



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MEXICO**

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES IZTACALA**

**COMPOSICIÓN DE LA COMUNIDAD DE MAMÍFEROS  
DEL PARQUE NACIONAL EL CIMATARIO, QUERÉTARO**

**TESIS**

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE

**BIÓLOGA**

**P R E S E N T A**

**GALA ROXANA GONZÁLEZ BAUTISTA**

**DIRECTOR DE TESIS**

**Dr. RODOLFO GARCÍA COLLAZO**



**LOS REYES IZTACALA, TLALNEPANTLA, EDO. DE MÉXICO, 2020**



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.

## **Dedicatoria**

*A mi madre, quien siempre me ha apoyado, ha hecho todo lo que ha estado en sus manos para darme lo mejor y me ha dado todo su cariño.*

*A mis hermanos, quienes a pesar de la distancia y de nuestras diferencias siempre han estado conmigo y sé que siempre voy a poder contar con ellos.*

*A mi padre, que me ha apoyado, aconsejado y por ser uno de los pilares que me ha forjado como persona.*

*A mi abuelo, quien siempre ha visto por mí y por mis hermanos, nos ha cuidado, consentido y fue una parte fundamental en mi educación.*

*Muchas gracias por todo, los amo.*

## **Agradecimientos**

Quiero agradecer Vero y Diego que más que mis mejores amigos son parte de mi familia, siempre han estado conmigo y me han cuidado, no tengo palabras para agradecerles por todo lo que han hecho por mí y por todo lo que hemos pasado juntos, los amo mucho.

A Mauricio quien ha sido un gran apoyo, quien me ha cuidado y siempre ha visto por mí, gracias por todos los momentos felices y por aguantar todas mis maldades y mis dramas, te amo mucho.

A la FESI por todo lo aprendido y por permitirme conocer a personas increíbles que se volvieron grandes amigos.

A Kinari, quien fue mi primera amiga en la FESI, y que sé que siempre voy a poder contar con ella y ella conmigo, me ha ayudado mucho, tanto dentro como fuera de la escuela y es una persona a la que admiro y a la que le tengo mucho cariño.

A Lupita quien siempre me ha escuchado y ha estado conmigo en todos mis dramas, me ha aconsejado y sobre todo por seguirme en todas mis locuras, muchas gracias nematocula, sabes que te amo mucho.

A Itzel una amiga increíble con la que tuve la suerte de vivir un tiempo y con compartí muchos momentos muy especiales.

A Facio, Fernando, Ximena y Cynthia, porque se puede hacer tareas y trabajos y a la vez jugar y pasarla bien, con ustedes todo siempre es más divertido, gracias por todo.

A Misael, por acompañarme a las salidas a campo, aguantar mi quejas y ser un buen mi amigo.

Al profesor Pedro González Julián, que ha sido de los profesores que muestran un verdadero interés por el aprendizaje y la superación de sus alumnos, además de que siempre está dispuesto a ayudar y a orientar a quien lo necesite.

Al Dr. Rodolfo García Collazo, apoyar este trabajo, por el tiempo dedicado y por la paciencia en la elaboración del mismo. De la misma manera quiero agradecer a mis sinodales, la Dra. Verónica Farías González, al Mtro. Tizoc Adrián Altamirano Álvarez, al Mtro. Héctor Marcos Montes Domínguez y a la Mtra. Leticia Adriana Espinosa Ávila por su tiempo, por la revisión y correcciones del presente trabajo.

Finalmente quiero agradecer a la administración del parque principalmente a la encargada MVZ. Adela Mena Santiago y a todos los trabajadores quienes siempre fueron muy amables y fueron de gran ayuda para la realización de este trabajo, así como a la CONANP y a la Dirección General de Vida Silvestre (SEMARNAT) por el permiso otorgado (Permiso de colector: SGPA/DGVS/000997/18).

## Índice

<b>Resumen .....</b>	<b>5</b>
<b>Introducción.....</b>	<b>6</b>
<b>Antecedentes.....</b>	<b>8</b>
<b>Justificación .....</b>	<b>9</b>
<b>Área de estudio .....</b>	<b>10</b>
<b>Materiales y métodos.....</b>	<b>12</b>
<b>Resultados.....</b>	<b>15</b>
<b>Discusión .....</b>	<b>22</b>
<b>Conclusión.....</b>	<b>32</b>
<b>Literatura citada .....</b>	<b>33</b>

## Resumen

Se realizó un inventario mastofaunístico en el Parque Nacional El Cimatario (PNC), ubicado en el estado de Querétaro, en donde se muestreo en el periodo de octubre de 2017 hasta octubre de 2018, utilizando tanto métodos directos como indirectos para la elaboración del inventario. Se registraron 32 especies de mamíferos pertenecientes a seis órdenes, 12 familias y 25 géneros, de las cuales una resulto ser endémica (*Peromyscus melanophrys*) y otra se encontró catalogada en la NOM-059-SEMARNAT-2010 en la categoría de amenazada (*Puma yagouaroundi*). La especie más abundante tanto de manera anual como por temporadas fue *Otospermophilus variegatus*, seguida por *Odocoileus virginianus* y *Canis latrans*. En cuanto a la diversidad el valor fue de  $H' = 3,56$ , lo que indica una diversidad ecológica alta, siendo mayor el valor en temporada de lluvias. Se comparo la composición de especies del PNC con las registradas en los municipios aledaños. Y se encontró que que el parque presentó una mayor similitud con el municipio de Corregidora, seguido por Querétaro, Huimilpan y finalmente con la mastofauna del estado, las especies registradas del PNC representan el 32% de la riqueza de especies reportadas para el estado.

## Introducción

En el ámbito mundial México ocupa uno de los primeros lugares en número de especies de mamíferos, con más de 500. Además de su gran riqueza de especies, se distingue por su porcentaje de especies endémicas que es del 30%, lo cual lo coloca en el tercer lugar a nivel mundial (Ceballos y Oliva, 2005).

Estudios sobre taxonomía, sistemática y distribución en los últimos 15 años han modificado el número de especies de México. De acuerdo con la lista más reciente de los mamíferos de México, este grupo se encuentra representado por 13 órdenes, 46 familias, 202 géneros y 545 especies. Los roedores y los murciélagos son los órdenes más ricos en especies, que contribuyen con más del 70% de todas las especies; les siguen carnívoros, cetáceos, soricomorfos y lagomorfos (Ceballos y Arroyo-Cabrales, 2012).

En el estado de Querétaro confluyen tres grandes regiones fisiográficas: el Sistema Volcánico Transversal, La Sierra Madre Oriental y la Mesa del Centro, las cuales desembocan en una gama de condiciones ambientales que tiene como consecuente la diversidad biológica (Acosta, 1999), que en el caso de los mamíferos es de 67 especies en un área de 11,449 km<sup>2</sup> que comprende el estado (Ceballos y Oliva, 2005).

El interés por el conocimiento de la biodiversidad permite a los sectores gubernamentales desarrollar planes de manejo y conservación de los recursos biológicos y ecosistemas, se fundamenta, en la necesidad de caracterizar a nivel taxonómico y geográfico los organismos del territorio nacional, para generar información (García *et al.*, 2016).

Las Áreas Naturales Protegidas (ANP) son las zonas del territorio nacional y aquellas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción en donde los ambientes originales no han sido significativamente alterados por la actividad del ser humano o que requieren ser preservadas y restauradas. Se crean mediante un decreto presidencial y las actividades que pueden llevarse a cabo en ellas se establecen de acuerdo con la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, su reglamento, el programa de manejo y los programas de ordenamiento ecológico. Están sujetas a regímenes especiales de protección, conservación, restauración y desarrollo, según categorías establecidas en la Ley (CONANP, 2016b).

