañas*. Zea Books, University of Nebraska-Lincoln Libraries. Vol. II. 13-17 pp.

Benítez- Badillo, G., Hernández- Huerta, A, Equihua-Zamora, M., Pulido-Salas, M.T.P., Ibáñez- Bernal, S., y Miranda-Martín, L. 2010. Biodiversidad. In Atlas del patrimonio natural, histórico y cultural de Veracruz. En Vol. 1. Patrimonio Natural G. Benítez-Badillo y C. Welsh-Rodríguez (coords). Gobierno del Estado de Veracruz, Comisión Nacional y la Revolución Mexicana, Universidad Veracruzana, México, D.F. 171-202 pp.

Biciego, S.R. 1996. La mastofauna de la región de Los Tuxtlas, Veracruz. (Tesis de licenciatura), UNAM. Facultad de Estudios Superiores Zaragoza. México, D.F.

Bocco, G., Velázquez, A. y Torres, A. 2000. Comunidades indígenas y manejo de recursos naturales. Un caso de investigación participativa en México. *Interciencia*. 25 (2):9-19.

Boyce, R. y Ellison, P. 2001. Choosing the best similarity index when performing fuzzy set ordination on binary data. *Journal of vegetation Science*. 12 (5):711-720.

Briones-Salas, M., Lavariega-Nolasco, M.C., Cortés-Marcial, M., Monroy-Gamboa, A.G. y Masés-García, C.A. 2016. Iniciativas de conservación para los mamíferos de Oaxaca, México. Pp.329-366 en *Riqueza y Conservación de los Mamíferos en México a Nivel Estatal* (Briones-Salas, M., Hortelano-Moncada, Y., Magaña-Cota, G., Sánchez-Rojas, G. y Sosa-Escalante, J.E.) Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, Asociación Mexicana de Mastozoología A.C. y Universidad de Guanajuato, Ciudad de México, México.

Brower, J.E., Zar, J.H. y Von Ende, C.N. 1997. *Field and laboratory methods for general ecology*. WCB- McGraw-Hill. Dubuque, EE. UU. 862 p.

- Brown, J.M. 2001. Mammals on mountainsides: elevational patterns of diversity. *Global Ecology and Biogeography*. 10:101-109.
- Cadenasso, M.L., Pickett, S.T.A. y Grove, J.M. 2006. Dimensions of ecosystem complexity: heterogeneity, connectivity, and history. *Ecological complexity*. 3(1): 1-12.
- Ceballos G. y D. Navarro. 1991. Diversity and conservation of Mexican mammals. En: *Topics in Latin American mammalogy: history, biodiversity, and education* (Mares, M. A. y Schmidly, D. J., eds.). University of Oklahoma Press, Norman, 468 p.
- Ceballos, G. y Arroyo-Cabrales, J. 2012. Lista actualizada de los mamíferos de México 2012. *Revista Mexicana de Mastozoología Nueva Época*. 2(2): 27-80.
- Ceballos, G. y Olivia, G. (coords). 2005. Los mamíferos silvestres de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Fondo de Cultura Económica. México, D.F. 465 p.
- Ceballos, G., Arroyo-Cabrales, J., Medellín R.A., Medrano-González, L. y Olivia, G. 2005. Diversidad y conservación de los mamíferos de México. En: *Los mamíferos silvestres de México* (Ceballos, G. y Olivia G.) Editorial Fondo de Cultura Económica y CONABIO, México, D.F. 464 p.
- Ceballos, G. y Galindo, C. 1984. Mamíferos silvestres de la Cuenca de México. Limusa, México D. F.
- Ceballos, G. y Miranda, A. 1986. Los mamíferos de Chamela, Jalisco. Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, México, D. F.
- Cervantes, F.A. y Hortelano-Moncada, Y. 1991. Mamíferos pequeños de la Estación biológica El Morro de la Mancha, Veracruz, México. *Anales del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, Serie Zoología* 62 (1):129-136.
- CDNV (H. Ayuntamiento Constitucional Nogales de Nogales Veracruz).2019. Casi extinguido el incendio forestal en la sierra de Nogales. Consultado el 14 de julio de 2019. En: <http://nogales.gob.mx/portal/index.php>.

CDNV (H. Ayuntamiento Constitucional Nogales de Nogales Veracruz).2018. Plan de Desarrollo Municipal 2018-2021, Nogales, Veracruz. Consultado el 25 de mayo de 2021. En: <http://nogales.gob.mx/portal/index.php>.

Challenger, A. 1998. Utilización y conservación de los ecosistemas terrestres de México, Pasado, presente y futuro. Comisión Nacional para el conocimiento y uso de la Biodiversidad. UNAM, Agrupación Sierra Madre, S.C México, D.F.

Challenger, A. 2003. La situación actual del medio ambiente en Veracruz: los servicios ambientales y la conservación ecológica. Conferencia magistral, seminario-taller internacional sobre servicios ambientales, Huatusco, Veracruz. México.

Cházaro-Basáñez, M.D.J. 1992. Exploraciones botánicas en Veracruz y estados circunvecinos I. Pisos altitudinales de vegetación en el centro de Veracruz y zonas limítrofes con Puebla. *Revista La Ciencia y El Hombre*. 10:67-115.

Cid-Mora, O. 2015. Mamíferos medianos y grandes del Bosque Mesófilo de Montaña del Parque Nacional Cañón del Río Blanco, Veracruz, México. Tesis de Licenciatura en Biología, Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Campus Peñuela, Universidad Veracruzana.

Cid-Mora, O., Rivera-Hernández, J.E, Alcántara-Salinas, G., Sánchez-Páez, R. y Aranda-Sánchez, J.M. 2018. Primer registro de la nutria de río (*Lontra longicaudis Olfers*, 1818) en el Parque Nacional Cañón del Río Blanco, Veracruz, México. *Agroproductividad*. 11 (12): 21-25.

Clench, H. 1979. How to make regional list of butterflies some thoughts. *Journal of the Lepidopterists Society*. 33: 215-231.

Colunga-Salas, P.F. 2014. Ámbito hogareño y uso de hábitat de *Habromys schmidly* (Rodentia: Cricetidae). Tesis para obtener el título de biólogo. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México.

Colwell, R.K. y Coddington, J.A. 1994. Estimating terrestrial biodiversity through extrapolation. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Serie B* (365): 101-118.

Colwell, R. K., Rahbek, C. y Gotelli, N. J. 2004. The middomain effect and species richness patterns: What have we learned so far? *American Naturalist*. 163: E1-E23.

Colwell, R. K. 2013. EstimateS: statistical estimation of species richness and shared species from samples. Versión 9. En: <http://purl.oclc.org/estimates>

CONABIO (Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad). 2011. La biodiversidad en Veracruz: Estudio de Estado. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Gobierno del Estado de Veracruz, Universidad Veracruzana, Instituto de Ecología, A.C. México.

CONABIO (Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad). 2013. Estrategia para la Conservación y Uso Sustentable de la Biodiversidad del Estado de Veracruz. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México.

CONANP (Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas). 2015. Programa de Manejo Parque Nacional Cofre de Perote o Nauhcampatépetl. 183 p.

CONANP (Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas). 2015. Programa de Manejo Parque Nacional El Pico de Orizaba. 192 p.

CONANP (Comisión Nacional de áreas Naturales Protegidas). 2015. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. (En línea). Distrito Federal, México. Consultado 03 de febrero de 2019. En: <http://www.conanp.gob.mx/>.

CONANP (Comisión Nacional de áreas Naturales Protegidas). 2018. Ficha general del Área Natural Protegida Cañón del Río Blanco. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. Consultado el 07 enero de 2019. En: <http://simec.conanp.gob.mx/ficha.php?anp=110®=5>

Connell, J. H. 1980. Diversity and the coevolution of competitors, of the ghost of competition past. *Oikos* 35:131-138.

Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y - trade in endangered species of wild fauna and flora. Ginebra: United Nations Environment Programme.

DeFries, R.S., Foley, J.A., Asner, G.P. 2004. Land-use choices: balancing human needs and ecosystem function. *Frontiers in Ecology and the Environment*. 2(5): 249-257.

De la Cruz, H.C.J. 2014. La mastofauna del bosque mesófilo de montaña en la región noreste de la Sierra Norte del Estado de Puebla. (Tesis de licenciatura), UNAM. Facultad de Estudios Superiores Zaragoza. México, D.F.

De Lima, I.P. y Dos Reis, N.R. 2004. The availability of *Piperaceae* and the search for this resource by *Carollia perspicillata* (Linnaeus) (Chiroptera, Phyllostomidae, Carollinae) in Parque Municipal Arthur Thomas, Londrina, Paraná, Brazil. *Revista Brasileira de Zoologia* 21:371.

Dinerstein, E.D., Olson, D. M., Graham, D. J., Webster, A. L., Primm, S. A., Bookbinder, M. P. y Ledec, G. 1995. Conservation assessment of the terrestrial ecoregions of Latin America and the Caribbean. The World Bank/ The World Wildlife Fund. Washington, DC; World Bank. Consultado el 04 febrero de 2019. En: <http://documents.worldbank.org/curated/en/957541468270313045/A-conservation-assessment-of-the-terrestrial-ecoregions-of-Latin-America-and-the-Caribbean>.

Estrada, A. y Coates-Estrada R. 1983. Rain forest in México: research and conservation at Los Tuxtlas. *Oryx* (18).

Etter, A., Mcalpine, C., Phinn, S., Pullar, D. y Possingham, H. 2006. Characterizing a tropical deforestation wave: a dynamic spatial analysis of a deforestation hotspot in the Colombian Amazon. *Global Change Biology*. 12(8): 1409-1420.

Fa J.E. y Morales L.M. 1991. Mammals and protected areas in the Trans-Mexican Neovolcanic Belt. En: Mares M.A. y Schmidl, y D.J. (eds). *Latin American Mammalogy: History, Biodiversity, and Conservation*, The University of Oklahoma Press, Norman. 199-226 pp.

Fa, J.A. y Morales, L.M. 1993. Patterns of mammalian diversity in Mexico. pp. 319-361. In: Ramamoorthy, T.P., Bye, R., Lot, A. y Fa, J. (eds.). *Biological Diversity of México, origins, and distribution*. Oxford University Press. Nueva York. 812 p.

FAO–UNESCO. 1968. Soil map of the world 1:5 000 000. UNESCO. París, Francia.

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

Ferrusquía-Villafranca, I. 1977. Distribution of Cenozoic vertebrate faunas in Middle America and problems of migration Between North and South America., in: *Conexiones terrestres entre Norte y Sudamérica* (I. Ferrusquía-Villafranca, ed.). Boletín del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, 101. México.193-321 pp.

Flores-Villela, O. y Gerez, P. 1994. Conservación en México. Síntesis sobre vertebrados terrestres, vegetación y uso del suelo. Instituto Nacional de Recursos Biológicos, Xalapa, Veracruz, México. 575 (2): 302.

Fregoso, A., Velázquez, A., Bocco, G. y Cortéz, G. 2001. El enfoque de paisaje en el manejo forestal de la comunidad indígena de Nuevo San Juan Parangaricutiro, Michoacán, México. *Boletín del Instituto de Geografía UNAM*. 46: 58–77.

Fuentes-Moreno, H., Trejo-Ortiz, A. y Cervantes, F. A. 2017. Los mamíferos del área Reservada para la Recreación y Educación Ecológica San Juan del Monte, Las Vigas de Ramírez, Veracruz, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*. Instituto de Biología, México. 88 (4): 978-984.

Galindo-González, J., Guevara, S. y Sosa, V. J. 2000. Bat and bird generated seed rains at isolated trees and pastures in a tropical rainforest. *Conservation Biology*. 14:1693-1703.

Gallina, S., González–Romero, A. y Manson, R. 2008. Mamíferos pequeños y medianos. Pp. 161–180. En: Manson, R., Hernández–Ortíz, V., Gallina, S. y Mehlreter, K. (Eds). *Agroecosistemas cafetaleros de Veracruz: biodiversidad, manejo y conservación*. INECOL, INE–SEMARNAT.

Gallo-Reynoso, J. 1997. Situación y distribución de las nutrias en México, con énfasis en *Lontra longicaudis annectens* Major, 1987. *Revista Mexicana de Mastozoología*. 2: 10-32.

Gámez-Niza, Escalante, T., Rodríguez, G., Linaje, M., Morrone, J. J. 2012. Caracterización biogeográfica de la Faja Volcánica Transmexicana y análisis de

- los patrones de distribución de su mastofauna. *Revista mexicana de biodiversidad*. 83(1): 258-272.
- Gaona, S. y González-Christen, A. 1994. Síntesis de los mamíferos silvestres de Veracruz. *Boletín Sociedad Veracruzana de Zoología*. Xalapa, Veracruz. 3:1-16.
- Gaona, S., González-Christen, A. y López-Wilchis, R. 2003. Síntesis del conocimiento de los mamíferos silvestres del estado de Veracruz, México. *Revista de la Sociedad Mexicana de Historia Natural, Tercera época*. 1:91-108.
- García, E.A. 2002. Análisis de los patrones del endemismo de aves en el oeste de México. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias, UNAM, México, D.F.
- García-Burgos, J. 2007. Comparación de la riqueza de mamíferos medianos en un gradiente de manejo de cafetales del centro de Veracruz. Tesis de Maestría en Ciencias en Manejo Silvestre. Instituto de Ecología, A.C. Xalapa, Veracruz, México.
- García-Burgos, J., Gallina, S., y González-Romero, A. 2014. Relación entre la riqueza de mamíferos medianos en cafetales y la heterogeneidad espacial en el centro de Veracruz. *Acta zoológica mexicana*. 30(2): 337-356.
- García-García, J.L. y Santos-Moreno, A. 2014. Variación estacional en la diversidad y composición de ensamblajes de murciélagos filostómidos en bosques continuos y fragmentados en Los Chimalapas, Oaxaca, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*. 85 (1): 228-241.
- Gardner, T.A., Barlow, J., Chazdon, R., Ewers, R.M., Harvey, C.A., Peres, C.A. y Sodhi, N.S. 2009. Prospects for tropical forest biodiversity in a human-modified world. *Ecology Letters*. 12 (6): 561-582.
- Gaston, K. J. 1996. Species richness: measure and measurement, pp. 77-113, en: *Biodiversity*. Blackwell Science.
- Giannini N.P. y Kalko, E.K.V. 2004. Trophic structure in a large assemblage of phyllostomid bats in Panama. *Oikos* 105:209-220.
- Goldman, E.A. y Moore, R.T. 1945. The biotic provinces of Mexico. *Journal of Mammalogy*. 26:347-360.

Gómez de Silva, H.E. y Medellín, R.A. 2001. Evaluating Completeness of Species Lists for Conservation and Macroecology: a case study of mexican land birds. *Conservation Biology*, 15(5): 1384-1395.

González-Christen, A. 2008. La diversidad alfa, beta y gamma de la mastofauna en la sierra de Santa Marta, Veracruz, México. En: *Avances en el Estudio de los Mamíferos de México*. Vol II, Lorenzo, C.E. y Ortega, J. (eds.). Asociación Mexicana de Mastozoología, A.C. México. D.F. 103-123 pp.

González-Christen, A. 2010. Los mamíferos de Veracruz. Guía ilustrada. (A. González Christen, Coordinador). Colección la Ciencia en Veracruz, Consejo Veracruzano de investigación Científica y Desarrollo Tecnológico. 191 p.

González-Christen, A. 2011. Mamíferos: distribución, endemismo y estado de conservación. En *Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (Conabio)*. 2011. *La biodiversidad en Veracruz: Estudio de Estado*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Gobierno del Estado de Veracruz, Universidad Veracruzana, Instituto de Ecología, A.C. México. 579-592 pp.

González- Christen, A. y Delfín-Alfonso, C. A. 2016. Los mamíferos terrestres de Veracruz, México y su protección. En *Riqueza y Conservación de los Mamíferos en México a Nivel Estatal* (Briones-Salas, M., Hortelano-Moncada Y., Magaña-Cota G., Sánchez-Rojas G. y Sosa-Escalante J.E.). Instituto de Biología. Universidad Nacional Autónoma de México, Asociación Mexicana de Mastozoología A.C. y Universidad de Guanajuato, Ciudad de México, México. 499-534 pp.

González-Christen, A. y Vicario, H.D.1997. Mamíferos Veracruzanos en vías de desaparición. Cuadernos de Cultura Popular. Instituto Veracruzano de Cultura. Veracruz 38 p.

Graham, G.L. 1983. Changes in bat species diversity along an elevational gradient up The Peruvian Andes. *Journal of Mammalogy* 64: 559-571.

Guevara, S. 2005. Diversidad de Ecosistemas del Estado de Veracruz, 1ª Reunión Estrategia Estatal Sobre Biodiversidad Veracruzana. CONABIO.