Los parques nacionales son una de las categorías de ANP, estos se establecen en sitios con ecosistemas que tengan principalmente belleza escénica, valor histórico, científico,

educativo, recreacional, que conserven flora y fauna especial y, sobre todo, que tengan aptitud para el desarrollo turístico (Íñiguez *et al.* 2014). El parque nacional El Cimatario (PNC) es un área bajo protección creada en su momento por razones históricas, por su valor paisajístico, para la conservación del medio ambiente y para contribuir a la recreación. Pese a su condición de área bajo protección se ha seguido dando uso de sus recursos naturales de manera no adecuada, sin embargo, aun resguarda una parte de la biodiversidad de las zonas secas del estado de Querétaro.

El parque no solo tiene importancia biológica también brinda servicios ecosistémicos, su vegetación aminora las inundaciones que anualmente padece la Ciudad de Querétaro por los caudales de agua provocados por la lluvia, la cual bajaría a raudales por las calles del sur de la ciudad, también contribuye a mitigar las olas de calor generadas por el asfalto de la ciudad, efecto conocido como “isla de calor” por lo tanto el parque contribuye a reducir los efectos nocivos del cambio climático (Hernández *et al.* 2012a). El PNC ha quedado englobado en parte por la mancha urbana y en parte por actividades agrícolas, por ello enfrenta problemas de aislamiento biológico y presiones de las actividades humanas. Y del cual no se cuenta con información actualizada de su composición mastozoológica para lograr la protección de su fauna. Por ello se despierta el interés de contribuir al conocimiento de la composición de sus especies y otros atributos como su abundancia, endemidad y diversidad de sus mamíferos.

Las comunidades ecológicas son el conjunto de poblaciones de diferentes especies que conviven e interactúan en un espacio y tiempo determinado (Emmel, 1975). Las comunidades presentan características o propiedades emergentes entre las que podemos resaltar a: la composición de especies, riqueza específica, abundancia relativa, diversidad de especies y dinámica estacional.

La composición de especies corresponde al listado en orden taxonómico de todas las especies que conviven en el área de interés; la riqueza específica es la cantidad de especies presentes; la abundancia relativa es la proporción de cada especie con respecto al número de individuos de todas las especies; la diversidad de especies se determina con la riqueza de especies y la abundancia de cada especie, la presencia de muchas especies y heterogeneidad en las especies refleja valores altos de diversidad; por último; los cambios estacionales o fenología es el cambio en la presencia de especies a lo largo

del año provocados por factores ambientales, tales como, la temperatura, cantidad de agua y fotoperiodo (Krebs, 1985; Orjuela *et al.*, 2004)

Para estudiar la biodiversidad es importante reconocer qué elementos o entidades la componen. La realización de inventarios facilita describir y conocer la estructura y función de diferentes niveles jerárquicos, para su aplicación en el uso, manejo y conservación de los recursos (Alvarez *et al.*, 2006).

### **Antecedentes**

En cuanto al conocimiento de los mamíferos del parque nacional El Cimatario existen algunos antecedentes como un diagnóstico general, realizado por Vargas (1997) en donde reporta la presencia de los siguientes mamíferos en el PNC: *Didelphis virginiana* (tlacuache norteño), *Sylvilagus floridanus* (conejo serrano), *S. audubonii* (conejo del desierto), *Lepus callotis* (liebre torda), *Ictidomys mexicanus* (motocle), *Otospermophilus variegatus* (ardillón de roca), *Canis latrans* (coyote), *Urocyon cinereargenteus* (zorrra gris), *Bassariscus astutus* (cacomixtle norteño), *Procyon lotor* (mapache), *Mustela frenata* (comadreja cola larga), *Taxidea taxus* (tlalcoyote), *Spilogale putorius* (zorrillo manchado común), *Mephitis macroura* (zorrillo listado sureño), *Conepatus leuconotus* (zorrillo de espalda blanca norteño), *Puma concolor* (puma), *Lynx rufus* (lince americano) y *Odocoileus virginianus* (venado cola blanca).

Otro estudio realizado en el PNC, muestreo a la fauna desde invertebrados hasta vertebrados, para el grupo de mamíferos únicamente se reportaron ocho especies: *Sturnira lilium* (murciélago de charreteras menor), *Tadarida brasiliensis* (murciélago cola suelta brasileño), *O. variegatus*, *Baiomys taylori* (ratón pigmeo norteño), *Neotoma mexicana* (rata cambalachera mexicana), *L. rufus*, *C. latrans*, *B. astutus* y *O. virginianus*. También reporta la presencia de *U. cinereoargenteus* tomando como referencia otro estudio (Hernández *et al.*, 2012a).

Se registro la presencia del gato montes (*L. rufus escuinapae*) en el PNC, especie considerada en peligro de extincion por parte del Servicio de Caza y Pesca de los Estados Unidos y se encuentra en el Apéndice II de CITES. Sin embargo, en México no se encuentra protegida y dentro del PNC se registraron tres individuos en un área de 16.87 km<sup>2</sup> (López-González *et al.*, 2015).

En lo referente a estudios mastofaunísticos en la cercanía al PNC se encontro:

En un trabajo de Gutiérrez y colaboradores (2007) se hace una relación de las especies de mamíferos y su distribución en el estado de Querétaro. Haciendo un análisis de lo que reporta este estudio sobre la distribución de cada especie, pudimos identificar aquellas especies que tienen distribución en los municipios de Querétaro, Huimilpan y Corregidora que se encuentran aledaños al PNC y como resultado obtuvimos la presencia de un total de 54 especies.

Hernández (2011) reporta que ha llevado a cabo monitoreo de los mamíferos de las inmediaciones de la ciudad de Querétaro donde aún existe vegetación natural, sin embargo, en el trabajo no hay evidencia de un listado de especies, únicamente hace mención de la existencia de *O. variegatus*, *S. floridanus*, *B. astutus*, *S. putorius* y *U. cinereoargenteus* en las inmediaciones del Campus Juriquilla de la Universidad Autónoma de Querétaro, ubicada a unos 19 km de distancia al norte de PNC. El autor también menciona que la presencia de especies ha cambiado entre el 2009 y 2011, a partir de que se comenzaron a registrar cada vez más constante la presencia de perros ferales.

Existe referencia de que han proliferado en el PNC jaurías con perros ferales debido a que las personas “liberan” a sus mascotas. Estos animales están agrediendo y diezmando a las poblaciones de mamíferos silvestres, además se hace mención que el parque ha sufrido diversos grados de explotación de sus recursos naturales y perturbaciones ambientales por causas antropogénicas (Vargas, 1997; Hernández, 2011; Hernández, *et al.*, 2012a).

## **Justificación**

El parque nacional El Cimatario decretado en 1982, ha recibido atención parcial para conocer su componente mastofaunístico, es un compromiso de las autoridades y la sociedad en general conseguir la conservación de los recursos naturales. El PNC alberga parte de la biodiversidad del estado de Querétaro y que por su cercanía con la zona urbana de la capital del estado ha estado enfrentado presiones negativas por parte de las actividades humanas. El conocer la composición de las especies de mamíferos del PNC contribuirá con los conocimientos base que pueden ayudar en la toma de decisiones para lograr en un futuro un programa de conservación de sus recursos.

## **Objetivos**

\*Objetivo general:

Conocer la composición de especies de la comunidad de mamíferos del parque nacional El Cimatario.

\*Objetivos particulares:

-Elaborar un listado taxonómico de las especies de mamíferos encontradas en el área de estudio

-Identificar las especies de mamíferos endémicos que se encuentren dentro del parque.

-Consultar el estado de conservación de las especies de mamíferos registrados de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010.

-Estimar la abundancia relativa de los mamíferos registrados en el parque.

-Estimar la diversidad ecológica de los mamíferos registrados en el parque.

-Comparar la composición en su similitud de especies encontradas en el PNC con las registradas en los tres municipios aledaños al parque y con las registradas en el estado de Querétaro.

## **Área de estudio**

El parque nacional El Cimatario se encuentra en el estado de Querétaro entre los municipios: Corregidora, Huimilpan y Querétaro formando parte de la región centro y del Sistema Volcánico Transversal. Fue decretado como Parque Nacional el 21 de junio de 1982, cuenta con 2,447.37 ha, sus coordenadas son: 20° 28' 30" y 20° 33' 23" de latitud norte y 100° 19' 37" y 100° 23' 12" de longitud oeste, presenta un rango altitudinal que va de los 2000 a los 2440 metros sobre el nivel del mar (INECC, 2007) y hasta la fecha no cuenta con un plan de manejo, siendo la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas junto con el gobierno del estado los encargados de su administración (CONANP, 2016a).

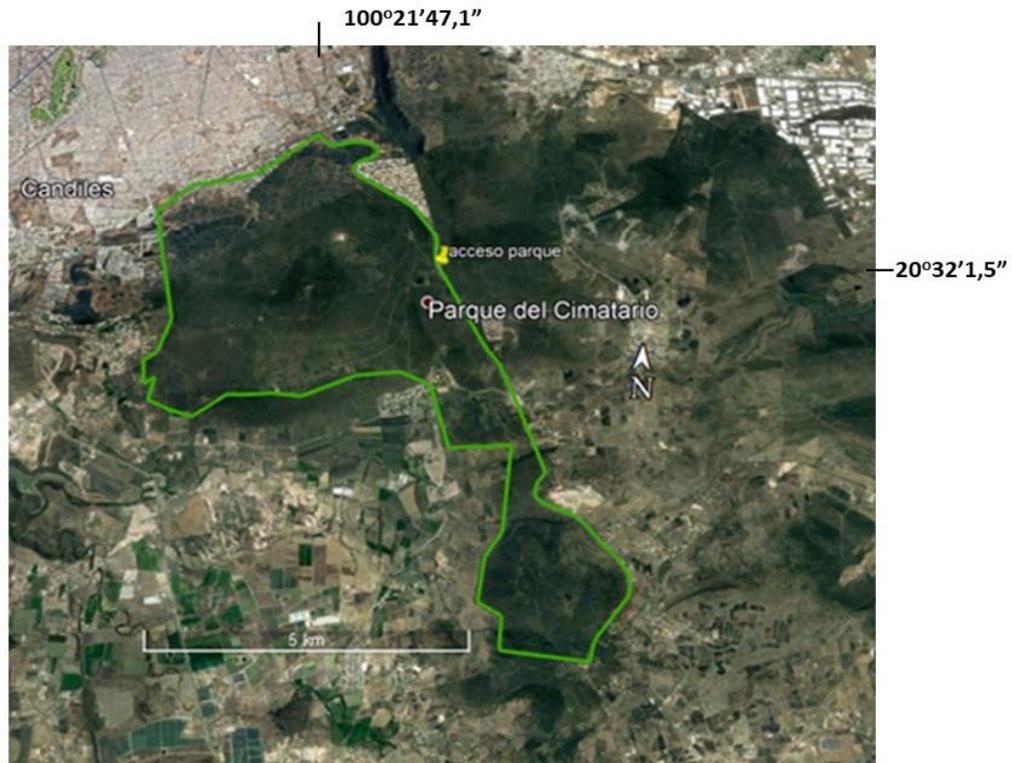


Figura 1. Imagen de la superficie que comprende el Parque Nacional El Cimatario. Tomada y modificada de Google Earth Pro. Línea verde marca el límite del parque.

Pertenece a la cuenca hidrológica del Río Lerma-Santiago, se encuentra en el parteaguas de dos principales cuencas geohidrológicas, las cuales alimentan la cuenca Querétaro y son: la subcuenca Cimatario que presenta corrientes de primer orden y de tipo estacional y la subcuenca Corregidora con drenaje de tipo dendrítico convergente con corrientes intermitentes hasta de cuarto orden, las cuales forman aguas abajo la cuenca hidrológica del Río Pueblito, el cual es afluente del Río Querétaro (INECC, 2007).

El suelo está compuesto por rocas ígneas basalto-brecha volcánicas de tipo vertisol pélico con litosol. Este suelo se encuentra en casi toda la extensión del Cerro del Cimatario y pequeñas áreas en la porción sureste, mientras que en el resto del parque son de tipo litosol con vertisol incluyendo el Cerro Santa Teresa, el Cerro Grande y la cima del Cerro El Cimatario (Hernández *et al.*, 2012a; INECC, 2007).

El clima predominante es semiárido (BS1k), con lluvias en verano, la precipitación promedio anual es de 549.3 mm, la temperatura media anual varía entre 18 y 19°C (Hernández *et al.*, 2012a).

El tipo de vegetación que predomina es matorral crasicaule, que es una variación de matorral xerófilo, el cual está representado principalmente por cactáceas como *Myrtillocactus geometrizans* (garambullo), *Opuntia leucotricha*, *O. imbricata* (xoconostle), *Nyctocereus serpentinus*, algunos elementos leñosos como *Acacia schaffneri* y *A. farnesiana* (huizaches), *Ipomoea murucoides* (palo bobo), *Karwinskia humboldtiana* (tullidora), *Anisacanthus quadrifidus*, *Calliandra eriophylla* (charrasquillo), *Condalia velutina* (granjeno), *Croton ciliatoglandulifer* (solimán) y *Zaluzania augusta* (tronadora) y herbáceas como *Bouvardia laevis*, *Oxalis decaphylla* y *Zephyranthes* (Baltazar et al., 2004).

### **Materiales y métodos**

Para conocer la composición de especies de la comunidad de mamíferos se llevaron a cabo muestreos de campo realizados del mes de octubre de 2017 a octubre de 2018, donde se aplicaron métodos de muestreo indirectos y directos, en recorridos de transectos de distancia variable, donde se llegaba a recorrer en promedio unos 14 kilómetros al día. En total se llevaron a cabo nueve muestreos con duración de tres días cada uno.

Métodos indirectos: Para mamíferos medianos se colectaron e identificaron las excretas y huellas de acuerdo con el método descrito por Aranda (2010), en donde para cada excreta se anotaron los datos: medida del diámetro y largo de la excreta ( $\pm 1\text{mm}$ ), fecha, número de registro, localidad y dibujo de la excreta. Cada excreta identificable fue guardada en una bolsa de papel estraza y a excepción del dibujo los datos también se registraron en una bitácora. Las muestras se trasladaron al Laboratorio de Zoología de la FES-Iztacala, UNAM donde se llevó a cabo la determinación a nivel de especie.

Las muestras de pelo encontradas en campo fueron depositadas en una bolsa de plástico etiquetada, para su determinación con métodos propuestos por Arita (1985) y Monroy-Vilchis y Rubio-Rodríguez (2003) que se basan en las características del tipo de escama, tipo de médula y coloración. Se hicieron improntas del pelo para ver el tipo de escama utilizando barniz transparente de uñas sobre un portaobjetos. Todas las muestras fueron divididas en dos partes, una se conservó limpia y seca en frascos de plástico para poder tomar datos como la coloración y/o tamaño del pelo, y la otra mitad se resguardo en

frascos de vidrio a los que se les agrego xileno absoluto, en donde permanecieron por cuatro días, para transparentar el pelo y observar su patrón medular. Se revisaron las muestras y se tomaron fotos en un microscopio óptico a 400X aumentos. Considerando que los coyotes (*Canis latrans*) son excelentes depredadores se utilizaron cuatro excretas de estos para obtener pelos de sus presas y con ello conseguir la determinación de especies que no se pudieron ver y/o capturar. Los pelos obtenidos de las excretas se procesaron como se menciona párrafo arriba para lograr la determinación de los pelos a nivel de especie.