Hair, J.D. 1987. Medida de la diversidad ecológica. Pp.283-290. In: Mosby, H.S., Gile Jr., R.H. y Schemnitz, S.D. (eds). Manual de Técnicas de Gestión de Vida Silvestre. The Wildlife Society. USA.

Hall, E.R. 1981. The mammals of North America. John Wiley and Sons, New York. *Journal of Mammalogy*. 63: 616.

Hall, E.R. y Dalquest, W.W. 1963. The mammals of Veracruz. University of Kansas, Publications of the Museum of Natural History. 14: 165-362.

Hamilton, L.S., Juvik, J.O. y Scatena, F.N. 1995. Tropical montane cloud forests. *Ecological Studies* 110. Springer Verlag, New York.

Hammer, O., Harper, D. A. T. & Ryan, P. D. 2001. PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. *Paleontología Electrónica*. 4 (1):9.

Harrison, S., Ross, S.J. y Lawton, J.H. 1992. Beta diversity on geographic gradients in Britain. *Journal of Animal ecology*. 61:151-158.

Heaney, L.R. 2001. Small mammal diversity along elevational gradients in the Philippines: an assessment of patterns and hypotheses. *Global Ecology and Biogeography*. 10: 15-39.

Heatwole, H. 1982. A review of structuring in herpetofaunal assemblages. En: *Herpetological Communities*. N.J. Scott, Jr. (Ed) U.S. Dep. of the Interior. Fish and Wild. Serv. Nild. Res. Report. 13:1-19.

Hernández-Ortiz, V. 2011. Invertebrados. Resumen Ejecutivo. En: Cruz-Angón, A. (Coord.) *La biodiversidad en Veracruz Estudio de Estado. Volumen II. Diversidad de Especies: Conocimiento Actual*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Gobierno del Estado de Veracruz, Universidad Veracruzana e Instituto de Ecología, A. C., México. 213-216 pp.

Hill, M.O. 1973. Diversity and evenness: a Unifying Notation and Its Consequences. *Ecology*, 54:427-432.

Hector, T.S., Allen III, W.L., Carr, M.H., Zwick, P.D., Huntley, E., Smith, D.J., Maehr, D.S., Buch, R. y Hilsenbeck, R. 2008. Land corridors in the Southeast

- USA: connectivity to protect biodiversity and ecosystem services. *Journal of Conservation Planning* 4: 90-122.
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática). 2001. Conjunto de Datos Vectoriales Fisiográficos D15, Escala 1: 1,000,000 (Continuo Nacional). Veracruz, México.
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática). 2007. Conjunto de Datos Vectorial Edafológico, Escala 1: 250,000 Serie II (Continuo Nacional). Veracruz, México.
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática). 2017. Anuario estadístico y geográfico de Veracruz de Ignacio de la Llave. México.
- IUCN (International Union for Conservation of Nature). 2014. IUCN Red list of threatened species. International Union for Conservancy of Nature and Natural Resources. Consultado el 18 de noviembre 2018. En: <http://iucnredlist.org>
- IUCN. (International Union for Conservation of Nature). 2019. IUCN Red list of threatened species. International Union for Conservancy of Nature and Natural Resources. Consultado el 16 de agosto 2020. En: <http://www.iucnredlist.org>.
- Jiménez-Valverde, A. y Hortal, J. P. 2003. Las curvas de acumulación de especies y la necesidad de evaluar la calidad de inventarios biológicos. *Revista Ibérica de Aracnología* 8:151-161.
- Jost, L. 2006. Entropy and diversity. *Oikos*, 113:363- 375.
- Jost, L. 2007. Partitioning diversity into independent alpha and beta components. *Ecology*, 88:2427- 2439.
- Jost, L. 2018. ¿Qué entendemos por diversidad?, El camino hacia la cuantificación. *Mètode Science Studies Journal*. 98:39-45.
- Koleff, P. 2005. Conceptos y medidas de la diversidad beta. En: Halffter, Gonzalo, e.(eds). *Sobre diversidad biológica: el significado de las diversidades alfa, beta*

y gamma. España. CONABIO/CONACYT/SEA/ Grupo Diversitas-México. 19-40 pp.

Kozakiewicz, M. y Szacki, J. 1995. Movements of small mammals in a landscape: patch restriction or nomadism? En: Lidicker WZ ed. Landscape approaches in mammalian ecology and conservation. Minneapolis: University of Minnesota Press, 78–94 pp.

Krebs, C.J. 1989. Ecological methodology. Harper and Row. New York.

Lande, R. 1996. Statistics and partitioning of species diversity and similarity among multiple communities. *Oikos* 76:5-13.

Laurance, W.F. 1999. Reflections on the tropical deforestation crisis. *Biological Conservation* 91(2): 109-117. Laurance, W. F., y Yensen, E. 1991. Predicting the impacts of edge effects in fragmented habitats. *Biological Conservation*. 55:77-92.

Laurance, W.F., Nascimento, H.E., Laurance, S.G., Andrade, A., Ewers, R.M., Harms, K.E. y Ribeiro, J.E. 2007. Habitat fragmentation, variable edge effects, and the landscape-divergence hypothesis. *PLoS One*. 2 (10): 10-17.

López-Jiménez, C.S. 1996. Ocurrencia de Quirópteros en el agroecosistema cafetalero mixto del municipio de Naranjal, Veracruz, durante la primavera de 1992. Tesis de Licenciatura. Universidad Veracruzana, Córdoba, Veracruz, México.

Luna-Vega, I., Alcántara-Ayala, O. Espinosa-Organista, D. y Morrone, J.J. 1999. Historical relationships of the Mexican cloud forests: a preliminary vivariance model applying Parsimony Analysis of Endemecity to vascular plant taxa. *Journal of Biogeography*, 26 (6): 1299-1305.

Macario-Cueyactle, D. 2015. Diversidad de mamíferos medianos y grandes del Cerro Acontecatí, Zongolica, Veracruz. Tesis de licenciatura. Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Universidad Veracruzana. Orizaba--Córdoba, Veracruz.

Macario-Cueyactle, D., Salazar-Ortiz, J., Pérez-Sato, A., Llarena-Hernández, Régulo C., Alavéz-Martínez, N. M. y Serna-Lagunes, R. 2019. Riqueza y

- abundancia de mamíferos en un ambiente antropizado en Zongolica, Veracruz. *Ecosistemas y recursos agropecuarios*, 6 (18): 411-422.
- MacArthur, R.H. 1972. *Geographical Ecology: patterns in the distribution of species*. Harper and Row, New York.
- MacArthur, R.H. y Wilson, E.O. 1967. *The Theory of Island Biogeography*. Princeton University Press, Princeton.
- Magurran, A.E. 1988. Diversity Indices and Species Abundance Models. *Ecological Diversity Its Measurement*, 7-32 pp.
- Magurran, A.E. 1989. *Ecological diversity and its measurement*. Ediciones VEDRA. Caspe, Barcelona, España.
- Magurran, A. E. 2004. *Measuring biological diversity*. Blackwell Publishing. Malden, Massachusetts. 256 p.
- Manson, R.H. 2004. *Los servicios hidrológicos y la conservación de los bosques de México. Madera y Bosque*.
- Margules, C.R., y Pressey, R.L. 2000. Systematic conservation planning. *Nature*, 405: 243-253.
- Martínez-Vázquez, J. 2001. *Mastofauna de la vertiente occidental (oeste) del Parque Nacional Pico de Orizaba, Puebla (Fase 1)*. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Escuela de Biología. Informe final SNIB-CONABIO proyecto No. R004, México. D.F.
- Martínez-Vázquez, J. y González, M.R., Díaz, D.D. 2010. Hábitos alimentarios del coyote en el Parque Nacional Pico de Orizaba. *Therya*. 1(2): 145-154.
- Matson, P. A., Parton, W. J., Power, A. G. y Swift, M. J. 1997. Agricultural intensification and ecosystem properties. *Science* 277:509-515.
- McCain, C. M. 2003. North American desert rodents: a test of the mid-domain effect in species richness. *Journal of Mammalogy*. 84: 967-980.
- McCain, C. M. 2005. Elevational gradients in diversity of small mammals. *Ecology*. 86: 366-372.

- McCain, C. M. 2007. Area and mammalian elevational diversity. *Ecology* 88:76-86.
- McCune, B. y Mefford, M. 2006. PC-ORD. Multivariate analysis of ecological data, version 5. MjM Software, Gleneden Beach, Oregon.
- Medellín, R.A., Cancino, G., Clemente, A. y Guerrero, R. 1992. Registros notables de tres mamíferos de México. *Southwestern Naturalist*, 37: 427–429.
- Medellín, R.A. 1993. Estructura y diversidad de una comunidad de murciélagos en el trópico húmedo. 333-354 pp. En: Medellín, R.A. y Ceballos, G. *Avances en el estudio de los mamíferos de México*. Publicación especial, Vol. 1. Asociación Mexicana de Mastozoología, A.C, México, DF., 46 pp.
- Medellín, R.A., Arita, H.T. y Sánchez, O. 2008. Identificación de los murciélagos de México, Clave de campo. Instituto de Ecología, Universidad Nacional Autónoma de México, Segunda edición. México. 79 pp.
- Medellín, R. A., Equihua, M. y Amin, M. A. 2000. Bat diversity and abundance as indicators of disturbance in neotropical rainforests. *Conservation Biology* 14:1666–1675.
- Medellín, R. A. y Viquez-R, L. R. 2014. Los murciélagos como bioindicadores de la perturbación ambiental, pp. 521-542. In: González Zuarth, C., Vallarino, A., Pérez Jimenéz, J. C. & Low Pfeng, A. M., (Eds.). *Bioindicadores: guardianes de nuestro futuro ambiental*. INECC, México.
- Mendoza-Sáenz, V.H., Horváth, A., Ruiz-Montoya, L., Escalona-Segura, G. y Navarrete-Gutiérrez, D.A. 2017. Patrones de diversidad de murciélagos en la reserva de la biosfera selva el ocote, Chiapas, México. *Mastozoología Neotropical*, 24 (2): 365-387.
- Mercado R.J. 1998. Inventario de la mastofauna de la Sierra del Carmen, Estado de México. Tesis de licenciatura. UNAM. FEZ- Iztacala.
- Miller, B., Reading, R., Strittholt, J., Carroll, C., Noss, R., Soulé, M., Sánchez, O., Terborgh, J., Brightsmith, D., Cheeseman, T., Foreman, D. 1999. Using Focal Species in the Design of Nature Reserve Networks. *Wild Earth* 1998/1999: 81-92.

Miller, W.E., Carranza–Castañeda, O. 2002. Importance of Mexico's late Tertiary mammalian faunas, en Montellano–Ballesteros, M., Arroyo– Cabrales, J. (eds.), Avances en los estudios paleomastozoológicos: México, D.F., Instituto Nacional de Antropología e Historia, 83–102 pp.

Monteagudo, S D. y L. León. 2002. Estudio comparativo de los patrones de riqueza altitudinal de especies en mastofaunas de áreas montañosas mexicanas. *Revista Mexicana Mastozoológica*. 6:60-82.

Moreno, C.E. 2001. Métodos para medir la biodiversidad. Vol. 1. Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo, Oficina Regional de Ciencia y Tecnología para América Latina y el Caribe de Unesco y Sociedad Entomológica Aragonesa. Serie Manuales y Tesis SEA.

Morrone, J.J. 2004. Panbiogeografía, componentes bióticos y zonas de transición. *Revista Brasileira de Entomología*. 48 (2): 149-162.

Naranjo, E.J. 2000. Estimación de abundancia y densidad en poblaciones de fauna Silvestre tropical. En Manejo de Fauna Silvestre en Amazonia y Latinoamérica (Cabrera, E., Mercolli, E. y Resquín, R., eds.). Fundación Moisés Bertoni y CITES-Paraguay. Asunción, Paraguay.

Naranjo, E.J., Lorenzo, C., Bolaños-Citalán, J. y Horváth, A. 2016. Diversidad y conservación de los mamíferos terrestres de Chiapas, México. 155-178 pp. En Riqueza y Conservación de los Mamíferos en México a Nivel Estatal (Briones-Salas, M., Hortelano-Moncada, Y., Magaña-Cota, G., Sánchez-Rojas, G. y Sosa-Escalante, J.E.). Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, Asociación Mexicana de Mastozoología A.C. y Universidad de Guanajuato, Ciudad de México, México.

Neil McAleece, P.J., Lamshead, D. y Paterson, G.L.J. 1997. Biodiversity Pro: Free Statistics Software for Ecology. Version 2. The Natural History Museum, London.

Nobel, I. R. y Dirzo, R. 1997. Forest as humandominated ecosystems. *Science* 277:522-525.

Núñez-Garduño, A. 2005. Mamíferos. En: La biodiversidad en Michoacán, estudios de estado (Villaseñor, G.L., editor). Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Secretaría de Urbanismo y Medio Ambiente. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia, Michoacán, México. 104-105 pp.

Nupp, T. E. y Swihart, R. K. 1998. Effects of forest fragmentation on population attributes of whitefooted mice and eastern chipmunks. *Journal of Mammalogy* 79:1234-1243.

Orians, G.H.1994. Global biodiversity I. Patterns and processes. Pp. 78-110. In: (Meffe, G.K., Carrol and Contributors). *Principles of conservation biology*. Sinauer Associates. Inc. Publishers, Sunderland, Massachusetts.

Orozco-Lugo, L., Guillén-Servent, A., Valenzuela-Galván, D., y Arita, H. T. 2013. Descripción de los pulsos de ecolocalización de once especies de murciélagos insectívoros aéreos de una selva baja caducifolia en Morelos, México. *Therya*, 4(1): 33-46.

Ortega, F. y Castillo, G.1996. El bosque mesófilo de montaña y su importancia forestal. *Ciencias*. 43:32-39.

Paterson, B.D., Pacheco, V. y Solari, S. 1996. Distributions of bats along n elevational gradient in the Andes of south-eastern Peru. *Journal of Zoology*. 240: 637-658.

Patterson, B.D., Stotz, D.F., Solari, S., Fitzpatrick, J.W. y Pacheco, V. 1998. Contrasting patterns of elevational zonation for birds and mammals in the Andes of southeastern Peru. *Journal of Biogeography*. 25:593-607.

Pérez-Irineo G, Santos-Moreno, A. 2013. Riqueza de especies y gremios tróficos de mamíferos carnívoros en una selva alta del sureste de México. *Therya* 4: 551-564.

Pérez-Sato, J.A., Rivera-Hernández, J.E., Balderas-San Miguel, O., González-Bautista, J.R. y Real-Luna, N. 2020. La problemática ambiental. Capítulo 9. En: Alcántara-Salinas, G., Rivera-Hernández, J.E., Pérez-Sato, J.A., Houbron, E.P., Rustrian-Portilla, E. y García-Albarado, J.C (Eds.), Biodiversidad y conservación del bosque de galería de Ciudad Mendoza, Veracruz, México. Córdoba, Veracruz, México. Editorial Colegio de Postgraduados. 122-132 pp.

Pickett, S.T., Cadenasso, M.L., Grove, J.M., Nilon, C.H., Pouyat, R.V., Zipperer, W.C. y Costanza, R. 2001. Urban ecological systems: linking terrestrial ecological, physical, and socioeconomic components of metropolitan areas. *Annual Review of Ecology and Systematics* 127-157 pp.

Poulin, R. 1998. Comparison of three estimators of species richness in parasite component communities. *Journal of Parasitology* 84:485-490 pp.

Prenda-Marín, J. y López-Nieves, P. 1999. La nutria, un indicador ecológico de la calidad de los ríos. Una garantía de cursos fluviales productivos y bien conservados. *Quercus* 161: 10-17.

Pressey, R.L., Humphries, C.J., Margules, C.R., Vane-Wright, R.I. Y Williams, P.H. 1993. Beyond opportunism: Key principles for systematic reserve selection. *Trends in Ecology and Evolution*, 8:124-128.

Rahbek C. 1995. The elevational gradient of species richness: a uniform pattern *Ecography* 18 (2): 200-205.

Ramírez-Pulido, J., Castro-Campillo, A. y Martínez-Coronel, M. 1991. Variación no geográfica de *Microtus quasiater* (Rodentia: Arvicolidae) con notas sobre su ecología y reproducción. En: Cervantes, F. A. (Comp.). Contribuciones mastozoológicas en Homenaje al Dr. Bernardo Villa Ramírez Anales del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, Serie Zoología 62:341-364.

Ramírez-Pulido, J., González-Ruiz, N., Gardner, A. L. y Arroyo-Cabrales, J. 2014. List of recent land mammals from Mexico, 2014. Special Publications, Museum of Texas Tech University 63:1-69.

Ramos-Rosas, N.N., Valdespino, C., García-Hernández, J., Gallo-Reynoso, J.P., Olgúin, E.J. 2013. Heavy metals in the habitat and throughout the food chain of

- the Neotropical otter, *Lontra longicaudis*, in protected Mexican wetlands. *Environmental Monitoring and Assessment* 185: 1163-1173.
- Rapoport, E. H. 1975. *Aerografía. Estrategias Geográficas de las Especies*. Fondo de Cultura Económica, México.
- Rivas-Camo NA, Sabido-Villanueva PA, Peralta-Muñoz CR, Medellín R.A. 2020. Cuba in Mexico: first record of *Phyllops falcatus* (Gray, 1839) (Chiroptera, Phyllostomidae) for Mexico and other new records of bats from Cozumel, Quintana Roo. *ZooKeys* 973: 153–162.
- Rivera-Hernández, J.E., Navarro-Pérez, L del C., Almaraz-Vidal, D., Vergara-Villamil, A. 2010. Estudio de Factibilidad para un proyecto de educación ambiental y ecoturístico en la comunidad rural de Zapoapan, municipio de Ixtaczoquitlán, Veracruz. Reporte final de resultados para los financiadores.
- Rivera-Hernández, J.E. 2015. Flora, vegetación y priorización de áreas de conservación del Parque Nacional Cañón del Río Blanco, Veracruz, México. Tesis de Doctorado en Ciencias Naturales para el Desarrollo (DOCINADE). Instituto Tecnológico de Costa Rica. Universidad Nacional.
- Rivera-Hernández, J. E., Cházaro-Basañez, M. J., Vargas-Rueda, A. F., Ramón-Farías, F., Oliva-Rivera H. y Alcántara-Salinas, G. 2015. Nuevas adiciones para la flora de Veracruz. *Acta botánica mexicana* 112: 45-65.
- Rivera-Hernández, J.E, Vargas-Rueda, A.F., Baltazar-Bernal, O., Vázquez-Castillo, E. y García-Albarado, J.C. 2020. El bosque de galería de Ciudad Mendoza, su descripción y riqueza florística. En: Alcántara-Salinas, G., Rivera-Hernández, J.E., Pérez-Sato, J.A., Houbron, E.P., Rustrian-Portilla, E. y García-Albarado, J.C. (Eds.) 2020. *Biodiversidad y Conservación del bosque de Galería de Ciudad Mendoza, Veracruz, México*. Córdoba, Veracruz, México: Editorial Colegio de Posgraduados. 21-44 pp.
- Rocha, A. R., Chávez, R., Ramírez, A. y Cházaro, S. 2006. *Métodos de estudio*. FES-I. UNAM. 248 pp.

Rodríguez-Salazar, M., Álvarez, S. y Bravo. E. 2001. Coeficientes de Asociación UAM/Plaza y Valdés. México, DF.

Rodríguez, P., J. Soberón y T.H. Arita. 2003. El componente beta de la diversidad de mamíferos de México. *Acta Zoológica Mexicana*. Instituto de Ecología, UNAM. 89:241-259.

Rodríguez-Macedo, M., González-Christen, A., y León-Paniagua, L.S. 2014. Diversidad de los mamíferos silvestres de Misantla, Veracruz, México. *Revista mexicana de biodiversidad*, 85.

Rodríguez San-Pedro, A., Chaperon, P.N., Beltrán, C.A., Allendes, J.L., Ávila, F.I., Grez, A.A. 2018. Influence of agricultural management on bat activity and species richness in vineyards of central Chile. *Journal of Mammalogy* XX (5):1-8.

Romero-Tejeda, M. L., García-Prieto, L., Garrido-Olvera, L. y Pérez-Ponce de León, G. 2008. Estimation of the endohelminth parasite species richness in freshwater fishes from La Mintzita reservoir, Michoacán, Mexico. *Journal of Parasitology* 94:288-292.

Ruiz, S.V. 2014. Índices de Abundancia relativa de mamíferos en la parte occidental del parque nacional pico de Orizaba, Puebla. (Tesis de licenciatura), UNAM. Facultad de Estudios Superiores Zaragoza. México.

Rzedowski, J. 1978, *Vegetación de México*, LIMUSA, México.

Sáenz-Romero, C., Snively, A. E. y Lindig-Cisneros, R. 2003. Conservation and restoration of pine forest genetic resources in Mexico. *Silvae Genetica* 52: 5-6.

Sánchez, M.S., Bedoya, A. y Barahona, R. 2010. Estudio preliminar de la fauna en el morro de basuras de Moravia y presencia de metales pesados en artrópodos y roedores. *Universitas Scientiarum*, 15(1):49-58.

Sánchez-Cordero, V. 2001. Elevation gradients of diversity for rodents and bats in Oaxaca, México. *Global Ecology and Biogeography*. 10:63-76.

Sánchez-Cordero, V., Botello, F., Flores-Martínez, J.J., Gómez-Rodríguez, R.A., Guevara, L., Gutiérrez-Granados, G. 2014. Biodiversidad de Chordata (Mammalia) en México. Revista Mexicana de Biodiversidad, 85. Supl.

Sánchez, O. y López, G. 1988. A theoretical analysis of some indices of similarity as applied to biogeography. Folia Entomología mexicana. 75:119-145.

SEDESOL (Secretaría de Desarrollo Social en México). 2011. Atlas de Riesgos del Municipio de Nogales Veracruz. Conocimiento Integral para el Desarrollo, S.A. de C.V. Nogales, Veracruz. 14 pp.

SEDARPA (SECRETARÍA DE DESARROLLO AGROPECUARIO, RURAL Y PESCA).2005. Anuario 2003, por municipio. Sector Agropecuario, Forestal y Pesquero de la Oficina Estatal de Información para el Desarrollo Sustentable, Gobierno del Estado de Veracruz, 690 pp.

Schuster, C. 2014. Distribución de la musaraña canaria (*Crocidura canariensis*) en Fuerteventura, Islas Canarias. Galemys, 26:77-84.

Scrocchi, G. y Domínguez, E. 1992. Introducción a las Escuelas de Sistemática y Biogeografía. Opera Lilloana No. 40. Fundación Miguel Lillo, Tucumán, Argentina. 120 pp.

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). 2010. Lista de especies en riesgo de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. Protección Ambiental-Especies nativas de México de Flora y Fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio- Lista de especies en riesgo. Diario Oficial de la Federación, 56, 2ª Sección. México, 1-85 pp.

Soberón, J. y Llorente, J. 1993. The use of species accumulation function for the prediction of species richness. Conservation Biology 7.

Soler, A. 2002. Nutrias por todo México. CONABIO. Biodiversitas 43: 13-15.

Sonco-Suri, R. 2013. Estudio de la diversidad alfa y beta en tres localidades de un bosque montano en la región de Madid, La Paz, Boliva. Tesis de Grado. Facultad de agronomía Universidad Mayor de San Andrés. La Paz, Bolivia. 116 pp.

Sosa-Escalante, J. 2000. Valoración y seguimiento de la biodiversidad: Implicaciones en conservación y manejo. Pp.49-67. En: Conservación y manejo de vida silvestre: vertebrados del trópico de México (O. Sánchez, C. Donovarro y J. Sosa-Escalante, eds.). Unidos para la Conservación-Sierra Madre, Dirección General de Vida Silvestre, INE-SEMARNAP, CONABIO, USFWS, UADY. México. 190 páginas.

Sosa-Escalante J. E., G. Sánchez-Rojas, M. Briones-Salas, Y. Hortelano-Moncada y G. Magaña-Cota. 2016. Riqueza y conservación de los mamíferos mexicanos con una visión estatal. Pp. 23-38 en Riqueza y Conservación de los Mamíferos en México a Nivel Estatal (Briones-Salas, M., Y. Hortelano-Moncada, G. Magaña-Cota, G. SánchezRojas, y J. E. Sosa-Escalante, eds.). Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, Asociación Mexicana de Mastozoología A. C. y Universidad de Guanajuato, Ciudad de México, México.

StatSoft, Inc. 2011. STATISTICA (data analysis software system), version 10. StatSoft, Inc., Tulsa, Oklahoma www.statsoft.com.

Stehli F.G. y Webb, S.D. (eds.) 1985. The Great American Biotic Interchange. New York London: Plenum Press. XVII.

Suárez-Mota, M.E. y Villaseñor, J.L. 2011. Las Compuestas endémicas de Oaxaca, México: diversidad y distribución. Biol.Soc.Bot.Mex., 88. México.

Tallmont, D., Jules, E., Nikki, J.R. y Mills, S. 2003. Of mice and men and trillium: cascading effects of forest fragmentation. Ecological Applications. 13(5) 1193-1203.

Terborgh, J. 1971. Distribution on environmental gradients: theory and preliminary interpretation of distributional patterns in the avifauna of the Cordillera Vilcabamba, Peru. Ecology. 58:23-40.

Toledo, V. M., Carabias, J., Toledo, C. y González-Pacheco, C. 1989. La producción rural en México: alternativas ecológicas, Ed. Universo Veintiuno,

Toledo, V. M., Carabias, J., Toledo, C. y González-Pacheco, C. 1993. La producción rural en México: alternativas ecológicas. Fundación Universo Veintiuno y Prensas de Ciencias. México. 402 p.

Toledo, V. M. y Ordóñez, M. J. 1998. El panorama de la biodiversidad de México: Una revisión de los hábitats terrestres. Pp. 739–757. In: T. P. Ramamoorthy, R. Bye, A. Lot y J. Fa. (eds). *Diversidad Biológica de México: Orígenes y distribución*. Instituto de Biología, UNAM. México, D.F.

Turner, M.G., Gardner, R.H., O'Neill, R.V. 2001. *Landscape ecology in theory and practice: pattern and process*. Springer-Verlag New York, Nueva York. Estados Unidos.

Uribe-Eguiarte, M.G. 2015. *Inventario quiropterofaunístico de dos zonas boscosas aledañas a la ciudad de Cuautlapan, parte del Parque Nacional Cañón del Río Blanco, Veracruz*. Tesis de licenciatura, Universidad Simón Bolívar.

Vargas- Contreras. J. A. y Hernández-Huerta. A. 2001. *Distribución altitudinal de la mastofauna en la reserva de la biosfera “El Cielo”, Tamaulipas, México*.

Vargas-Márquez, F. 1997. *Aspectos físicos, sociales, legales, administrativos, recreativos, biológicos, culturales, situación actual y propuestas en torno a los parques nacionales de México*. 1era edición. Instituto de Ecología. México.

Vargas-Rueda, A. F., J. E. Rivera-Hernández, M. de J. Cházaro-Basáñez y G. Alcántara-Salinas. 2018. Nuevos registros para la flora de Veracruz en el Parque Nacional Cañón del Río Blanco. *Acta Botánica Mexicana* 126:1-8.

Vásquez-López, I., Aguilar N., Vásquez J., Carrera D. 2013. *Guía técnica para el monitoreo de roedores en agroecosistemas cañeros*. Fundación de la Universidad Veracruzana. Xalpa, Veracruz. 148 p.

Vazqu ez, L.B., Medellín, R.A. y Cameron, G.N. 2000. Population and community ecology of small rodents in montane forest of western Mexico. *Journal of Mammalogy*. 81(1):77-85.

Vite-Silva, V., Ramírez-Bautista, A. y Hernández-Salinas, U. 2010. Diversidad de anfibios y reptiles de la Reserva de la Biosfera Barranca de Metztl n, Hidalgo, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 81, 473-485.

Warren, P.P., Badaraju, S, Warren, S.E. y Ramankutty, N. 2000. Calculatin climate effects on birds and mammals: impacts on biodiversity, conservation, population parameters, and global community structure. Department of Zoology,

University of Wisconsin, Institute for Environmental Studies. *American Zoologist*. 40:587-630.

Wiens, J.A. 1997. Dinámica de metapoblaciones y ecología del paisaje. En: Hanski, I. y Gilpin, M.E, Eds., *Metapopulation Biology Ecology, Genetics and Evolution*, Academic Press, Waltham, 43-68.

Williams-Linera, G. 2007. El bosque de niebla del centro de Veracruz: ecología, historia y destino en tiempos de fragmentación y cambio climático. AC, CONABIO, Xalapa: Instituto de Ecología.

Williams-Linera, G., Guillén Servent, A., Gómez García, O. y Lorea Hernández, F. 2007. Conservación en el Centro de Veracruz, México. El bosque de niebla: ¿reserva archipiélago o corredor biológico? In Halffter, G., Guevara, S. y Melic, A. (Eds.), *Hacia una cultura de conservación de la diversidad biológica* (pp. 303-310). Zaragoza: Sociedad Entomológica Aragonesa.

Williams-Linera, G., Manson, R.H. y Isunza-Vera, E. 2002. La fragmentación del bosque mesófilo de montaña y patrones de uso del suelo en la región oeste de Xalapa, Veracruz, México. *Madera y Bosques*, 8 (1) 73-79.

Yahner, R. H. 1991. Dynamics of a small mammal community in a fragmented forest. *American Midland Naturalist* 127:381-391.

Zurc, Danny, & Guillén-Servent, Antonio, & Solari, Sergio (2017). CHILLIDOS DE ECOLOCACIÓN DE MURCIÉLAGOS EMBALLONURIDAE EN UNA SABANA XERÓFILA-SEMISECA DEL CARIBE COLOMBIANO. *Mastozoología Neotropical*, 24(1): 201-218.

ANEXO 1. Material ingresado al Museo de Zoología de la FES Zaragoza.

MZFZ-M135 *Marmosa mexicana* ♂, MZFZ-M103 *Cryptotis mexicana* ♂, MZFZ-M163 *Cryptotis mexicana* ♀, MZFZ-M160 *Anoura geoffroyi* ♀, MZFZ-M111 *Artibeus jamaicensis* ♂, MZFZ-M154 *Artibeus jamaicensis* ♂, MZFZ-M156 *Dermanura azteca* ♂, MZFZ-M169 *Dermanura azteca* ♂, MZFZ-M173 *Dermanura tolteca* ♂, MZFZ-M180 *Dermanura tolteca* ♂, MZFZ-M136 *Desmodus rotundus* ♀, MZFZ-M110, *Lasiurus blossevillii* ♂, MZFZ-M165 *Lasiurus blossevillii* ♂, MZFZ-M100 *Lasiurus cinereus* ♂, MZFZ-M101 *Lasiurus cinereus* ♂, MZFZ-M104 *Lasiurus cinereus* ♂, MZFZ-M114 *Lasiurus cinereus* ♂, MZFZ-M115 *Lasiurus cinereus* ♂, MZFZ-M123 *Myotis californicus* ♀, MZFZ-M124 *Myotis californicus* ♂, MZFZ-M125 *Myotis californicus* ♀, MZFZ-M158 *Myotis nigricans* ♂, MZFZ-M102 *Myotis velifer* ♀, MZFZ-M112 *Pteronotus parnellii* ♂, MZFZ-M113 *Pteronotus parnellii* ♀, MZFZ-M164 *Pteronotus parnellii* ♂, MZFZ-M172 *Pteronotus parnellii* ♂, MZFZ-M155 *Sturnira lilium* ♀, MZFZ-M171 *Sturnira lilium* ♀, MZFZ-M122 *Sturnira ludovici* ♀, MZFZ-M133 *Sturnira ludovici* ♂, MZFZ-M134 *Sturnira ludovici* ♂, MZFZ-M137 *Sturnira ludovici* ♂, MZFZ-M153 *Sturnira ludovici* ♀, MZFZ-M168 *Sturnira ludovici* ♀, MZFZ-M118 *Cratogeomys merriami* ♂, MZFZ-M149 *Handleyomys alfaroi* ♀, MZFZ-M167 *Handleyomys alfaroi* ♂, MZFZ-M131 *Handleyomys chapmani* ♀, MZFZ-M108 *Handleyomys rostratus* ♂, MZFZ-M109 *Handleyomys rostratus* ♂, MZFZ-M119 *Microtus quasiater* ♂, MZFZ-M120 *Microtus quasiater* ♂, MZFZ-M170 *Microtus quasiater* ♂, MZFZ-M162 *Neotomodon alstoni* ♀, MZFZ-M132 *Peromyscus aztecus* ♂, MZFZ-M148 *Peromyscus aztecus* ♂, MZFZ-M150 *Peromyscus beatae* ♀, MZFZ-M140 *Peromyscus furvus* ♂, MZFZ-M189 *Peromyscus furvus* ♂, MZFZ-M105 *Peromyscus leucopus* ♂, MZFZ-M130 *Peromyscus leucopus* ♂, MZFZ-M129 *Peromyscus maniculatus* ♂, MZFZ-M146 *Peromyscus maniculatus* ♀, MZFZ-M147 *Peromyscus maniculatus* ♂, MZFZ-M161 *Peromyscus maniculatus* ♂, MZFZ-M186 *Peromyscus maniculatus* ♂, MZFZ-M106 *Peromyscus* sp ♂, MZFZ-M107 *Peromyscus* sp ♂, MZFZ-M116 *Peromyscus* sp ♂, MZFZ-M117 *Peromyscus* sp ♂, MZFZ-M121 *Peromyscus* sp ♂, MZFZ-M128 *Peromyscus* sp ♀, MZFZ-M138 *Peromyscus* sp ♂, MZFZ-M141 *Peromyscus* sp ♂, MZFZ-M142 *Peromyscus* sp ♀, MZFZ-M143 *Peromyscus* sp ♂, MZFZ-M144 *Peromyscus* sp ♂, MZFZ-M145 *Peromyscus* sp ♂, MZFZ-M151 *Peromyscus* sp ♀, MZFZ-M152 *Peromyscus* sp ♀, MZFZ-M157 *Peromyscus* sp ♂, MZFZ-M159 *Peromyscus* sp ♂, MZFZ-M166 *Peromyscus* sp ♀, MZFZ-M174 *Peromyscus* sp ♀, MZFZ-M175 *Peromyscus* sp ♀, MZFZ-M176 *Peromyscus* sp ♂, MZFZ-M177 *Peromyscus* sp ♂, MZFZ-M178 *Peromyscus* sp ♀, MZFZ-M179 *Peromyscus* sp ♀, MZFZ-M181 *Peromyscus* sp ♀, MZFZ-M182 *Peromyscus* sp ♂, MZFZ-M183 *Peromyscus* sp ♀, MZFZ-M184 *Peromyscus* sp ♂, MZFZ-M185 *Peromyscus* sp ♀, MZFZ-M187 *Peromyscus* sp ♀, MZFZ-M188 *Peromyscus* sp ♂, MZFZ-M126 *Reithrodontomys chrysopsis* ♀, MZFZ-M139 *Reithrodontomys fulvescens* ♂, MZFZ-M127 *Bassariscus astutus* ♂.