Para las huellas se aprovecharon los lodazales colocando atrayentes olfativos (atún o sardina) y revisando al día siguiente para evitar que se vieran afectadas, además de registrar las que se encontraron en el camino y se identificaron a través del método descrito por Aranda (2010) en el cual se toman en cuenta las medidas, de largo y ancho, forma de los cojinete o distancia entre huellas (Ramírez *et al.* 1996).

Se realizaron entrevistas informales a los trabajadores del parque para corroborar la presencia de las especies encontradas en campo como de las especies registradas para los municipios aledaños al PNC por parte de Gutiérrez y colaboradores (2007).

Métodos directos: Durante los recorridos, se tomaron fotografías de los organismos que se pudieron observar, mismos que fueron identificados directamente en el sitio de muestreo debido a su tamaño y características particulares. También se colectaron los restos de animales encontrados, para posteriormente ser identificados en el Laboratorio de Zoología.

Para la captura de los pequeños roedores se utilizaron 12 trampas tipo Sherman plegadizas de aluminio, se utilizaron dos noches en los últimos cinco muestreos, fueron cebadas con avena y colocadas en transectos, con 10 metros de separación entre cada una (Delany, 1981).

Para el registro de murciélagos insectívoros se utilizó un micrófono de ultrasonidos (Echo Meter Touch Module) conectado a una Tableta iPad (Apple) donde se pretendía grabar de forma digitalizada los sonogramas de las especies por medio del software (Wildlife Acoustics Bioacoustics Monitoring Systems) que proporciona una identificación de la especie probable, sin embargo, los sonogramas serían verificados con literatura especializada dependiendo la especie (Trejo, 2011; Orozco-Lugo *et al.*, 2013 ;Ortiz, 2015;

García-Luis y Briones-Salas, 2017). Cada noche durante los muestreos se activaba el micrófono de ultrasonido desde que oscurecía hasta la media noche. También se buscó en oquedades entre las rocas y en una cueva existente en el PNC pero no se registró ningún organismo. No se hizo el uso de redes de niebla porque el tipo de vegetación arbustivo no favorecía la funcionalidad de las redes para la captura de organismos.

### **Análisis de datos**

Se elaboró una lista de las especies siguiendo el orden taxonómico de la clasificación de Ceballos y Arroyo-Cabrales (2012). De las especies registradas para el PNC se identificó aquellas endémicas de México consultando el trabajo de los mismos autores.

Para conocer el estado de conservación de las especies se consultó la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.

Para estimar la abundancia relativa se utilizó la fórmula utilizada por Altamirano y colaboradores (2009):

$$\text{Abundancia relativa} = \frac{\text{Número de organismos de la especie (i)}}{\text{Número total de organismos}} \times 100$$

En donde se calcularon por separado los resultados obtenidos por los métodos directos e indirectos, además de los obtenidos por temporada seca y de lluvias.

La diversidad específica se estimó aplicando el índice de Shannon-Wiener, en donde los valores inferiores indican baja diversidad y los superiores, altos en diversidad de especies (Odum, 1972) utilizando la fórmula siguiente:

$$H = - \sum_{i=1}^S p_i \ln p_i$$

En donde:

S = número total de especies (riqueza)

N<sub>i</sub> = número de individuos de la especie i

$N$  = número de todos los individuos de todas las especies

$P_i$  = proporción de individuos de la especie  $i$  respecto al total de individuos (es decir la abundancia relativa a de la especie  $i$ )  $n_i/N$

Se usó este procedimiento porque considera el número de especies con la proporción de individuos pertenecientes a cada una de ellas presente en la muestra. Además, mide la uniformidad de la distribución de los individuos entre las especies (Campo y Duval, 2014).

Para realizar la comparación de la composición de especies entre el Parque Nacional El Cimatario con las especies registradas en los municipios aledaños, se revisó el trabajo de Gutiérrez y colaboradores (2007) quienes realizaron fichas informativas de las especies de mamíferos presentes en varios municipios del estado de Querétaro, entre ellos los de interés para el presente trabajo: Corregidora, Huimilpan y Querétaro. En base a la distribución reportada para cada especie, es que se elaboró una lista de especies para cada municipio aledaño al parque y con ello se hizo la comparación de similitud de la composición de especies. También se realizó una comparación con el inventario de especies de mamíferos reportadas en el estado de Querétaro de acuerdo con Jones y Serrano (2016). La similitud de especies entre estudios se llevó a cabo con un análisis de similitud de Bray-Curtis, (Rocha *et al.*, 2006) utilizando el software BioDiversity Pro, versión 2.

## **Resultados**

Por medio de los métodos de muestreo directos, indirectos y entrevistas a los trabajadores del parque se consiguió registrar para el PNC un total de 32 especies de mamíferos pertenecientes a seis órdenes, 12 familias y 25 géneros (tabla 1). Del total de especies registradas el 59.38% se registraron en campo (19 especies) mientras que el 96.88% fueron a través de entrevistas.

Tabla 1. Listado en orden taxonómico de las especies de mamíferos registrados en el PNC, en donde se menciona el estado de conservación (NOM-059-SEMARNAT-2010), endemidad y tipo de registro (Campo o entrevista). En donde (A) = Amenazada y (E) = Endémica.

Orden	Familia	Especie	Edo. de conservación	Endemidad	Tipo de registro			
					Campo	Entrevista		
Didelphimorphia	Didelphidae	<i>Didelphis virginiana</i>			X	X		
Cingulata	Dasypodidae	<i>Dasypus novemcinctus</i>				X		
Lagomorpha	Leporidae	<i>Lepus californicus</i>			X	X		
		<i>Sylvilagus audubonii</i>			X	X		
		<i>Sylvilagus floridanus</i>			X	X		
Rodentia	Sciuridae	<i>Ictidomys mexicanus</i>				X		
		<i>Otospermophilus variegatus</i>			X	X		
	Heteromyidae	<i>Dipodomys ordii</i>				X	X	
		<i>Heteromys irroratus</i>					X	
		<i>Perognathus flavus</i>					X	
	Muridae		<i>Baiomys taylori</i>				X	
			<i>Neotoma albigula</i>				X	
			<i>Neotoma mexicana</i>					X
			<i>Peromyscus boylii</i>					X
			<i>Peromyscus levipes</i>				X	X
			<i>Peromyscus melanophrys</i>		E		X	X
			<i>Peromyscus maniculatus</i>				X	
			<i>Peromyscus pectoralis</i>					X
			<i>Reithrodontomys fulvescens</i>					X
<i>Reithrodontomys megalotis</i>					X			
<i>Sigmodon hispidus</i>					X			
Carnivora	Felidae	<i>Lynx rufus</i>			X	X		
		<i>Puma yagouaroundi</i>		A		X		
	Canidae	<i>Canis latrans</i>				X	X	
		<i>Urocyon cinereoargenteus</i>				X	X	
	Mustelidae		<i>Mustela frenata</i>			X	X	
	Mephitidae		<i>Mephitis macroura</i>			X	X	
			<i>Spilogale putorius</i>			X	X	
	Procyonidae		<i>Bassariscus astutus</i>			X	X	
			<i>Nasua narica</i>			X	X	
			<i>Procyon lotor</i>			X	X	
Artiodactyla	Cervidae	<i>Odocoileus virginianus</i>			X	X		

Se encontró un total de seis ordenes, en donde el que presento un mayor número de familias fue el orden Carnívora con cuatro, seguido por el orden Rodentia con tres familias. Por otro lado, el orden Rodentia fue el orden con mayor número de especies con 16, de estos roedores nueve especies fueron por confirmación por medio de entrevistas a los trabajadores del PNC ya que se encargan de su captura para evitar el consumo de alimento usado para los organismos en cautiverio (venado cola blanca y venado texano).

Se hicieron muestreos crepusculares y nocturnos para registrar mamíferos del grupo Chiroptera, sin embargo, no fue posible su registro aún con el uso del micrófono de ultrasonido.

En cuanto a la endemidad solo se registró un roedor *Peromyscus melanophrys* (Tabla 1). Con respecto al estado de conservación, se registró una especie, *Puma yagouaroundi* la cual se encuentra en la categoría de amenazada (Tabla 1).

Por otra parte, respecto a la cantidad de especies encontradas para cada muestreo puede observar (Figura 2) en los primeros tres muestreos el número de especies incrementa sucesivamente, mientras que del muestreo cuatro al siete, el número de especies se mantuvo constante, hasta llegar al muestreo número ocho, en donde el número se vuelve a incrementar añadiendo cuatro especies más a la lista. Finalmente, en el último muestreo se observa que se encontró una especie más, por lo que no hay evidencia de la estabilización de la gráfica, por lo que puede darse dos escenarios, uno que de continuar el muestreo se logre registrar otra(s) especie(es) o por el otro lado se inicie la estabilización de la gráfica.



Figura 2. Gráfica de acumulación de especies por muestreo en el Parque Nacional Cimatario.

Los valores de abundancia fueron separados dependiendo del tipo de registro que se obtuvo ya sea directo o indirecto, en donde se encontraron especies que aparecieron en ambas categorías, sin embargo, la mayoría de los registros fueron a través de métodos indirectos, los cuales representan el 71.4% de los registros. Sin embargo la especie más abundante, fue la única que presentó un mayor número de registros a través de la utilización de métodos directos, siendo esta *O. variegatus* la cual representa el 17.3% del total de especies registradas a nivel anual (Fig. 3), seguida por *O. virginianus* con el 14.29%, *C. latrans* con 13.27%, *S. floridanus* con 12.14% y *S. audubonii* con 11.22%, mientras que el resto de las especies se encuentran igual o por debajo del 6% de abundancia relativa.

A diferencia de *O. variegatus* que también fue la más abundante en ambas temporadas, algunas especies solo se encontraron en una temporada, como es el caso de *L. rufus*, *S. putorius*, *N. narica*, *P. lotor*, *D. ordii*, *P. levipes*, *P. melanophrys* y *P. maniculatus* las cuales se registraron únicamente en temporada de lluvias y las cuales en conjunto representan el 42.11%, mientras que por el contrario *M. frenata* y *L. californicus* solo se encontraron en temporada seca siendo el 10.53%. Sin embargo, a pesar de lo anterior mencionado el 47.37% de las especies se encontraron en ambas temporadas (Fig. 4).

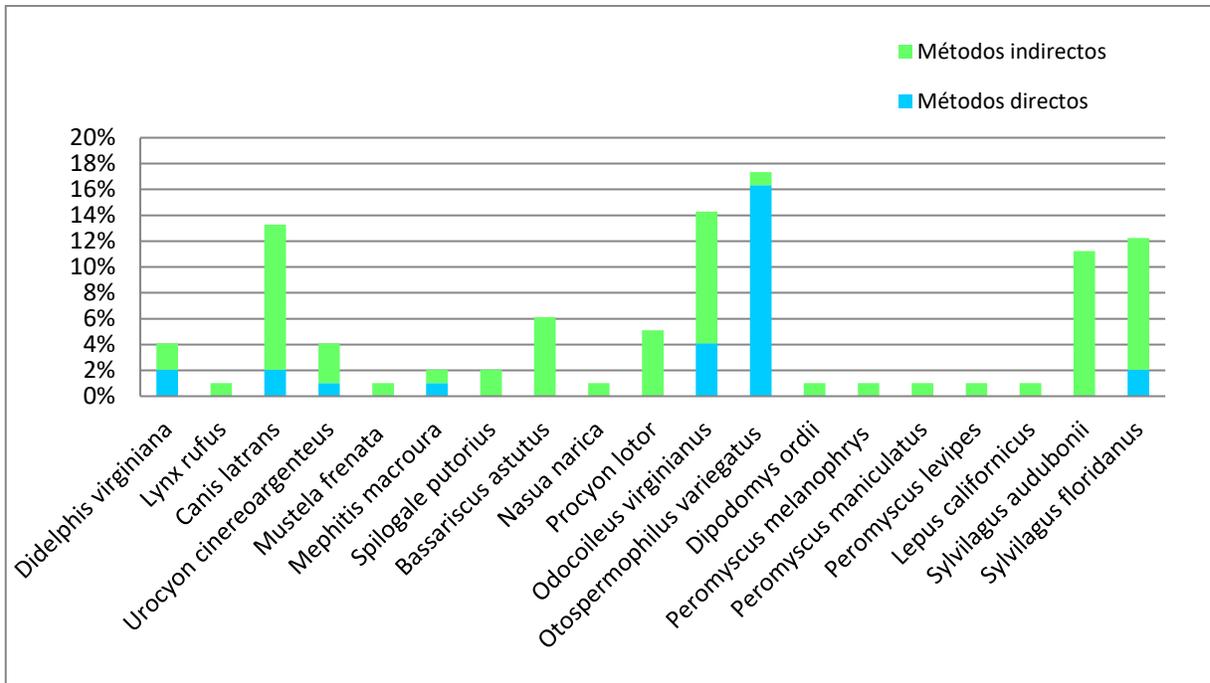


Figura 3. Abundancia relativa anual de las especies registradas en campo dependiendo del tipo de registro (directo o indirecto).

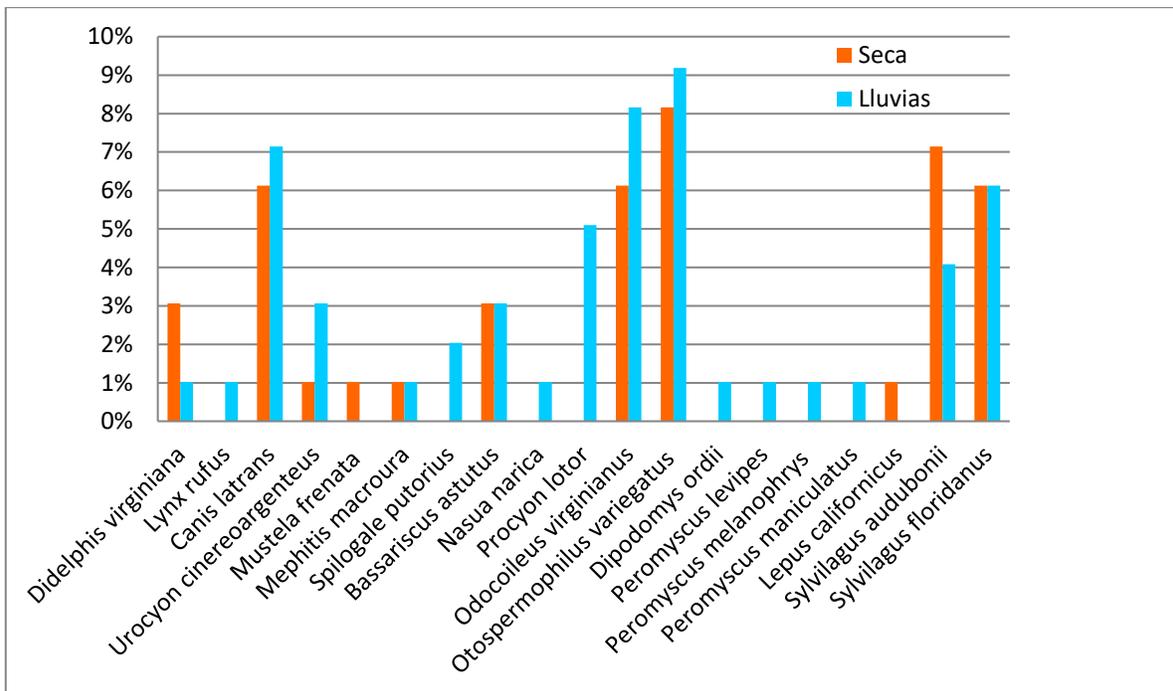


Figura 4. Abundancia relativa por especie en temporada: seca (noviembre a mayo) y Lluvias (junio a octubre).