Anexo 2. Catálogo ilustrado de la mastofauna del municipio de Nogales, Veracruz.



“Inventario mastofaunístico del municipio de Nogales, Veracruz, México.”

Nolasco Morales Doris Mabel, Uri Omar García Vázquez y Miguel Ángel de la Torre Loranca

Este catálogo incluye las especies registradas con el fin de poner a disposición a los habitantes de Nogales, Veracruz, información acerca de la mastofauna local, que puede representar una aproximación para futuros estudios de otra índole, así como una oportunidad para desarrollar programas de educación ambiental, conservación y aprovechamiento sustentable en el municipio de Nogales.

Las fichas para este catálogo permiten identificar y conocer las especies de mamíferos que habitan en Nogales, Veracruz. Las fichas contienen los siguientes datos (Fig.1):

1. **Nombre común.** Es el nombre por el cual se le conoce a la especie.
2. **Nombre científico.** Es el nombre de uso mundial para la identificación de la especie, se compone del género, la especie, el autor o autores que describieron a la especie y el año en que fue descrita.
3. **Endemismo.** Se refiere al área de distribución única y limitada de la especie.
4. **Fotografía.** Imagen de la especie.
5. **Alimentación.** Hábitos alimenticios de la especie (Simbología y significado, Fig.2)
6. **Categoría de riesgo.** Esta información se incluye cuando la especie se encuentra en alguna bajo alguna categoría de protección de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010, y a nivel internacional según la Lista Roja de la IUCN y los apéndices de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de fauna Y Flora Silvestres (CITES).
7. **Descripción.** Características generales de la especie.
8. **Ecología.** Datos generales de la especie sobre sus hábitos y reproducción.
9. **Distribución y hábitat.** Información sobre dónde habita la especie de manera general, hábitats y ubicación de la especie dentro de Nogales.



Figura 1. Contenido de las fichas del Catálogo ilustrado de los mamíferos pequeños y medianos del municipio Nogales, Veracruz.

Alimentación



Figura 2. Simbología y significado de la alimentación.

Índice

4 ORDEN DIDELPHIMORPHIA

Didelphis virginiana / Tlacuache

Marmosa mexicana / Tlacuache ratón mexicano

9 ORDEN SORICOMORPHA

Cryptotis mexicana / Musaraña orejillas mexicana

12 ORDEN CHIRPTERA

Pteronotus parnellii / Murciélago bigotudo de Parnell

Desmodus rotundus / Vampiro común

Anoura geoffroyi / Murciélago rabón de Geoffroy

Artibeus jamaicensis / Murciélago frutero

Dermanura azteca / Murciélago frugívoro azteca

Dermanura tolteca / Murciélago frugívoro Tolteca

Sturnira lilium / Murciélago de Charreteras Menor

Sturnira ludovici / Murciélago de Charreteras Mayor

Myotis californicus / Miotis Californiano

Myotis nigricans / Murciélago Negro

Myotis velifer / Murciélago Mexicano

Lasiurus blossevillii / Murciélago cola peluda de Blossevil

Lasiurus cinereus / Murciélago Cola Peluda Canoso

39 ORDEN LAGOMORPHA

Sylvilagus floridanus / Conejo Serrano

42 RODENTIA

Sciurus deppei / Ardilla Tropical

Cratogeomys merriami / Tuza de la cuenca de México

Microtus quasiater / Meteorito de Xalapa

Neotomodon alstoni / Ratón mexicano de los volcanes

Peromyscus aztecus / Ratón azteca

Peromyscus beatae / Ratón de Orizaba

Peromyscus furvus / Ratón Negruzco

Peromyscus leucopus / Ratón de Patas Blancas

Peromyscus maniculatus / Ratón Norteamericano

Reithrodontomys chrysopsis / Ratón cosechero de los volcanes

Reithrodontomys fulvescens / Ratón cosechero Leonado

Handleyomys alfaroi / Ratón de Alfaro

Handleyomys chapmani / Rata Arrocera

Handleyomys rostratus / Rata arrocera de Veracruz

72 ORDEN CARNÍVORA

Canis Latrans / Coyote

Urocyon cinereoargenteus / Zorra Gris

Lontra longicaudis / Nutría de Río

Bassariscus astutus / Cacomixtle norteño

Procyon lotor / Mapache

Tlacuaches

Orden Didelphimorphia

Los tlacuaches marsupiales pertenecen al grupo de mamíferos conocidos como marsupiales, se caracterizan por su peculiar anatomía reproductiva y por la forma en que se reproducen. Los machos tienen los testículos en una posición anterior al pene y las hembras de varias especies presentan una bolsa o "marsupio", donde las crías al nacer en estado fetal se arrastran dentro de este y ahí continúan su desarrollo, aferradas a un pezón.

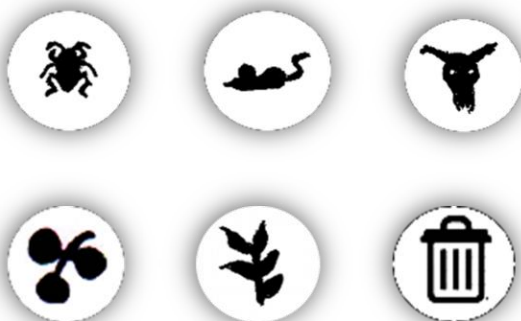
Tlacuache

Didelphis virginiana Kerr, 1792



Fotografía por Riley Walsh

Alimentación:



Categoría de riesgo:

NOM-059

No listada

UICN

Preocupación menor (LC)

CITES

No listada

Descripción: es un marsupial de tamaño relativamente grande, los adultos llegan a medir hasta 64.5 101.7 cm y pesan entre 1 y 6 kg. Su dorso es de color gris a negro, con el pelaje en dos capas, una con pelo denso y corto de color amarillo y la otra larga de color negro o gris, su rostro es pálido, con estrechos anillos oculares negros y una línea media pálida en la frente. Cola prensil y la primera parte de la cola es de color negro, abarcando menos de la mitad de su longitud. Las hembras están provistas de marsupio, en el cual se encuentran 13 pezones arreglados en círculo (Zarza y Medellín, 2005).

Ecología: son de hábitos nocturnos, arborícolas y terrestres. Es solitario y antisocial, tiene una longevidad de 2.4 años, la época de apareamiento es de enero a octubre. Tienen de siete a ocho crías. Habitan en madrigueras y troncos huecos (Ceballos y Galindo, 1984).

Distribución y hábitat: esta especie se encuentra en América Central, desde Costa Rica hasta México y en los Estados Unidos al este de las Montañas Rocosas y al norte hasta el suroeste de Ontario, Canadá (la localidad más septentrional alcanzada por un marsupial) (Comentario: La distribución suele describirse de norte a sur). Algunas poblaciones introducidas también se encuentran a lo largo de la costa oeste de los Estados Unidos y recientemente en Columbia Británica (Canadá). Su rango, limitado por las temperaturas invernales y la profundidad de la nieve, parece estar expandiéndose hacia el norte (Ceballos y Olivia, 2005).

Habitan en una gran variedad de ambientes, principalmente las tierras bajas y lomeríos de bosques deducidos, cerca de ríos, arroyos, estéreos, pantanas y marismas, al igual que en zonas de matorral, tierras de cultivo y zonas suburbanas. Esta especie se puede encontrar desde el nivel del mar hasta los 3 000 msnm (Ceballos y Miranda, 1986). En el municipio de Nogales se encuentra en la vegetación densa cercana a cuerpos de agua en la localidad de Palo Verde.

Tlacuache ratón mexicano

Marmosa mexicana Merriam, 1897



Alimentación



Categoría de riesgo:

NOM-059

No listada

UICN

Preocupación menor (LC)

CITES

No listada

Descripción: es un marsupial de tamaño pequeño, su medida máxima es de 26 a 28.6 cm y pesan entre 29 a 92 g. Los lados de la cara, la parte interna de las extremidades y el vientre son blanco amarillento o café muy claro. Los ojos están rodeados de un anillo color negro, de extensión variable. El dorso es color canela o café rojizo, variando de tonos intenso a tonos moderados. La cola está casi completamente libre de pelo, es prensil y es más clara en la cara ventral que en la dorsal. Las orejas son grades y muy delgadas (Medellín,2005).

Ecología: las hembras tienen de 11 a 15 mamas funcionales y no existe marsupio, las crías son transportadas sobre el dorso o prendidas del abdomen., tienen camadas de dos a 13 crías. Este marsupial es nocturno y casi totalmente arborícola; rara vez bajan al suelo. Se refugian en el interior de árboles huecos, en madrigueras en el suelo o en nidos de pájaros. Se reproducen durante la primera mitad del año, entre marzo y junio (Alonso-Mejía y Medellín, 1992).

Distribución y hábitat: Habita en México, Belice, Guatemala, Honduras, El Salvador, Nicaragua, Costa Rica y Panamá. En México se le puede encontrar por la vertiente del Golfo desde Tamaulipas, Veracruz, en Tabasco y en la Península de Yucatán; y por la vertiente del Pacífico se le encuentra en Oaxaca y Chiapas. Por lo general, se puede encontrar desde el nivel del mar hasta los 1 600 msnm (Alonso-Mejía y Medellín, 1992). En Nogales se encuentra cercano a la mancha urbana en la localidad de La Carbonera.

Musarañas

Orden Soricomorpha

Son mamíferos pequeños similares a los ratones, con los cuales suelen ser confundidos. Se caracterizan por su tamaño del cuerpo de muy pequeño a mediano, poseen una cabeza alargada con hocico generalmente puntiagudo, sus ojos son diminutos casi imperceptibles. Su metabolismo es uno de los más altos, por lo que es común que estén activas durante todo el día alimentándose.

Musaraña orejillas mexicana

Cryptotis mexicana (Coues, 1877)

Endémica
de
México



Fotografía por Doris Mabel Nolasco Morales

Alimentación



Categoría de riesgo:

NOM-059

Sujeta a protección especial (Pr)

UICN

Preocupación menor (LC)

CITES

No listada

Descripción: es una musaraña mediana, los adultos miden entre 8.3 a 11.2 cm y pesan 8.2 g. El color de la espalda varía de sepia a café oscuro; el vientre es ligeramente más pálido, con la punta de cada pelo de color crema pálido. Hay variación estacional en el color y la textura del pelaje. La cola es de menor longitud que el cuerpo. El cráneo es relativamente robusto con el rostro corto (Castro-Arellano y Ceballos, 2005).

Ecología: habita principalmente bosques húmedos de montaña, pero o se encuentra restringida a bosques no perturbados, ya que también se le ha encontrado en zonas riparias y bordes de zonas de cultivo. Es de hábitos diurnos y nocturnos. Construye nidos esféricos con hojas y pastos secos, bajo troncos, piedras, etc. Se alimenta de invertebrados y pequeños vertebrados como lagartijas (Castro-Arellano y Ceballos, 2005).

Distribución y hábitat: se distribuye desde el suroeste de Tamaulipas a través de la Sierra Madre Oriental hasta Veracruz, la Sierra Madre del Sur en Oaxaca y en la meseta central de Chiapas. Se encuentra desde los 520 msnm hasta los 3 200 msnm (Ceballos y Olivia, 2005). En el Municipio de Nogales, se encuentra en el bosque de encino y en el bosque de pino encino en Palo Verde y Santa Cruz.

Murciélagos

Orden Chiroptera

Los murciélagos son los únicos mamíferos que vuelan. Son el segundo orden de mamíferos más diverso, después de los roedores. Se caracterizan porque la mayoría de las especies usan la ecolocalización como guía, es decir detectan obstáculos o su alimento por medio de la emisión de sonidos de alta frecuencia y la recepción de sus ecos. Son de hábitos nocturnos o crepusculares, aunque pueden volar durante el día si son molestados.

Los murciélagos tienen una gran variedad de hábitos de alimentación, hay especies que se alimentan de polen y néctar (polinectarívoros), frutas (frugívoros), insectos (insectívoros), vertebrados (carnívoros) y solo tres especies de las 140 que hay en México se alimentan de sangre (hematófagos).

Murciélago bigotudo de Parnell

Pteronotus parnellii (Gray, 1843).



Alimentación



Categoría de riesgo:

NOM-059

No listada

UICN

Preocupación menor (LC)

CITES

No listada

Descripción: es un murciélago de tamaño mediano, aunque es la especie más grande dentro de su género, su medida máxima va de 7 a 7.17 cm y pesa de 19.6 a 24.2 g. El labio inferior está provisto de una serie de papilas y verrugas pequeñas en el borde inferior y de pelos táctiles a los lados. Las orejas son grandes y lanceoladas (Comentario: ahorita esta bien, pero si queremos publicar esto y que realmente sirva a la gente, hay que hacerlo más divulgativo. Ej. En forma de lanza). Un tercio de la cola va más allá de la membrana que tienen entre las patas, la cual es amplia y carece de pelo. Tiene dos fases de coloración: gris claro y pardo. El pelo es generalmente blanco en la base y con color en la punta (Ortega, 2005).

Ecología: vive normalmente en cuevas, prefiriendo las cámaras internas con mayor humedad y temperatura. Puede formar grandes colonias de hasta 800 individuos. Los apareamientos ocurren en diciembre naciendo una sola cría entre junio y julio (Ceballos y Olivia, 2005).

Distribución y hábitat: habita en gran cantidad de hábitats, incluyendo el bosque tropical caducifolio, bosque tropical perennifolio, bosque de niebla, bosque espinoso, pantanos, pastizales y vegetación secundaria, desde el nivel del mar hasta los 3 000 msnm (Ortega, 2005). En México, se distribuye en toda la región neotropical desde Sonora en la vertiente del Pacífico y Tamaulipas en la vertiente del Golfo hasta la Península de Yucatán y Chiapas, su distribución llega hasta el norte de Argentina y Paraguay (Ceballos y Olivia, 2005). En Nogales, se encuentra en el bosque de galería de La Carbonera, en el bosque mesófilo de montaña de Palo Verde y en el bosque de pino encino y la vegetación secundaria de Santa Cruz.

Vampiro común

Desmodus rotundus (E. Geoffroy St.-Hilaire, 1810).



Alimentación



Categoría de riesgo:

NOM-059

Sujeta a protección especial (Pr)

UICN

Preocupación menor (LC)

CITES

No listada

Descripción: es un murciélago mediano, de adulto mide entre 8 a 9.6 cm y pesa de 9 a 13 mm. El pelaje es denso y corto, con una coloración en la espalda grisácea oscura que puede variar desde rojiza hasta dorada y la región del vientre más clara con la punta blanquecina; ocasionalmente presentan una fase más clara de la región ventral del ala hasta la base de las orejas. Las orejas son pequeñas, puntiagudas y separadas. Tienen un surco justo en el centro del labio inferior, sus incisivos superiores superan en tamaño a los colmillos y son particularmente filosos. Estos murciélagos son conocidos por desplazarse ágilmente en el suelo. El pulgar está bastante desarrollado y presenta tres cojinetes bien marcados (Suzán, 2005).