El valor de diversidad anual obtenido fue de  $H' = 3,56$ , lo que indica una diversidad alta, en donde el mes que presentó mayor diversidad fue el de septiembre de 2018 llegando a un valor de  $H' = 3,46$ , mientras que el resto de los valores se mantuvieron por debajo de  $H' = 2,68$  lo cual indica una diversidad media, teniendo como valor más bajo al mes de junio en donde dicho valor es menor a uno (Fig. 5).

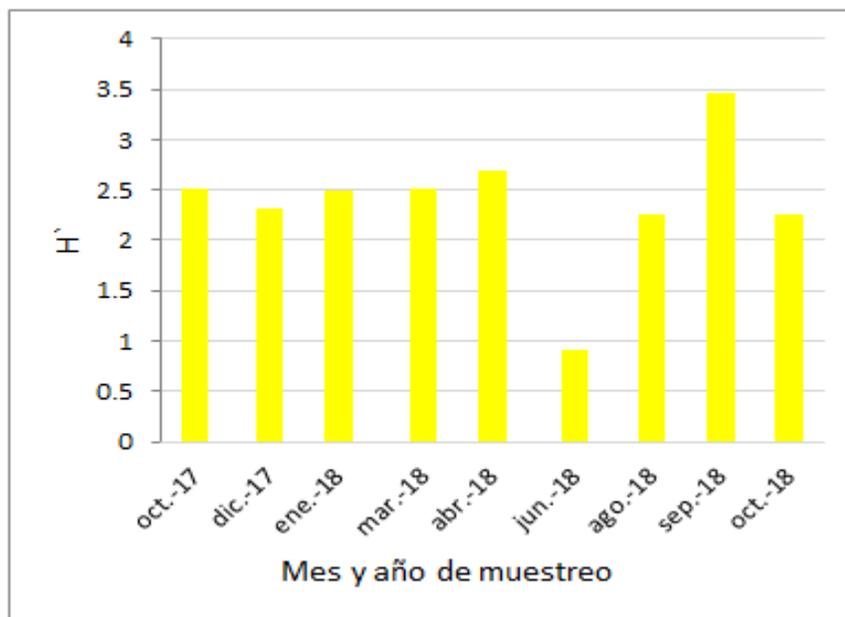


Figura 5. Valores de diversidad ecológica por muestreo en el Parque Nacional Cimatario.

Al comparar el número de especies encontradas en el PNC con las reportadas para los municipios, tenemos que el parque presenta el 55.56% de las especies, sin embargo, también se encontró que en el PNC se presentan dos especies (*P. yagouarooundi* y *N. narica*) las cuales no se encuentran reportadas por Gutiérrez y colaboradores (2007) para ninguno de los tres municipios aledaños al parque.

Ahora bien, comparando el número de especies reportadas para el PNC con las de cada uno de los municipios, tenemos que de las cuatro localidades la que presentó una mayor riqueza fue el municipio de Querétaro el cual cuenta con 45 especies mientras que el que presentó el menor número fue el municipio de Corregidora con 31 especies, apenas superado por una especie por el PNC (Fig. 6).

Al comparar las especies del PNC con las reportadas en el estado de Querétaro (Jones y Serrano, 2016), podemos observar que en el parque se presenta el 31% de las especies.

En el trabajo antes mencionado no se registra a *Peromyscus melanophrys* misma que se encuentra en el PNC y que también ha sido reportada en los municipios de Querétaro, Huimilpan y Corregidora (Gutiérrez *et al.*, 2007) colindantes con el PNC.

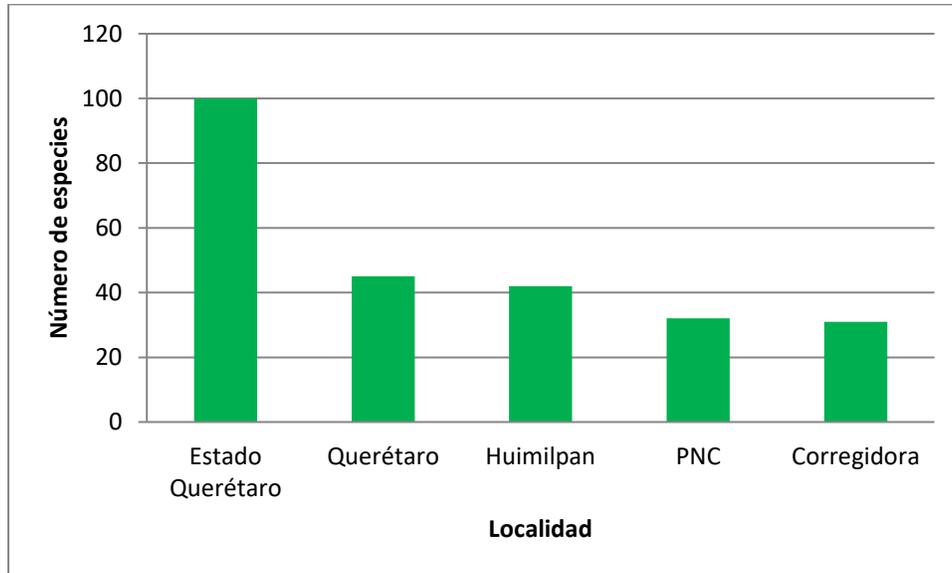


Figura 6. Número de especies reportadas en cada uno de los tres estudios, por localidad

El análisis de similitud en la composición mastofaunística del PNC *versus* el Estado de Querétaro y los municipios aledaños, mostro el valor más bajo entre el PNC y todo el estado de Querétaro (57.8%), la mayor similitud del PNC fue con el Municipio de Corregidora (69.8%), luego con el Mpio. de Querétaro (64.9%) y con baja similitud con Huimilpan (59.4). Mientras que el municipio de Querétaro y Huimilpan formaron un grupo aparte con la similitud de 78.1% entre ellos (Fig. 7).



2016). Mientras que en la Reserva de la Biosfera de Mapimí en Chihuahua encontraron 24 especies entre mamíferos pequeños, medianos y grandes (Elizalde-Arellano *et al.*, 2014). Finalmente al comparar con el estudio realizado en la zona denominada Cañada que se encuentra dentro del Valle de Tehuacán-Cuicatlan en donde reportan un total de 52 especies (Briones-Salas, 2000), podemos observar que es el único de los 3 trabajos que supera en número de especies al PNC, sin embargo en este último se apoyaron en registros de museos para poder complementar su listado.

Esta el caso del armadillo (*Dasypus novencinctus*) que fue registrado por entrevistas, se nos informó que no ha sido observado recientemente, la poca detectabilidad se puede atribuir a que es una de las especies más agredida por parte de los perros ferales, y otras causas son: el hecho de que al tener mecanismos termorreguladores relativamente primitivos que hacen que su temperatura corporal se modifique de acuerdo con la ambiental, esto los hace vulnerables al frío, además de que son organismos que se reproducen una sola vez al año teniendo en promedio cuatro crías por camada, lo cual al sumarse con factores causados por el hombre como son la cacería para consumo (en el estado de Querétaro está permitida su cacería para subsistencia), el hecho de que son atropellados por autos al cruzar las carreteras, por su utilización para remedios curativos y artesanías, lo cual representa un peligro para los armadillos. A pesar de que el PNC es un área natural protegida el personal encargado de la vigilancia no es suficiente, por lo que se presenta ocasionalmente tala clandestina, cacería furtiva y pastoreo lo que a su vez genera perturbaciones en su hábitat, han tenido como consecuencia la reducción de la población de armadillos (SEMARNAT, 2012b; Jones y Serrano, 2016; Vargas, 1997). Sin embargo, a pesar de la problemática ya mencionada, las razones por las cuales se incluyó en el listado taxonómico son: que al ser animales que inician sus actividad en las primeras horas de la noche, así como el hecho de que son animales solitarios, que gustan de mantenerse escondidos durante el día, además de que como ya se mencionó dependiendo de la temperatura del ambiente estos pueden o no salir de sus madrigueras y en caso de salir y correr peligro pueden huir a gran velocidad o en pocos minutos pueden cavar agujeros mayores que su cuerpo para resguardarse, por lo que es probable que a pesar de que sus poblaciones se vean afectadas por la problemática ya mencionada, se encuentren ejemplares de esta especie dentro del parque, los cuales pueden pasar desapercibidos con facilidad ante los trabajadores del parque (Escobar y Amezcua, 1981).