Ecología: Se alimenta de sangre de otros mamíferos, puede tomar hasta 20 ml de sangre por individuo por día y tardan unos 40 minutos. Residen en cuevas, en oquedades en el interior de árboles huecos y en construcciones oscuras, Las colonias comúnmente cuentan con 20 a 100 individuos. Se reproducen todo el año, tienen tres o más camadas al año de una sola cría (Suzán, 2005).

Distribución y hábitat: está restringido a las zonas tropicales en selvas, áreas de vegetación secundaria, cultivos y pastizales, hasta los 2 300 msnm. Habita desde el norte de Tamaulipas y Sonora hasta Argentina (Ceballos y Olivia, 2005). En Nogales se encuentra en el bosque mesófilo de montaña de Palo Verde, a la altura de piedra del águila.

Murciélago rabón de Geoffroy

Anoura geoffroyi Gray, 1838



Fotografía por Doris Mabel Nolasco Morales

Alimentación



Categoría de riesgo.

NOM-059

No listada

UICN

Preocupación menor (LC)

CITES

No listada

Descripción: es un murciélago de tamaño mediano, en la adultez mide de 6 a 7 cm y pesa de 15 a 20 g. Su rostro es alargado, las orejas pequeñas y la hoja nasal simple. Carece de cola y de incisivos inferiores. El color del pelaje es pardo-grisáceo y se presenta de manera uniforme en todo el cuerpo (Ortega y Arita, 2005).

Ecología: se refugia exclusivamente en cuevas y túneles, en los que forma grupos pequeños de menos de 100 individuos. Su período de reproducción es al final de la temporada de lluvias, cada hembra produce una cría por año (Ortega y Arita, 2005).

Distribución y hábitat: en México distribuye desde Sonora en la vertiente del Pacífico y desde Tamaulipas por la vertiente del Golfo de México, incluyendo el altiplano, hasta el sureste de Perú y Brasil, se encuentra desde el nivel del mar hasta los 3 600 msnm. Habita en el bosque tropical caducifolio, el bosque tropical subcaducifolio, el matorral xerófilo, el bosque de pino y encino y el bosque mesófilo de montaña (Ceballos y Olivia, 2005). En Nogales se encuentra en el bosque de pino encino, bosque mesófilo de montaña y en la vegetación secundaria de Palo Verde y Santa Cruz.

Murciélago frutero

Artibeus jamaicensis Leach, 1821



Fotografía por Norberto González Leal

Alimentación



Categoría de riesgo:

NOM-059

No listada

UICN

Preocupación menor (LC)

CITES

No listada

Descripción: es un murciélago de tamaño grande, los adultos miden entre 6.5 a 9.4 cm y llegan a pesar 45 g. Presenta una considerable variación morfológica en todo su rango de distribución, con ejemplares más chicos en el norte y de mayor tamaño en el sur. Tiene una hoja nasal erecta y una serie de verrugas en forma de “v” en el labio inferior. Carece de cola. El pelaje es de color pardo oscuro, denso, pero no muy largo. Presenta dos líneas tenues de color blanco en el rostro (Ortega y Steers, 2005).

Ecología: se refugia en gran variedad de lugares, que incluyen cuevas, follajes de los árboles, agujeros de los troncos, edificios abandonados y túneles. Su actividad se reduce considerablemente durante las noches de luna llena. Su unidad social es de un macho con varias hembras y tienen generalmente dos crías por año (Ortega y Steers, 2005).

Distribución y hábitat: se distribuye en regiones tropicales desde la vertiente costera de los estados de Sinaloa y Tamaulipas en México hasta el norte de Bolivia y Argentina. Se encuentra frecuentemente en las tierras bajas de las costas asociado al bosque tropical subcaducifolio y al bosque espinoso, aunque también se ha encontrado en bosque tropical perennifolio, bosque de niebla y vegetación secundaria, desde el nivel del mar hasta los 2 230 msnm (Ceballos y Olivia, 2005). En Nogales se encuentra en la vegetación secundaria de La Carbonera y en el bosque mesófilo de montaña de Palo Verde.

Murciélago frugívoro azteca

Dermanura azteca (Andersen, 1906)



Fotografía por Norberto González Leal

Alimentación



Categoría de riesgo:

NOM-059

No listada

UICN

Preocupación menor (LC)

CITES

No listada

Descripción: es una de las especies más grandes del género *Dermanura*, los adultos miden entre 5.8 a 7.3 cm y pesan de 18 a 24 g. Tiene el rostro corto y la hoja nasal bien desarrollada. Carece de cola y la membrana que tienen entre las patas es angosta y cubierta de pelo. Su pelaje varía en la espalda es negro oscuro a negro claro (López-Ortega y Ayala, 2005a).

Ecología: se refugia en cuevas, minas abandonadas, pequeñas oquedades y entre las ramas de los árboles. Forma colonias pequeñas. Se reproducen en la primavera y el verano (López-Ortega y Ayala, 2005a).

Distribución y hábitat: se conoce de tres áreas aisladas (distribución disyunta), dos de ellas en México, la primera incluye las zonas montañosas que rodean el Altiplano Mexicano y continúa por las tierras altas de la Faja Volcánica Transmexicana hasta la Sierra Madre del Sur en Oaxaca. La otra abarca las regiones montañosas de Chiapas hasta Honduras y la tercera comprende las sierras desde Costa Rica hasta el oeste de Panamá (López-Ortega y Ayala, 2005a).

Se encuentra asociado a bosques templados de encino, pino, oyamel, mesófilo de montaña, y sitios perturbados como huertas de plátano. Se distribuye desde los 1 400 a 3 300 msnm (Ceballos y Olivia, 2005). En Nogales se encuentra en el bosque mesófilo de montaña y en la vegetación secundaria de La Carbonera y Santa Cruz.

Murciélago frugívoro Tolteca

Dermanura tolteca (Saussure, 1860)



Alimentación



Categoría de riesgo:

NOM-059

No listada

UICN

Preocupación menor (LC)

CITES

No listada

Descripción: es una especie de las más pequeñas del género *Dermanura*, mide entre 5 y 6.3 cm y pesa de 15 a 20 g. El pelaje es gris oscuro, presenta dos líneas color blanco tenues o ausentes en el rostro. Carece de cola y la membrana que tienen entre las patas es angosta y con pelo alrededor (López-Ortega y Ayala, 2005b).

Ecología: se refugia en pequeños grupos en cuevas, construcciones y en el envés de hojas de gran tamaño. Los periodos de reproducción son dos al año, sincronizados con las épocas de abundancia de alimento, en este caso de frutos, por lo que tienen dos crías al año (López-Ortega y Ayala, 2005b).

Distribución y hábitat: se distribuyen a lo largo de las planicies costeras del Golfo y Pacífico desde la parte sur de Nuevo León y el Norte de Sinaloa hasta Colombia y noreste de Ecuador. Se encuentra asociado a matorral xerófilo y a bosques templados como el mesófilo de montaña, encino y pino, así como en vegetación secundaria. Se encuentra desde el nivel del mar hasta los 2 200 msnm (Ceballos y Olivia, 2005). En Nogales se encuentra en la vegetación secundaria de La Carbonera.

Murciélago de Charreteras Menor

Sturnira lilium (E. Geoffroy St.-Hilaire, 1810)



Alimentación



Categoría de riesgo:

NOM-059

No listada

UICN

Preocupación menor (LC)

CITES

No listada

Descripción: es un murciélago de tamaño mediano, en la adultez mide entre 6 a 6.5 cm y pesa de 18 a 19 g. Se caracteriza por tener la membrana que tienen entre las patas muy reducida, esta región está cubierta con pelo que llega hasta las patas. Carece de cola. El pelo es abundante y denso en todo el cuerpo y su color varía de acuerdo con el sexo y distribución, pero en general varía de gris oscuro a rojizo oscuro. La cabeza, cuello y hombros son más amarillentos y el vientre es más pálido. Una característica notable en la mayoría de los individuos, especialmente en los machos, es la presencia de manchas amarillentas o rojizas sobre los hombros con el aspecto de charreteras (Téllez-Girón y Amín, 2005).

Ecología: sus refugios son diversos e incluyen cuevas, túneles, oquedades de árboles y construcciones. Cada hembra tiene tres o más camadas de una cría, al año. Se reproducen en los meses de enero a marzo, julio a septiembre y noviembre a diciembre (Téllez-Girón y Amín, 2005).

Distribución y hábitat: en México, se distribuyen en toda la región neotropical desde Sonora en la vertiente del Pacífico y Tamaulipas en la vertiente del Golfo hasta la Península de Yucatán y Chiapas, su distribución llega hasta el norte de Argentina y Paraguay. Habitan en las partes más húmedas de los bosques tropicales secos, húmedos y en lugares abiertos, desde el nivel del mar hasta los 2 000 msnm (Ceballos y Olivia, 2005). En Nogales se encuentra en el bosque mesófilo de montaña de La Carbonera y en la vegetación secundaria de Santa Cruz.

Murciélago de Charreteras Mayor

Sturnira ludovici Anthony, 1924



Alimentación



Categoría de riesgo:

NOM-059

No listada

UICN

Preocupación menor (LC)

CITES

No listada

Descripción: es semejante a *Sturnira lilium*, pero de mayor tamaño, mide de 6.6 a 7 cm y pesa de 19 a 24 g. La coloración del pelo de la espalda es oscura con gris y el vientre es más claro. Presenta manchas de color ocre sobre los hombros (charreteras) (Téllez-Girón, 2005).

Ecología: se localizan frecuentemente en ambientes muy húmedos, generalmente abundan sobre cuerpos de agua y en cañadas. Se reproduce dos veces al año, cada una con una cría (Téllez-Girón, 2005).

Distribución y hábitat: se distribuye por la vertiente del Atlántico desde el sur de Tamaulipas Y por la vertiente del Pacífico desde el sur de Sinaloa, hasta Venezuela Guyana y Ecuador. Habita en tipos de vegetación como bosques templados de pino, encino y mesófilo de montaña, así como en bosques tropicales caducifolios, perennifolios y en cultivos de plátanos y café, se le encuentra desde el nivel del mar hasta los 2 240 msnm (Ceballos y Olivia, 2005). Nogales se encuentra en el bosque de galería de La Carbonera, así como en el bosque de pino encino, en el bosque mesófilo de montaña y en la vegetación secundaria de Palo Verde y Santa Cruz.

Miotis Californiano

Myotis californicus (Audubon & Bachman, 1842)



Alimentación



Categoría de riesgo:

NOM-059

No listada

UICN

Preocupación menor (LC)

CITES

No listada

Descripción: es un murciélago de tamaño pequeño, mide entre 7 a 8.7 cm y pesa de 2 a 5 g. No tiene hoja nasal, los ojos son pequeños y las orejas largas, que sobrepasan la punta del hocico cuando se extienden hacia adelante. Es pelo es largo, denso y fino, su coloración es café brillante (en bosques) a crema claro (en desiertos): presenta un contraste marcado entre las puntas claras y las bases oscuras. El vientre es usualmente más pálido que el dorso. La cola es más larga que las patas (Iñiguez-Dávalos, 2005).

Ecología: se les encuentra en lugares con abundancia de agua. Su actividad es principalmente crepuscular. Sale a alimentarse a alturas bajas, en áreas dentro o cercanas a la vegetación. Se refugia entre el follaje de los árboles, en hojas secas, minas, oquedades de árboles, rocas y de construcciones, algunas veces utiliza cuevas. Se refugia formando pequeñas colonias o es solitario. El apareamiento ocurre en otoño y tienen una sola cría (Iñiguez-Dávalos, 2005).

Distribución y hábitat: se distribuye desde el oeste de Canadá y Estados Unidos hasta Guatemala. En México se encuentra desde el norte del país hasta Guerrero, Oaxaca y Chiapas. Habita en bosques templados de coníferas y latifoliadas, pino, pino encino, encino pino, pino-encino-oyamel, zonas áridas y semiáridas, bosque espinoso, hasta bosques subtropicales de montaña. Se distribuye desde el nivel del mar hasta los 3 000 msnm (Ceballos y Olivia, 2005). En Nogales se encuentra en el bosque de pino encino de Santa Cruz, y en el bosque mesófilo de montaña de La Carbonera

Murciélago Negro

Myotis nigricans (Schinz, 1821)



Alimentación



Categoría de riesgo:

NOM-059

No listada

UICN

Preocupación menor (LC)

CITES

No listada

Descripción: es un murciélago de tamaño pequeño, mide de 3.8 a 4.9 cm y pesa entre 3 a 4 g., es una de las especies del género más pequeñas de México. El pelaje en la espalda es marrón oscuro a casi negro, aunque algunos individuos son de color café. Los pelos individuales son oscuros a todo lo largo o, en algunos individuos, son más claros en las puntas. Las orejas son comparativamente cortas y con los bordes redondeados. La cola es larga (Wilson, 2005).

Ecología: se refugia en los áticos de edificios, en troncos huecos y en cuevas. Se reproducen una vez al año y tienen una sola cría. En las colonias que forman se encuentran más hembras que machos (Wilson, 2005).

Distribución y hábitat: se distribuye desde el sur de Tamaulipas en la vertiente del Golfo de México hasta el norte de Argentina y Paraguay. Habita en el bosque tropical caducifolio, tropical subcaducifolio, tropical perennifolio y mesófilo de montaña. Se encuentra desde el nivel del mar hasta los 3 150 msnm (Ceballos y Olivia, 2005). En nogales se encuentra en el bosque mesófilo de Palo Verde y en el bosque de pino encino de Santa Cruz.

Murciélago Mexicano

Myotis velifer (J. A. Allen, 1890)



Alimentación



Categoría de riesgo:

NOM-059

No listada

UICN

Preocupación menor (LC)

CITES

No listada

Descripción: es un murciélago de tamaño pequeño, en la adultez mide de 8 a 10.9 cm y pesa entre 6 a 11 g., sin embargo, es el más grande del género *Myotis* en México. Las hembras son más grandes que los machos. La coloración del pelo en la espalda varía del pardo claro o sepia al pardo oscuro y en el vientre es de color gamuza cremoso. El pelo es largo, ligeramente sedoso. Tiene una cola que no va más allá de la membrana que tiene entre las patas (Castro-Campillo *et al.* 2005b).

Ecología: se refugia principalmente en cuevas, pero también en minas, grietas y en los techos de iglesias y casa viejas abandonadas. Forma grandes colonias de 600 hasta de 5000 individuos. Solo se reproducen una vez al año entre septiembre y noviembre. Tienen una cría (Castro-Campillo *et al.* 2005b).

Distribución y hábitat: se distribuye desde Kansas en los Estados Unidos hasta el noroeste de Guatemala, en México se distribuye en casi todo el país desde el norte hasta Chiapas. desde el nivel del mar hasta los 3300 msnm. Habita en gran variedad de tipos de vegetación, desde el bosque tropical caducifolio, bosque tropical espinoso, matorral xerófilo, bosque de encino, bosques de pino, bosques de oyamel y áreas perturbadas (Ceballos y Olivia, 2005). En Nogales se encuentra en el bosque mesófilo de Palo Verde y en el bosque de pino encino de Santa Cruz.

Murciélago cola peluda de Blossevil

Lasiurus blossevillii (Lesson & Garnot, 1826)



Fotografía por Doris Mabel Nolasco Morales

Alimentación



Categoría de riesgo:

NOM-059

No listada

UICN

Preocupación menor (LC)

CITES

No listada

Descripción: es una especie de tamaño mediano, su medida máxima es de 10.3 cm y pesa entre 7 a 12 g. Sus orejas son cortas y redondeadas, su cara es corta y redonda, la cola es relativamente larga. La coloración del pelaje va de rojizo oscuro a café. En la parte posterior de los hombros muestran un parche de color blanco pálido (Morales *et al.* 2005a).

Ecología: se refugia en el follaje de los árboles, nunca usan cuevas, minas o lugares similares. Por lo general se encuentran cazando en cuerpos de agua de poca corriente. Se conoce poco de su ecología debido a su dificultad de ser capturado (Morales *et al.* 2005a).

Distribución y hábitat: se distribuye en algunas partes del suroeste de los Estados Unidos y América Central. En México se encuentra en el oeste del país incluyendo gran parte de la Altiplanicie Central. Habita en zonas de bosque de galería, cultivos de algodón, bosque de nogales, bosque de pino encino, matorral xerófilo y bosque espinoso, entre los 400 y 800 msnm (Ceballos y Olivia, 2005). En Nogales se encuentra en el bosque mesófilo de Palo Verde y en el bosque de pino encino de Santa Cruz.

Murciélago Cola Peluda Canoso

Lasiurus cinereus (Palisot de Beauvois, 1796)



Alimentación



Categoría de riesgo:

NOM-059

No listada

UICN

Preocupación menor (LC)

CITES

No listada

Descripción: es un murciélago de tamaño grande, su medida máxima es de 12.3 a 13.8 cm y pesa de 20 a 35 g. La coloración de su pelaje tiene un efecto cansoso que le da el color oscuro mezclado de rojo y grisáceo con puntas blanquizas. Su cara es ancha y corta con orejas cortas y redondas (Morales *et al.* 2005b).

Ecología: se refugia en el follaje de los árboles, colgado en las puntas o bordes de las ramas. Comienzan a forrajear cuando cae la tarde. Son migratorios. En verano las hembras se mueven donde paren y atienden a sus crías. Los machos, sin embargo, se dirigen a lugares contrario, generalmente en áreas montañosas. La crianza se realiza en el invierno, antes de la migración; tienen de dos a cuatro crías (Morales *et al.* 2005b).

Distribución y hábitat: su distribución abarca prácticamente todo el Continente desde el sur de Canadá hasta Chile y Argentina. En México se distribuyen en todo el norte de la República Mexicana incluyendo la Península de Baja California, por la vertiente del Pacífico hasta Oaxaca, en la vertiente del Golfo, hasta Veracruz. Habita en bosque mesófilo y en bosques de pino encino, así como en la selva baja caducifolia, en altitudes que van desde los 500 a 1 900 msnm (Ceballos y Olivia, 2005). En Nogales se encuentra en el bosque de pino encino de Santa Cruz.

Conejos

Orden Lagomorpha

Lo que distingue a los conejos es su cuerpo robusto y las orejas y patas traseras grandes, la cola muy pequeña o ausente, el labio superior dividido en forma de "Y" y dos pares de incisivos grandes. Son animales de talla mediana y pequeña, casi todos adaptados a la carrera rápida, siguiendo un patrón característico de salto. Cavan sus madrigueras o bien las hacen bajo taludes de roca. Son estrictamente herbívoros, consumen una gran variedad de hojas, tallos y cortezas de hierbas, arbustos y árboles. Se caracterizan por su peculiar sistema de digestión, ya que las primeras heces fecales son redondas, cubiertas de moco y muy blandas, las cuales son re ingeridas, para lograr una digestión más eficiente, este proceso se conoce como cecotofía.

Los conejos tienen un gran potencial reproductivo, con periodos de gestación cortos, varias crías por camadas al año. Son importantes en las cadenas alimenticias de aves y mamíferos carnívoros, así como la del hombre.

Conejo Serrano

Sylvilagus floridanus (J.A. Allen, 1890)



Alimentación



Categoría de riesgo:

NOM-059

No listada

UICN

Preocupación menor (LC)

CITES

No listada

Descripción: es una especie grande para, su medida máxima es de 33.5 a 48.5 cm y pesa entre 900 g y 1.8 kg. Su pelaje es largo y denso, de color pardo a grisáceo en la espalda, con una mancha café rojizo en la nuca y blanco en el vientre, incluyendo la cola (Lorenzo y Cervantes, 2005).

Ecología: es selectivo de brotes tiernos, por lo que es común verlo en determinadas épocas en los sembradíos. La dieta en primavera es de herbáceas y en el invierno de plantas leñosas. Se refugia en la maleza, en vegetación herbácea y arbustiva, donde hacen sus madrigueras en agujeros inclinados en la tierra, cubiertos el pasto o tallos de hierbas. La época reproductiva tiene lugar durante todo el año, con tres o cuatro camadas que constan de tres a cinco crías. Es un importante elemento de las cadenas alimenticias de aguilillas, cuervos, búhos, lechuzas, así como de comadrejas, mapaches, coyotes, zorras, cacomixtles, lince y serpientes de cascabel (Lorenzo y Cervantes, 2005).

Distribución y hábitat: se distribuye el sur de Canadá hasta el centro y noreste de Suramérica, incluyendo algunas islas del norte de Venezuela. Aunque ha sido introducido ampliamente en Norteamérica y Europa. En México se encuentra casi en todo el territorio con excepción de la Península de Baja California, el norte de la Altiplanicie y la porción oriental de la Península de Yucatán. Habita en valles, planicies y montañas con bosques de coníferas y de encinos, bosques tropicales, pastizales y matorrales xerófilos, desde el nivel del mar hasta aproximadamente los 3 200 msnm (Ceballos y Olivia, 2005). Es común observarlos en claros naturales y tierras agrícolas. En Nogales se encuentra en el bosque de pino encino de Santa Cruz.

Ratones y ardillas

Orden Rodentia

Los roedores son el orden más numeroso de los mamíferos. Se distribuyen en prácticamente todo el mundo, con excepción de algunas islas muy aisladas y las regiones polares. Presentan una gran variedad de formas, sin embargo, dos características distintivas de las diversas especies son los incisivos de crecimiento continuo y que carecen de colmillos. El crecimiento de los incisivos implica que tengan que roer constantemente para evitar su crecimiento. Hay especies de actividad diurna y nocturna, la mayoría son de hábitos terrestres, pero hay grupos especializados a la vida arborícola, subterránea o semiacuática. En este orden se incluyen a las ardillas, castores, tuzas, ratas canguro, ratas y ratones, tepescuincles, agutíes y puerco espines. La mayoría de las especies son herbívoras, y su alimentación se basa en semillas, corteza, frutos, hojas, bulbos y follaje. Sin embargo, complementan su alimentación con insectos, otros invertebrados e inclusive pequeños vertebrados. Juegan un papel importante en las comunidades como dispersores y depredadores de semillas y depredadores de plántulas, ayudando a la estructura y función de los bosques.

Ardilla Tropical

Sciurus deppei Peters, 1864



Alimentación



Categoría de riesgo:

NOM-059

No listada

UICN

Preocupación menor (LC)

CITES

No listada

Descripción: es la especie más pequeña de las especies arborícolas de México, su medida máxima es de 34.3 a 30.7 cm y pesa entre 200 a 300 g. Presenta una coloración en la espalda variable, desde café-amarillento a café muy oscuro, el vientre generalmente es blanco. En ocasiones las patas delanteras presentan una coloración grisácea que se extiende hasta los hombros. Presenta pequeñas manchas en la base de las orejas (Livia-León y Ruiz-Piña, 2005).

Ecología: es una ardilla diurna, gran parte del día se le observa en el suelo en busca de alimento. Se reproduce en cualquier época de año. Construye sus nidos a dos o tres metros de altura en los árboles. El tamaño de la camada varía de cuatro a ocho crías por parto (Livia-León y Ruiz-Piña, 2005).

Distribución y hábitat: es una especie con una distribución tropical, que se extiende por la vertiente del Golfo de México, desde Tamaulipas hasta la Península de Yucatán y Chiapas, y de allí hasta Costa Rica. Generalmente se encuentra bosques densos de pino, pino encino, mesófilo de montaña, en selvas mediana subperennifolia y selva alta perennifolia, desde 250 hasta los 2 900 msnm. Habita principalmente zonas de vegetación muy densa y húmeda en tierras bajas y rehúye las áreas abiertas como selvas y bosques perturbados (Ceballos y Olivia, 2005). En Nogales se encuentra el en bosque mesófilo de Palo Verde y en el bosque de pino encino de Santa Cruz.

Tuza de la cuenca de México

Cratogeomys merriami (Thomas, 1893)

Endémica
de
México



Alimentación



Categoría de riesgo:

NOM-059

No listada

UICN

Preocupación menor (LC)

CITES

No listada

Descripción: de tamaño grande, su medida máxima es de 18 a 28.5 cm y pesa entre 240 a 600 g. Son de cuerpo robusto, con las patas cortas y provistas de grandes garras. Los ojos y las orejas son reducidas, la cola carece de pelo y es de menor longitud que la cabeza y cuerpo. Presentan dos fases de coloración, en la fase clara el color de la espalda varía de café amarillento claro a café rojizo, es más clara en el vientre, en la fase oscura la coloración es café oscuro casi negro (Hernández-Meza y Olivia, 2005).

Ecología: son de hábitos cavadores, y pasan la mayor parte de sus vidas en sus túneles. Son activas de día y de noche, pero su mayor actividad ocurre en el crepúsculo. Sus madrigueras son una red de galerías interconectadas entre sí, diferenciadas en cámaras de refugio y de almacenamiento de materiales, tales como alimento. Cada individuo tiene su territorio. Se reproducen durante todo el año, y cada hembra puede tener varios partos en los cuales nacen de una a tres crías. Los nacimientos se presentan en octubre a febrero (Hernández-Meza y Olivia, 2005).

Contribuyen a la fertilidad del suelo al removerlo y airearlo. Son importantes en la cadena alimenticia de comadrejas, zorras, tlalcoyotes y algunas aves rapaces (Hernández-Meza y Olivia, 2005).

Distribución y hábitat: es una especie endémica de México, cuya distribución está restringida al centro del país, en la Meseta Central y el Altiplano, desde el Estado de México y Ciudad de México hasta Veracruz. Habita en pastizales, zacatonales y bosques templados de pino, encino y oyamel. Es muy común encontrarla en cultivos. Se distribuye desde los 2 000 hasta los 4 000 msnm (Ceballos y Olivia, 2005). En Nogales se encuentra en el bosque de pino encino de Santa Cruz.

Meteorito de Xalapa

Microtus quasiater (Coues, 1874)

Endémica
de
México



Fotografía por Doris Mabel Nolasco Morales

Alimentación



Categoría de riesgo: NOM-059

Sujeta a protección especial (Pr)

UICN

Casi amenazada (NT)

CITES

No listada

Descripción: es de tamaño mediano, su medida máxima es de 11 a 13.7 cm, y pesa de 26 a 30 g. Su cara es corta y el hocico chato, sus orejas son redondas y cortas, la cola también es corta y cilíndrica que mide de 1.7 a 2.5 cm. Su pelo es largo de color pardo oscuro y uniforme (Castro-Campillo *et al.* 2005c).

Ecología: se refugia en madrigueras y trazan caminos debajo de la hojarasca, cerca de cuerpos de agua. Es un roedor activo durante el día y la noche. Se reproducen durante todo el año, las hembras tienen en promedio dos crías (Castro-Campillo *et al.* 2005c).

Distribución y hábitat: se distribuye a lo largo de una estrecha franja en la ladera este de la Sierra Madre Oriental desde Xilitla, San Luis Potosí, hasta Huautla de Jiménez, Oaxaca, en las zonas templadas. Habita principalmente en el bosque mesófilo de montaña, en los ecotonos de bosque de pino encino. Se encuentra en a la orilla de cultivos de maíz, pastizales y huertos frutales aledaños a los bosques, desde los 700 hasta los 2 150 msnm (Ceballos y Olivia, 2005). En Nogales se encuentra en el bosque de encino de Santa Cruz.

Ratón mexicano de los volcanes

Neotomodon alstoni Merriam, 1898

Endémica
de
México



Alimentación



Categoría de riesgo:

NOM-059

No listada

UICN

Preocupación menor (LC)

CITES

No listada

Descripción: es un ratón de tamaño mediano, su medida máxima es de 17 a 23 cm y pesa de 40 a 60 g. Es de apariencia robusta y comportamiento dócil. La coloración de la espalda es gris oscuro, hacia los lados del cuerpo presenta dominancia de color amarillo ocráceo y blanco en el vientre. La mayoría de los ejemplares tienen una pequeña mancha amarilla en el pecho. Su cola es relativamente corta y bicolor (Chávez, 2005).

Ecología: es un roedor de hábitos nocturnos asociado a gramíneas. Construye sus madrigueras principalmente entre raíces de gramíneas en zacatonales. Se reproduce todo el año, tiene tres crías por camada (Chávez, 2005).

Distribución y hábitat: es una especie con distribución restringida a la Faja Volcánica Transmexicana, desde el centro de Michoacán hasta el centro de Puebla y Veracruz. Habita principalmente en pastizales de gramíneas amacolladas, pero también se encuentra en bosque de coníferas y de encino, se encuentra desde los 2 400 hasta los 4 960 msnm (Ceballos y Olivia, 2005). En Nogales se encuentra en el bosque de encino de Palo Verde.

Ratón azteca

Peromyscus aztecus (Saussure, 1860)



Fotografía por Horacio V. Barcenás

Alimentación



Categoría de riesgo:

NOM-059

No listada

UICN

Preocupación menor (LC)

CITES

No listada

Descripción: es un ratón de tamaño grande, su medida máxima es de 20 a 23.8 cm y pesa de g. (COMPLETAR) Su color varía de café canela a ocre pálido, mezclado con negro a rojizo. El vientre es de color crema y las patas son blancas. La cola es bicolor y de la misma longitud de la cabeza al cuerpo juntos (Ramírez-Pulido *et al.* 2005a).

Ecología: hace sus madrigueras en troncos caídos y en las grietas de rocas. Se reproduce en septiembre y octubre y tienen tres crías. Es parte de la cadena alimenticia de los coyotes, lince, comadrejas y ves rapaces nocturnas (Ramírez-Pulido *et al.* 2005a).

Distribución y hábitat: su distribución es restringida a la zona montañosa desde el centro y sureste de México, hasta el norte de Honduras y sur de El Salvador. Habita en el bosque tropical subcaducifolio, bosque mesófilo de montaña, bosque de pino encino, bosque de encino-pino-abeto, también se encuentra en ambientes perturbados, cafetales y cultivos de caña, desde los 500 y 3 200 msnm (Ceballos y Olivia, 2005). En Nogales se encuentra en el bosque de galería y en la vegetación secundaria de La Carbonera.

Ratón de Orizaba

Peromyscus beatae Thomas, 1903

Endémica
de
México



Alimentación



Categoría de riesgo:

NOM-059

No listada

UICN

Preocupación menor (LC)

CITES

No listada

Descripción: es un ratón de tamaño mediano su medida máxima es de 17.8 a 25 cm y pesa 26 g. La coloración del pelo de la espalda es café oscuro, con una franja de pelo negruzco a lo largo de la lía media entre la espalda y el vientre. Los costados del cuerpo son de color café brillante. En el vientre el pelo es bicolor, blanco en la punta y negro en la base, la cola es de una longitud similar a la de la cabeza y el cuerpo juntos, es de color negro por encima, y por debajo blanca. Las patas traseras son blancas pero oscurecidas por encima de los tobillos. Las orejas son café negruzcas (Rojas-Martínez, 2005).

Ecología: es nocturno. Los suelos rocosos y los derrames volcánicos con matorrales son apropiados para esta especie. Se reproduce durante todo el año y tiene cuatro crías por camada (Rojas-Martínez, 2005).

—

Distribución y hábitat: se distribuye desde el sureste de Hidalgo y el norte de Puebla, al oeste de la parte central de Veracruz y el noreste de Oaxaca. Habita en ambientes subhúmedos y húmedos en los bosques de coníferas, bosques mixtos de pino encino y bosque de encino, así como en bosques tropicales perennifolios, desde los 1 371 hasta los 3810 (Comentario: hay que definir si le dejas espacio o no a los números; yo digo que nel) msnm (Ceballos y Olivia, 2005). En Nogales se encuentra en el bosque de galería de La Carbonera.

Ratón Negruzco

Peromyscus furvus J. A. Allen & Chapman, 1897

Endémica
de
México



Alimentación



Categoría de riesgo:

NOM-059

No listada

UICN

Datos insuficientes (DD)

CITES

No listada

Descripción: es un ratón grande, su medida máxima es de 23 a 30 cm y pesa de 40 a 60 g. El color de su pelo en la espalda es pardo oscuro a negruzco, los costados del cuerpo son ligeramente rojizos, el vientre es grisáceo y las patas de color blanco (Castro-Campillo *et al.* 2005a).

Ecología: se refugia en las paredes rocosas de cañones, en la entrada de troncos huecos y en las raíces. Es nocturno, se reproduce todo el año (Castro-Campillo *et al.* 2005a).

Distribución y hábitat: se distribuye en regiones de climas templados y húmedos, de una zona reducida de la Sierra Madre Oriental, desde el suroeste de San Luis Potosí hasta las montañas del norte de Oaxaca. Habita en el bosque mesófilo de montaña, bosque de pino y pino encino, también áreas de cultivo y en zonas de matorral con densa vegetación herbácea, desde los 650 hasta los 2 950 msnm (Ceballos y Olivia, 2005). En Nogales se encuentra en el bosque de galería de La Carbonera y en el bosque mesófilo de Palo Verde.