Por otra parte, el orden que presento un mayor número de especies fue Rodentia con un total de 16, seguido por el orden Carnívora con 10 especies y luego por Lagomorpha con tres. Esto se debe a que los roedores son el orden más numeroso de los mamíferos y que estos se distribuyen prácticamente en todo el mundo (Ceballos y Oliva, 2005) por lo que no es de extrañar que en esta área también se encuentren presentes con una mayor cantidad de especies en comparación con los otros órdenes. En caso de los Carnívora es el tercer orden más numeroso de mamíferos en México lo cual se refleja en lo encontrado en el PNC (Ceballos y Arroyo-Cabrales, 2012).

Con respecto al orden Chiroptera que es el segundo grupo más importante por el número de especies reportadas en México (Ceballos y Oliva, 2005) sin embargo en el PNC no fue posible el registro de ningún especie, esto se puede explicar por varias razones: una es que durante seis muestreos en los que se estuvo realizando el trabajo de campo se estaba dando actividades de mantenimiento y ampliación de carriles de dos a cuatro en la carretera 400 Querétaro-Huimilpan además de la colocación de alumbrado público y espacios para ciclistas, en donde dicha carretera pasa por los límites del lado Este del PNC (SDUOP, 2017), durante este tiempo se presentó ruido de las máquinas desde las primeras horas del día hasta después del anochecer y esto pudo influir en la actividad de los murciélagos que probablemente evitaron esta perturbación, siendo que los sonidos producidos por el tráfico de los coches y las máquinas de construcción producen generar interferencias nocivas para la comunicación de muchos animales y en muchas ocasiones, los sonidos naturales emitidos por sus presas son enmascarados por las actividades humanas (Hernández *et al.* 2012b). Otra razón, es lo mencionado por el personal del parque quienes nos hicieron la referencia que ya hacía tiempo que no habían visto murciélagos que se antes se resguardaban en dos cuevas “el coyote” y “la culebra” debido a que antes se llevaban a cabo visitas guiadas a estas cuevas artificiales, en donde con el tiempo los trabajadores se percataron que probablemente esto provoco el ahuyentamiento de las pequeñas poblaciones que habitaban ahí.

Durante los muestreos nocturnos no fue posible observar la actividad de murciélagos, salvo en una ocasión que se observó la actividad de tres individuos de quirópteros, sin embargo, el micrófono de ultrasonidos no los identifico, esto probablemente a que no eran insectívoros, ya que el aparato está programado para identificar únicamente a especies de este tipo de alimentación u otra razón es que no se encontraban buscando alimento.

La imposibilidad de uso de las redes de niebla por las características de la vegetación, (baja y dispersa), también influyó en la no captura de estos organismos. Otro factor, que influyó fue el no poder asistir a lugares más apartados del parque durante la noche, por las restricciones que puso la administración del parque por el riesgo de peligro por la presencia de perros ferales.

Teniendo como referencia el trabajo de Gutiérrez y colaboradores (2007) quienes reportan un total 19 especies murciélagos en los tres municipios aledaños al PNC, es que no deja de ser probable que esas mismas especies se puedan encontrar en el parque, siempre y cuando no se presenten las perturbaciones ocasionadas por el hombre, antes mencionadas.

Regresando al orden carnívora que fue el segundo orden más numeroso en cuanto a cantidad de especies registradas en el parque, tenemos que al comparar los resultados obtenidos, con los reportados en un estudio realizado en la Reserva de la Biosfera Tehuacán-Cuicatlán, en donde muestrearon solo mamíferos medianos y en donde el tipo de vegetación es matorral xerófilo, se encontraron un total de 15 especies de las cuales 10 pertenecieron al orden carnívora, seguido por Lagomorpha al igual que en el PNC, además cabe resaltar que de esas 15 especies, 12 de ellas también se encontraron en el PNC (Cruz-Jácome *et al.*, 2015).

En cuanto a las especies acumuladas (Fig. 2) se puede observar que a pesar de que se registraron 19 especies a través de los muestreos en campo, estas no son todas las que se encuentran en el PNC, ya a través de las entrevistas se registraron 13 especies más que no fue posible capturar en campo, aunque si fueron observadas, como es el caso de la mayoría de los roedores. Estos organismos no pudieron ser capturados por medio de las trampas esto se puede explicar por el uso de trampas para su captura por parte de los trabajadores del parque, ya que los roedores consumen el alimento destinado a los animales resguardados en encierros (venado cola blanca, venado texano, conejos, gallinas, aves, un coyote, algunos coatis y mapaches). Cuando logran la captura de roedores exóticos (ratón doméstico *Mus musculus* y rata de alcantarilla *Rattus norvegicus* y *Rattus rattus*) son sacrificados y en el caso de los silvestres son reubicados en otra parte del parque. Esta actividad de captura y reubicación puede estar condicionando el comportamiento de los roedores, que al caer una vez en las trampas sufren estrés, por lo

que posiblemente se han vuelto desconfiados a las trampas y por ello mismo no ingresan a las mismas (Garay *et al.*, 2008).

Otro factor, que influyo en su captura debió haber sido que una parte de los muestreos coincidió con precipitación pluvial nocturna y ello mismo pudo influir en la actividad de los roedores. La presencia de perros y gatos puede estar afectando los tamaños poblacionales de estos organismos ya que es bien conocida la presencia de esos animales y de la problemática que representan para la fauna silvestre dentro del parque (Hernández *et al.*, 2012a; López-González *et al.*, 2015). Durante el desarrollo del presente estudio se pudo observar la actividad de los perros por la presencia de sus huellas, en los senderos y sus alrededores. También se observó la problemática de los gatos que suelen ser abandonados en las inmediaciones del parque, como nos lo informo el personal del parque; los gatos pudimos observarlos en la cercanía de los encierros para animales en exhibición y en depósitos de basura ubicados en la cercanía a la entrada principal del PNC. Los trabajadores nos refieren que estos felinos suelen atacar para alimentarse de conejos, aves pequeñas y roedores silvestres. El personal ha intentado controlar esta situación alimentando y dándolos en adopción, pero esto no ha sido suficiente para resolver el problema.

Retomando el listado especies (Tabla 1), es importante destacar la presencia de dos de ellas: *Peromyscus melanophrys* y *Puma yagouaroundi* en el caso de la primera es un roedor endémico que abunda en zonas rocosas y que se distribuye en el norte, centro y hasta el sur del país a través del Altiplano, desde Durango y Chihuahua hasta Oaxaca y Chiapas (Ceballos y Oliva, 2005) y de la segunda es un felino diurno que se encuentra principalmente en bosques tropicales perennifolios, subcaducifolios y caducifolios, aunque también se puede encontrar en manglares, bosque mesófilo de montaña, matorrales xerófilos y ocasionalmente en bosques de coníferas (Ceballos y Oliva, 2005) el cual es importante ya que se encuentra protegido por la NOM-059-SEMARNAT-2010 estando en la categoría de amenazado.

La presencia del roedor endémico es de suma importancia ya que solo el 30% de los mamíferos del país son endémicos (SEMARNAT, 2012a), además de tener una especie amenazada, es importante que se tenga esta información en cuenta sobre todo si aún no se tiene un plan de manejo, como es el caso del PNC ya que los planes de manejo son

los instrumentos que determinan las estrategias de conservación y uso de las áreas naturales protegidas (SEMARNAT, 2018a).