Ratón de Patas Blancas

Peromyscus leucopus (Rafinesque, 1818)



Alimentación



Categoría de riesgo:

NOM-059

No listada

UICN

Preocupación menor (LC)

CITES

No listada

Descripción: es un ratón de tamaño pequeño, su medida máxima es de 13 a 20.5 cm y pesa entre 20 a 23 g. El color de su pelaje varía de café a canela o gris, el vientre es blanquecino con la base de los pelos color gris oscuro. Las patas son blancas y las orejas son oscuras (Chávez y Espinosa, 2005).

Ecología: es principalmente nocturno, pero ocasionalmente puede ser activo durante el día. Se considera semiarbóricola por la capacidad que presenta para trepar árboles. Construye sus nidos con hierbas, hojas, pelo, semillas, cortezas y musgo, por arriba del nivel del suelo, sobre el suelo, bajo pilas de rocas, árboles caídos o huecos. En regiones tropicales se puede reproducir durante todo el año. En regiones más norteadas su reproducción es estacional en primavera y fines de verano. Su camada es de tres a cinco crías (Chávez y Espinosa, 2005).

Distribución y hábitat: se distribuye desde el sur de Canadá y el este de los Estados Unidos hasta México, donde se le encuentra desde el extremo noreste de Sonora hacia la región central de Chihuahua, a través de Coahuila y noreste de Durango y a lo largo del este de la República hasta el Istmo de Tehuantepec y el Noreste de la Península de Yucatán. Habita ambientes áridos, templados y tropicales, que incluyen el matorral espinoso, pastizales, bosque de pino, bosque de encino, bosque tropical caducifolio y bosque tropical perennifolio, desde el nivel del mar hasta los 3 000 msnm (Chávez y Espinosa, 2005). En Nogales se encuentra en el bosque de galería de La Carbonera y en el bosque de pino encino de Santa Cruz.

Ratón Norteamericano

Peromyscus maniculatus (Wagner, 1845)



Alimentación



Categoría de riesgo:

NOM-059

No listada

UICN

Preocupación menor (LC)

CITES

No listada

Descripción: es un ratón pequeño, su medida máxima es de 12 a 22 cm y pesa de 17 a 28 g. El color del pelo de su espalda varía de grisáceo a café rojizo, el color del vientre y patas es blanquecino. Su cola es de menor tamaño que el cuerpo. Su rostro es delgado y corto, sus orejas son redondas y anchas (Ramírez-Pulido *et al.* 2005b).

Ecología: son nocturnos. Se refugian en madrigueras que construyen en suelos blandos o arenosos, o en huecos de troncos caídos, sus nidos son circulares, generalmente de pasto. Son territoriales, especialmente durante la época de reproducción. Se reproducen durante todo el año, con mayor frecuencia en junio y agosto. Tienen nueve crías por camada (Ramírez-Pulido *et al.* 2005b).

Distribución y hábitat: tiene una amplia distribución en América del Norte, la cual se extiende desde los límites de Canadá con Alaska hasta la parte suroccidental de México. En México ocupa desde la Península de Baja California, la Meseta Central y la Faja

Volcánica Transmexicana (Comentario: uniformiza el nombre) hasta la porción central de Oaxaca (Ceballos y Olivia, 2005).

Habita en gran diversidad de hábitats, como bosques mixtos, bosque de pino, pastizales, matorrales xerófilos, desiertos, zonas áridas y en las cercanías de cultivos, desde los 60 hasta los 3 800 msnm (Ramírez-Pulido *et al.* 2005b). En Nogales se encuentra en el bosque de galería de La Carbonera y en el bosque de encino de Palo Verde.

Ratón cosechero de los volcanes

Reithrodontomys chrysopsis Merriam, 1900

Endémica
de
México



Fotografía por Doris Mabel Nolasco Morales

Alimentación



Categoría de riesgo:

NOM-059

No listada

UICN

Preocupación menor (LC)

CITES

No listada

Descripción: es de tamaño mediano, su medida máxima es de 16.5 a 20 cm y pesa 14 g. El color de su pelo es negro entremezclado con amarillo a rojizo-anaranjado, predomina el color negro en la cabeza y el hocico. El color del vientre es rosáceo acanelado. Tiene una especie de anillos negros alrededor de los ojos. Las orejas son grandes y muy negras. La cola es bicolor, negra por arriba y clara por debajo (Lira y Gaona, 2005).

Ecología: es nocturno y arborícola. Construye sus nidos redondos con pasto, en regiones altas boscosas frías y húmedas (Lira y Gaona, 2005).

Distribución y hábitat: se encuentra en las altas montañas del centro de México desde Veracruz hasta Jalisco. Habitan en laderas y cañones con bosques de pino-abetos, pino encino, zacatón, zonas cubiertas por helechos, musgos y arbustos, desde los 1 830 hasta los 4 100 msnm (Ceballos y Olivia, 2005). En Nogales se encuentra en la vegetación secundaria de La Carbonera y Santa Cruz.

Ratón cosechero Leonado

Reithrodontomys fulvescens J. A. Allen, 1894



Fotografía por Doris Mabel Nolasco Morales

Alimentación



Categoría de riesgo:

NOM-059

No listada

UICN

Preocupación menor (LC)

CITES

No listada

Descripción: es un ratón pequeño, su medida máxima es de 13 a 20 cm y pesa de 8 a 12 g. Los incisivos superiores tienen una franja a lo largo de estos que es muy pronunciada. Su pelaje es de aspecto áspero, de color entremezclado de café rojizo y negruzco. La cola es larga, suele ser clara en la parte de abajo que por encima de esta (Sánchez y Olivia, 2005).

Ecología: es nocturno y semiarborícola. Se refugia dentro de ecotonos de pastizal y entre parches de matorral. Construye nidos esféricos de pasto y los coloca a varios centímetros debajo del suelo, se reproducen durante todo el año y tienen dos camadas de dos a cuatro crías (Sánchez y Olivia, 2005).

Distribución y hábitat: se distribuye desde Missouri, Mississippi y Texas en Estados Unidos hasta Costa Rica. En México se encuentra distribuido en prácticamente todo el

país, con excepción de Sonora y la Península de Baja California en el norte, y de la Planicie costera del Golfo desde Veracruz y la Península de Yucatán en el sureste. Esta especie se encuentra desde el nivel de mar hasta los 2 600 msnm (Ceballos y Olivia, 2005). Habita principalmente en bosques templados de pino encino y en pastizales y matorrales xerófilos. En Nogales se encuentra en el bosque mesófilo de Palo Verde.

Ratón de Alfaro

Handleyomys alfaroi (J. A. Allen, 1891)



Fotografía por Doris Mabel Nolasco Morales

Alimentación



Categoría de riesgo:

NOM-059

No listada

UICN

Preocupación menor (LC)

CITES

No listada

Descripción: es un ratón de tamaño pequeño, su medida máxima es de 17 a 26.5 cm y pesa de 20 a 44 g. Su pelaje es corto y fino, de color café ocre que varía del marrón al naranja en la parte de la espalda y el vientre es de color grisáceo o blanco. La cola es larga, con escaso pelo y oscura. El rostro es corto y sus orejas son pequeñas y redondas, delineadas por pelos negros o anaranjados. Los dedos de las patas presentan pelos que sobresalen de las garras (Romo, 2005a).

Ecología: es de hábitos nocturnos. Se reproducen todo el año. Producen de dos a cuatro crías por parto. Hacen sus madrigueras bajo troncos, rocas y entre raíces. Los nidos son esféricos, hechos de pastos y corteza, de 13 cm y 8 cm de largo (Romo, 2005a).

Distribución y hábitat: se distribuyen en las tierras bajas tropicales desde el sur de Tamaulipas y Guerrero hasta el oeste de Colombia. Habita principalmente en vertientes montañosas húmedas en el bosque mesófilo de montaña, bosques de encino y pino encino, desde los 860 hasta los 2 359 msnm (Romo, 2005a). En Nogales se encuentra en el bosque de encino de Santa Cruz., en el bosque de galería de La Carbonera y en el bosque mesófilo de Palo Verde.

Rata Arrocera

Handleyomys chapmani Thomas, 1898

Endémica
de
México



Fotografía por Doris Mabel Nolasco Morales

Alimentación



Categoría de riesgo:

NOM-059

No listada

UICN

Vulnerable (VU)

CITES

No listada

Descripción: es de tamaño mediano dentro del género *Handleyomys*, su medida máxima es de 20 a 26.5 cm y pesa entre 20 a 28 g. El pelo es corto y de coloración oscura que varía del marrón al café mezclado con negro, la cola es de la misma longitud de la cabeza y el cuerpo, unicolor y con escaso pelo. El rostro es corto y ancho y las orejas relativamente pequeñas (Romo, 2005b).

Ecología: es de hábitos nocturnos. Es una especie que soporta perturbaciones antrópicas. Se sabe poco de su ecología (Romo, 2005b).

Distribución y hábitat: se distribuye en la Sierra Madre Oriental y la Sierra Madre del Sur desde Hidalgo y Guerrero hasta Centroamérica. Habita principalmente en zonas húmedas del bosque mesófilo de montaña y pastizales dentro del bosque de pino encino, desde los 1 550 a los 2 500 msnm (Romo, 2005b). En Nogales se encuentra en el bosque de galería y la vegetación secundaria de La Carbonera.

Rata arrocera de Veracruz

Handleyomys rostratus Merriam, 1901



Fotografía por Doris Mabel Nolasco Morales

Alimentación



Categoría de riesgo:

NOM-059

No listada

UICN

Preocupación menor (LC)

CITES

No listada

Descripción: es un ratón de tamaño mediano, su medida máxima es de 22 a 29 cm y pesa de 30 a 55 g. Es de color café rojizo, con el vientre blanco de gran contraste con la espalda. Su color es bicolor y más larga que el cuerpo. Las orejas son negruzcas, sobresalen notoriamente del pelaje y están cubiertas en su parte interior de pelos delgados de color rojizo (Engstrom, 2005).

Ecología: es una especie rara por lo que se sabe poco de su historia natural. Es nocturno. Se reproduce durante todo el año, tienen camadas de cuatro crías (Engstrom, 2005).

Distribución y hábitat: se distribuye en zonas boscosas en zonas bajas e intermedias desde Tamaulipas hasta el oeste de Nicaragua. Habita en gran variedad de áreas, asociadas a zonas boscosas y principalmente los bosques tropicales perennifolio, subcaducifolio, caducifolio y bosques mixtos, desde el nivel del mar hasta los 1 500 msnm (Ceballos y Olivia, 2005). En Nogales se encuentra en el bosque mesófilo de Palo Verde.

Carnívoros

Orden Carnívora

Los carnívoros se distribuyen por todo el mundo, excepto en Australia, Nueva Zelanda, Antártida y algunas islas del pacífico. Este grupo se caracteriza por tener estructuras especializadas para una alimentación basada en carne, como caninos desarrollados, premolares y molares adaptados para cortar y triturar, así como una mandíbula fuerte. Presentan los sentidos de la vista, la audición y el olfato muy desarrollados, lo que los hace eficientes depredadores. Son nocturnos y crepusculares, pero también hay especies diurnas. En general se alimentan exclusivamente o en gran parte de carne. Sin embargo, la dieta de muchas especies comprende cantidades variables de materia vegetal, semillas y frutos.

Coyote

Canis latrans Say, 1823



Fotografía por Jorge Velez

Alimentación



Categoría de riesgo:

NOM-059

No listada

UICN

Preocupación menor (LC)

CITES

No listada

Descripción: es un cánido de tamaño mediano, su medida máxima es de 1.07 a 1.15 m y pesa de 8 a 16 kg. Tiene el hocico alargado y los ojos pequeños, relativamente juntos. El color del pelo va desde gris hasta rojizo, pasando por tonos castaños y la cola tiene punta negra. En el vientre los colores son siempre más claros. Las orejas con grandes y puntiagudas (Servín y Chacón, 2005b).

Ecología: es crepuscular. Es solitario y también puede formar grupos, dependiendo de las presas disponibles. Se reproduce de enero a abril, tienen seis crías por parto (Servín y Chacón, 2005b).

Distribución y hábitat: se distribuye desde Alaska y oeste de Canadá hasta Panamá. En México se encuentra prácticamente en todo el país. Habita en todos los tipos de vegetación de México, especialmente en planicies con matorral xerófilo y pastizal, desde el nivel del mar hasta los 3 000 msnm (Ceballos y Olivia, 2005). En Nogales se encuentra en el bosque de galería de La Carbonera.

Zorra Gris

Urocyon cinereoargenteus (Schreber, 1775)



Alimentación



Categoría de riesgo:

NOM-059

No listada

UICN

Preocupación menor (LC)

CITES

No listada

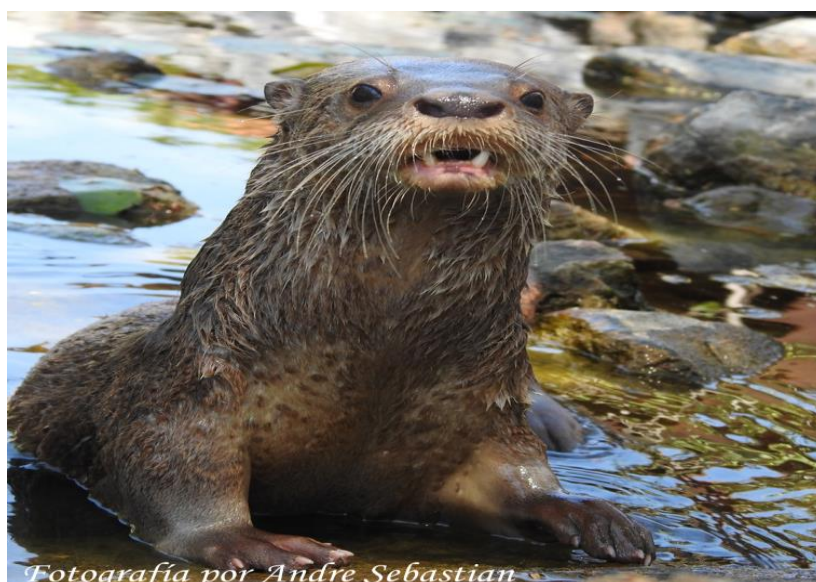
Descripción: es un canido que mide entre 50 y 60 cm de largo, de hocico alargado, orejas erectas, colas larga y densa. El pelaje de la garganta es de color blanco y la cara gris, las partes laterales del cuello, el abdomen y la base de la cola son rojizos. El lomo es de tono grisáceo. La cola también gris en la parte superior, con un extremo negro y una línea en el centro del mismo color. Los ejemplares adultos pesan entre 2 y 5 kg (Servín y Chacón, 2005a).

Ecología: es un animal solitario, activo de día y de noche. Tiene la capacidad de subir árboles gracias a sus garras semirretráctiles. Los sitios preferidos para la construcción de sus refugios son troncos huecos, raíces de árboles caídos, rocas o suelo descubierto y ocasionalmente la base de árboles vivos. Tienen una alta capacidad reproductiva, se periodo de reproducción ocurre a finales de febrero y principio de marzo. El tamaño de la camada es de siete crías (Ceballos y Olivia, 2005).

Distribución y hábitat: se distribuyen desde el sur de Canadá hasta Colombia y Venezuela. En México, se encuentra en todos los estados y en la Ciudad de México. Habita prácticamente en cualquier tipo de vegetación, principalmente en áreas boscosas y de matorral, especialmente con vegetación perturbada. Su distribución comprende desde el nivel del mar hasta los 3 500 msnm (Hall, 1981). En Nogales se encuentra en Palo Verde, en la vegetación secundaria, en los cultivos de aguacates.

Nutría de río, perro de agua

Lontra longicaudis (Olfers, 1818)



Alimentación



Categoría de riesgo:

NOM-059

Amenazada (A)

UICN

Casi amenazada (NT)

CITES

No listada

Descripción: es una mustélido de tamaño mediano, su medida máxima es de 1 a 1.7 m y pesa 15 kg. Su cuerpo es largo y delgado, de forma cilíndrica, el ancho del cuello es igual al ancho del cráneo, la cabeza es plana y redonda, su hocico es corto pero ancho. Sus patas son cortas y con membranas entre cada dedo. La cola es ancha en la base, larga y de forma ovalada. Su piel es fina y suave, compuesta de dos capas, la primera de pelos largos y cortos, la segunda de pequeños pelos suaves y abundantes que la protegen para que su piel no se moje., es de color café oscuro a rojizo pálido, el vientre es color pardo grisáceo. El macho es aproximadamente 20 a 25% más grande que la hembra (Gallo y Casariego, 2005).

Ecología: son animales solitarios, son diurnos y nocturnos. Cuando se les llega a ver en grupo se trata de la hembra y sus crías. Habitan en ríos, arroyos, lagos, presas, lagunas costeras y canales de irrigación, Sus madrigueras se encuentran cercanas a los ríos, usualmente con una entrada acuática y otra por tierra firme. No parece haber una época de reproducción definida, macho y hembras permanecen juntos por algunos días, mientras dura el celo de la hembra, tienen de una a cuatro crías por parto (Ceballos y Olivia, 2005).

Distribución y hábitat: se distribuye en las vertientes de las grandes Sierras, regiones subtropicales y tropicales, húmedas y secas de México, y América Central hasta Panamá. Se encuentra en vegetación riparia con bosque mesófilo de montaña, bosque tropical perennifolio, bosque tropical caducifolio y bosque tropical subcaducifolio, desde el nivel del mar hasta los 2 000 msnm (Ceballos y Olivia, 2005). En Nogales se encuentra en el bosque de galería sobre el río de La Carbonera.

Cacomixtle norteño

Bassariscus astutus (Lichtenstein, 1830)



Fotografía por Coronado Govaerts

Alimentación



Categoría de riesgo:

NOM-059

Amenazada (A)

UICN

Preocupación menor (LC)

CITES

No listada

Descripción: es un carnívoro de tamaño mediano, mide entre 61.6 a 81.1 cm y pesa de 870 g a 1.500 kg. El cuerpo es largo y esbelto, la cola es de igual tamaño al cuerpo, muy peluda y esponjada con 7 a 8 anillos negros intercalados con blancos. Los ojos son grandes y están rodeados por anillos de color negro o café oscuro, las orejas son estrechas y redondas, de color blanco a rosas con parches de color café. Las patas traseras son más largas y robustas que las delanteras, las garras son cortas y semirretráctiles. El pelaje del dorso es de textura gruesa y tiesa, generalmente gris, con tonos café-amarillentos. La parte ventral es más suave y de color blanquecino (Nava-Vargas, 2005).

Ecología: es un animal solitario, de hábitos nocturnos. Son animales de movimientos muy ágiles y excelentes trepadores. Hacen sus madrigueras en huecos de árboles, entre rocas y raíces. Son animales de movimientos muy ágiles y excelentes trepadores. La época de reproducción es de febrero a mayo. El tamaño de la camada varía entre 1 y 4 crías (Ceballos y Olivia, 2005).

Distribución y hábitat: se encuentran distribuidos desde el sur de Estados Unidos hasta el sur de México. En México, todo el norte del país, incluyendo la Península de Baja California, hasta Oaxaca. Habitan en matorral xerófilo, bosques de pino, encino, roble, juníperos, trópicos semiáridos, zonas arbustivas, chaparrales e incluso parques ciudadanos. Habita desde el nivel del mar hasta altitudes de 2880 msnm (Ceballos y Galindo, 1984). En Nogales se encuentra en cercano a los cuerpos de agua, en los senderos humanos y en las laderas de la Carbonera, Palo Verde y Santa Cruz.

Mapache

Procyon lotor (Linnaeus, 1758)



Alimentación



Categoría de riesgo:

NOM-059
No listada

UICN
Preocupación menor (LC)

CITES
No listada

Descripción: es un animal de talla mediana mide entre 60.3 a 95 cm de largo, de cuerpo robusto y patas cortas, pesa de 3 a 9 Kg. Las patas posteriores son mayores que las anteriores y tienen cinco dedos cada una, los cuales son largos y delgados, bien separados entre sí. Las garras son cortas, curvas y no retráctiles. El pelaje es largo, con una coloración de grisácea a negruzca con tonos amarillentos o pardos difusos en las partes dorsales. El vientre varía de color pardo-amarillento a grisáceo. En el rostro presenta una mancha negra a manera de máscara o antifaz que se prolonga de la nariz a la frente pasando en medio de los ojos. La cola presenta de cuatro a siete anillos y la punta de esta es negra (Valenzuela-Galván, 2005).

Ecología: es un animal de hábitos principalmente crepusculares y nocturnos, son activos en el suelo, en los árboles y en el agua. Hacen sus madrigueras en huecos de árboles, grietas o pequeñas cuevas en paredes rocosas o incluso en madrigueras abandonadas por otros animales. Los machos adultos son solitarios, pero las hembras forman grupos con las crías de cada año. El apareamiento ocurre en el periodo invernal y el número de crías por camada es de una a siete crías, con un promedio de cuatro (Comentario: En general siempre hay que aclarar que esto es por parto o camada) (Ceballos y Olivia, 2005).

Distribución y hábitat: habitan todos los tipos de vegetación, siempre y cuando existan cuerpos de agua permanentes. Se pueden encontrar desde el nivel del mar hasta casi 3000 msnm. Sin embargo, son más abundantes en las planicies costeras a lo largo del Pacífico y el Golfo de México y escasos en las zonas montañosas. Los mapaches viven desde el sur de Canadá hasta Panamá. En México se distribuyen prácticamente en todo el país con la excepción de la parte media de la Península de Baja California (Valenzuela-Galván, 2005). En Nogales se encuentra sobre el cauce del río, los escurrimientos y cuerpos de agua, en las localidades de Palo Verde y Santa Cruz.

Literatura citada

Alonso-Mejía, A. y Medellín, R. 1992. *Marmosa mexicana*. The American Society of Mammalogists. Mammalian Species. 421:1-4.

Castro-Arellano, I. y Ceballos, G. 2005. *Cryptotis mexicana*. En: Los mamíferos Silvestres de México (Ceballos, G. y Olivia, G., coords.) Conabio-Fondo de Cultura Economica. México. D.F. 133-134 pp.

Castro-Campillo, A., González-Cruz, E., Martínez-Paz, H. y Ramírez-Pulido, J. 2005a. *Peromyscus furvus*. En: Los mamíferos Silvestres de México (Ceballos, G. y Olivia, G., coords.) Conabio-Fondo de Cultura Economica. México. D.F. 734-735 pp.

Castro-Campillo, A., González, E., Aguilera, U. y Ramírez-Pulido, J. 2005b. *Myotis velifer*. En: Los mamíferos Silvestres de México (Ceballos, G. y Olivia, G., coords.) Conabio-Fondo de Cultura Economica. México. D.F. 293-294 pp.

Castro-Campillo, A., Martínez, J. y Cervantes, F.A. 2005c. *Microtus quasiater*. En: Los mamíferos Silvestres de México (Ceballos, G. y Olivia, G., coords.) Conabio-Fondo de Cultura Economica. México. D.F. 662-663 pp.

Chávez, T. C. 2005. *Neotomodon alstoni*. En: Los mamíferos Silvestres de México (Ceballos, G. y Olivia, G., coords.) Conabio-Fondo de Cultura Economica. México. D.F. 699-670 pp.

Chávez, C. B. y Espinosa, L.A. 2005. *Peromyscus leucopus*. En: Los mamíferos Silvestres de México (Ceballos, G. y Olivia, G., coords.) Conabio-Fondo de Cultura Economica. México. D.F. 744-745 pp.

Ceballos, G. y Galindo, C. 1984. Mamíferos silvestres de la Cuenca de México. Limusa/MAB, México, D. F.

Ceballos, G. y Miranda, A. 1986. Los mamíferos de Chamela, Jalisco. Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, México, D. F.

Ceballos, G. y Oliva, G. 2005. Los Mamíferos Silvestres de México. Conabio-Fondo de Cultura Económica. México, D. F.

Engstrom, M. D. 2005. *Orizomys rostratus*. En: Los mamíferos Silvestres de México (Ceballos, G. y Olivia, G., coords.) Conabio-Fondo de Cultura Economica. México. D.F. 715-716 pp.

Gallo, R. J. P. y Casariego, Ma. A. 2005. *Lontra longicaudis*. En: Los mamíferos Silvestres de México (Ceballos, G. y Olivia, G., coords.) Conabio-Fondo de Cultura Economica. México. D.F. 374-375 pp.

- Hall, E. R. 1981. The mammals of North America. 2nd Ed. L Wiley & Sons, NewYork.
- Hernández-Meza, B. y Olivia, G. 2005. *Cratogeomys merriami*. En: Los mamíferos Silvestres de México (Ceballos, G. y Olivia, G., coords.) Conabio-Fondo de Cultura Economica. México. D.F. 590-591 pp.
- Iñiguez-Dávalos, L.I. 2005. *Myotis californicus*. En: Los mamíferos Silvestres de México (Ceballos, G. y Olivia, G., coords.) Conabio-Fondo de Cultura Economica. México. D.F. 280-281 pp.
- Lira, I. E. y Gaona, S. 2005. *Reithrodontomys chrysopsis*. En: Los mamíferos Silvestres de México (Ceballos, G. y Olivia, G., coords.) Conabio-Fondo de Cultura Economica. México. D.F. 780 p.
- Livia-León, P. y Ruiz-Piña, H.A. 2005. *Sciurus deppei*. En: Los mamíferos Silvestres de México (Ceballos, G. y Olivia, G., coords.) Conabio-Fondo de Cultura Economica. México. D.F. 550-551 pp.
- López-Ortega, G. y Ayala, M, 2005a. *Dermanura azteca*. En: Los mamíferos Silvestres de México (Ceballos, G. y Olivia, G., coords.) Conabio-Fondo de Cultura Economica. México. D.F. 240-241 pp.
- López-Ortega, G. y Ayala, M, 2005b. *Dermanura tolteca*. En: Los mamíferos Silvestres de México (Ceballos, G. y Olivia, G., coords.) Conabio-Fondo de Cultura Economica. México. D.F. 243-244 pp.
- Lorenzo, C. y Cervantes, F. A. 2005. *Silvilagus floridanus*. En: Los mamíferos Silvestres de México (Ceballos, G. y Olivia, G., coords.) Conabio-Fondo de Cultura Economica. México. D.F. 843-844 pp.
- Medellín, R. 2005. *Marmosa mexicana*. En: Los mamíferos Silvestres de México (Ceballos, G. y Olivia, G., coords.) Conabio-Fondo de Cultura Economica. México. D.F. 98-99 pp.
- Morales, J.C., Aguilar, S. y Livia-León, P.2005a. *Lasiurus blossevillii*. En: Los mamíferos Silvestres de México (Ceballos, G. y Olivia, G., coords.) Conabio-Fondo de Cultura Economica. México. D.F. 270-271 pp.
- Morales, J.C., Aguilar, S. y Livia-León, P.2005b. *Lasiurus cinereus*. En: Los mamíferos Silvestres de México (Ceballos, G. y Olivia, G., coords.) Conabio-Fondo de Cultura Economica. México. D.F. 272-274 pp.

- Nava-Vargas, V. 2005. *Bassariscus astutus*. En: Los mamíferos Silvestres de México (Ceballos, G. y Olivia, G., coords.) Conabio-Fondo de Cultura Economica. México. D.F. 408-409 pp.
- Ortega, R. J. 2005. *Pteronotus parnellii*. En: Los mamíferos Silvestres de México (Ceballos, G. y Olivia, G., coords.) Conabio-Fondo de Cultura Economica. México. D.F. 181-182 pp.
- Ortega, R. J. y Arita, T. H. 2005. *Anoura geoffroyi*. En: Los mamíferos Silvestres de México (Ceballos, G. y Olivia, G., coords.) Conabio-Fondo de Cultura Economica. México. D.F. 211-212 pp.
- Ortega, R. J. y Steers, G. 2005. *Artibeus jamaicensis*. En: Los mamíferos Silvestres de México (Ceballos, G. y Olivia, G., coords.) Conabio-Fondo de Cultura Economica. México. D.F. 228-229 pp.
- Ramírez-Pulido, J., Aguilar, C. y Castro-Campillo, A. 2005a. *Peromyscus aztecus*. En: Los mamíferos Silvestres de México (Ceballos, G. y Olivia, G., coords.) Conabio-Fondo de Cultura Economica. México. D.F. 721-722 pp.
- Ramírez-Pulido, J., Sánchez, A., Aguilera, U. y Castro-Campillo, A. 2005b. *Peromyscus maniculatus*. En: Los mamíferos Silvestres de México (Ceballos, G. y Olivia, G., coords.) Conabio-Fondo de Cultura Economica. México. D.F. 748-749 pp.
- Rojas-Martínez, A. E. 2005. *Peromyscus beatae*. En: Los mamíferos Silvestres de México (Ceballos, G. y Olivia, G., coords.) Conabio-Fondo de Cultura Economica. México. D.F. 722-723 pp.
- Romo, V. E. 2005a. *Oryzomys alfaroi*. En: Los mamíferos Silvestres de México (Ceballos, G. y Olivia, G., coords.) Conabio-Fondo de Cultura Economica. México. D.F. 708 p.
- Romo, V. E. 2005b. *Oryzomys chapmani*. En: Los mamíferos Silvestres de México (Ceballos, G. y Olivia, G., coords.) Conabio-Fondo de Cultura Economica. México. D.F. 709 p.
- Sánchez, O. y Olivia, G. 2005. *Reithrodontomys fulvescens*. En: Los mamíferos Silvestres de México (Ceballos, G. y Olivia, G., coords.) Conabio-Fondo de Cultura Economica. México. D.F. 780-781 pp.
- Servín, J. y Chacón, E. 2005a. *Urocyon cinereoargenteus*. En: Los mamíferos Silvestres de México (Ceballos, G. y Olivia, G., coords.) Conabio-Fondo de Cultura Economica. México. D.F. 354-355 pp.

Servín, J. y Chacón, E. 2005b. *Canis latrans*. En: Los mamíferos Silvestres de México (Ceballos, G. y Olivia, G., coords.) Conabio-Fondo de Cultura Económica. México. D.F. 349-350 pp.

Suzán, A. G. 2005. *Desmodus rotundus*. En: Los mamíferos Silvestres de México (Ceballos, G. y Olivia, G., coords.) Conabio-Fondo de Cultura Económica. México. D.F. 193-194 pp.

Téllez-Girón, G. 2005. *Sturnira ludovici*. López-Ortega, G. y Ayala, M, 2005. *Dermanura azteca*. En: Los mamíferos Silvestres de México (Ceballos, G. y Olivia, G., coords.) Conabio-Fondo de Cultura Económica. México. D.F. 248-249 pp.

Téllez-Girón, G. y Amín, M. 2005. *Sturnira lilium*. López-Ortega, G. y Ayala, M, 2005. *Dermanura azteca*. En: Los mamíferos Silvestres de México (Ceballos, G. y Olivia, G., coords.) Conabio-Fondo de Cultura Económica. México. D.F. 246-247 pp.

Valenzuela-Galván, D. 2005. *Procyon lotor*. En: Los mamíferos Silvestres de México (Ceballos, G. y Olivia, G., coords.) Conabio-Fondo de Cultura Económica. México. D.F. 415-416 pp.

Wilson, Don E. 2005. *Myotis nigricans*. En: Los mamíferos Silvestres de México (Ceballos, G. y Olivia, G., coords.) Conabio-Fondo de Cultura Económica. México. D.F. 288-289 pp.

Zarza, H. y Medellín, R.A. 2005. *Didelphis virginiana*. En: Los mamíferos Silvestres de México (Ceballos, G. y Olivia, G., coords.) Conabio-Fondo de Cultura Económica. México. D.F. 98-99 pp.

Anexo 3. Fotografías de rastros y mamíferos pequeños y medianos del Municipio Nogales, Veracruz.

Registros obtenidos mediante técnicas de rastro y fototrampeo



Letrina de excretas de Cacomixtle (*Bassariscus astutus*) en Santa Cruz



Excreta de Cacomixtle (*Bassariscus astutus*) en Palo Verde.



Huella de Nutria (*Lontra longicaudis*) en La Carbonera.



Huella de Cacomixtle (*Bassariscus astutus*) en Santa Cruz.



Huellas de las patas de Mapache (*Procyon lotor*) en Palo Verde.



Huellas en el galope de Mapache (*Procyon lotor*) en Santa Cruz.



Huellas en la caminata de Mapache (*Procyon lotor*) en Palo Verde.



Huellas de Mapache (*Procyon lotor*) en Palo Verde



Huella de Coyote (*Canis latrans*) en La Carbonera.



Hembra grávida de tlacuache común (*Didelphis virginiana*) captada mediante Cámara trampa en Palo Verde.



Tlacuache común (*Didelphis virginiana*) captado mediante Cámara trampa en Palo Verde.



Cacomixtle (*Bassariscus astutus*) captado mediante Cámara trampa en Palo Verde.



Cacomixtle (*Bassariscus astutus*) captado mediante Cámara trampa en Palo Verde.



Tlacuache ratón (*Marmosa mexicana*) en La Carbonera.



Conejo Serrano (*Sylvilagus floridanus*) captado mediante Cámara trampa en Santa Cruz.