En cuanto a la abundancia relativa, se puede observar que la mayoría de los registros que se obtuvieron fueron a través de métodos indirectos, lo cual se debe a que 16 de las 19 especies registradas presentan hábitos nocturnos o crepusculares (Ceballos y Oliva, 2005; Gutiérrez *et al.* 2007) lo cual dificulta su registro directo, por lo que los muestreos indirectos fueron los que permitieron que estas especies pudieran ser registradas, siendo estos en su mayoría por la presencia de excretas y huellas.

La especie más abundante fue la ardilla (*O. variegatus*) registrada por métodos directos ya que esta realiza gran parte de sus actividades durante el día y al ser una especie gregaria, resulto más fácil su detección y registro (Valdés, 2003). Por el contrario, las otras dos especies que le siguen en abundancia relativa fueron registradas en su mayoría a través de métodos indirectos, siendo estas *O. virginianus* y *C. latrans*, las cuales presentaron un mayor número de registros a través de la colecta de excretas, su alta abundancia en este estudio se puede atribuir a que se tienen antecedentes de una amplia distribución en el país encontrándose en múltiples ecosistemas, siendo muy abundantes en cada uno de ellos debido a su gran capacidad de adaptación (Espinosa-Graciano y García-Collazo, 2017; Lara-Díaz *et al.*, 2011).

En cuanto a la abundancia por temporada, tenemos que *O. variegatus* se encontró tanto en la temporada seca como en la de lluvias, siendo en ambas la especie más abundante, sin embargo, no todas las especies se registraron en ambas temporadas como es el caso de *L. rufus*, el cual solo se registró un individuo en temporada de lluvias, lo cual puede deberse a que son animales solitarios y secretivos, además se tiene un antecedente en donde a lo largo de dos meses de muestreo en el PNC utilizando trampas cebadas con gallos vivos registraron a presencia de tres individuos en un área de 16.87 km<sup>2</sup> (López-González *et al.* 2015) por lo que se puede observar que no son animales muy abundantes en comparación con otras especies y su presencia en la temporada de lluvias puede deberse a que su alimentación se basa principalmente en mamíferos, siendo los lagomorfos y los roedores sus principales presas, y considerando que de los registros realizados en campo se encontró que *S. floridanus* y *S. audubonii* fueron más abundantes en temporada de lluvias mientras que en el caso de los roedores estos solo se pudieron

registrar en temporada de lluvias por lo que son un factor que puede explicar la presencia del lince en esta temporada, además esto coincide con lo reportado por Medellín y Bárcenas en el 2009 en cuanto a la baja abundancia y su actividad en la época de lluvias.

Retomando el caso de los roedores, se tienen registros de tres especies (*D. ordii*, *P. maniculatus* y *P. levipes*) de las cuatro especies encontradas en el parque se reproducen principalmente entre junio y noviembre que corresponde a la temporada de lluvias, además de que se alimentan de hierbas, semillas e insectos los cuales son más abundante en esta temporada (Ceballos y Oliva, 2005; García *et al.*, 2010), lo cual puede explicar su presencia de los roedores en esta época, sin embargo, como ya se mencionó anteriormente estos no pudieron ser capturados, por lo que se registraron gracias a la presencia de pelos en las excretas de coyotes, lo cual a pesar de que no es un registro directo nos permite observar que se encuentran presentes en el parque.

En el caso de *P. lotor* que fue otra de las especies que solo se encontró en el área, en temporada de lluvias, se tiene conocimiento de que la disponibilidad de agua es el principal factor limitante de la distribución y abundancia del mapache, debido a que los ríos y los humedales son las principales áreas de alimentación, a pesar de esto, al ser omnívoro y oportunista, ha podido expandirse a zonas más áridas y explotar nuevos recursos tróficos tienen alta preferencia por zonas cercanas a cuerpos de agua, particularmente en la época de crianza puesto que son un factor indispensable debido a que son importantes áreas de alimentación (Martínez, 2016). También se tiene el antecedente de estudios en donde se reporta que, al analizar excrementos de mapache, se encontró que el 41% de su dieta estaba compuesta por materia vegetal seguida por el 18.4% por insectos, mismos que son más abundantes en zonas húmedas (Guerrero *et al.*, 2000; Salgado, 2015). Lo anterior puede explicar la presencia de rastros de huellas del mapache en los lodazales de los cuerpos de agua en el parque durante la temporada de lluvias. La razón de porque no se registró al mapache en la época seca se puede deber a que se sabe que los mapaches encuentran en el bosque refugio para pasar el invierno, aletargados debido a las bajas temperaturas y la escasez de alimento, por lo que es posible que busquen refugio durante esta época en zonas que presenten bosque (Salgado, 2015), como es el caso del municipio de Huimilpan que a pesar de que la vegetación que predomina es el matorral crasicaule también cuenta con una pequeña parte de bosque de encinos los cuales comparte con el municipio de Amealco (Plan

municipal de desarrollo, 2015) y que probablemente sean áreas de resguardo de la especie durante la sequía.

Otra especie que solo se encontró en temporada de lluvias fue *N. narica* lo cual se debe a que es una especie omnívora, siendo la mayor parte de su dieta basada frutos, semillas, raíces e insectos, los cuales presentan una mayor facilidad en su recolección durante el día, además de que estos alimentos suelen ser más abundantes en la temporada de lluvias (Espinoza-García *et al.*, 2014). En el PNC solo se presentó un registro (excreta fresca), lo cual concuerda con Rangel (2018), quien realizó un estudio en donde se observa que, a pesar de ser una especie gregaria, no son fáciles de registrar, en su trabajo menciona la presencia de tres individuos de esta especie, en donde el total de registros para mamíferos medianos fue de 673 obtenidos a lo largo de un año de muestreo.

Finalmente, la última especie que se encontró únicamente en temporada de lluvias fue *S. putorius*, lo cual se debe a que son animales de hábitos solitarios y nocturnos, por lo que en el PNC solo se pudo registrar la especie por medio de huellas, las cuales solo se encontraron en temporada de lluvias, además se sabe que sus crías nacen entre mayo y junio por lo que los meses siguientes los padres tienen que estar saliendo constantemente en busca de alimento y es más fácil encontrar rastros de ellos en esta época, sin embargo esto no quiere decir que solo se encuentren en el PNC en temporada de lluvias, solo que durante la temporada seca es más difícil su registro (Ceballos y Oliva, 2005).

Por otro lado tenemos a las especies que se encontraron solo en la temporada seca, las cuales son *L. californicus* y *M. frenata*. En donde para el caso de *L. californicus* tenemos un solo registro, lo cual se puede deber a que los trabajadores del parque nos informaron que no es frecuente encontrar esta especie dentro del parque, pero que si la suelen observar regularmente en zonas aledañas al parque, por lo general en zonas abiertas con pastizales, lo cual concuerda con lo reportado en el trabajo realizado por Martínez-Calderas y colaboradores (2016) los cuales muestrearon diferentes áreas en donde en unas predominaba el matorral crasicaule y otras los pastizales, siendo ambas áreas cercanas y permitiendo a los individuos desplazarse en ambos tipos de vegetación, en donde se puede observar que las liebres presentaron una clara preferencia por zonas de pastizal, además también reportaron que son más abundantes en zonas abiertas como por ejemplo las llanuras. Por lo que es posible que esta especie tenga preferencia por los

pastizales cercanos al PNC sin embargo al ser áreas cercanas puede entrar de manera ocasional al parque.

Mientras que para la segunda especie registrada solo en temporada seca que es *M. frenata* se tiene un solo registro en el PNC, lo cual es de extrañar ya que la presencia y abundancia de esta especie está ligada directamente a la disponibilidad de presas, siendo los lagomorfos y los roedores sus principales fuentes de alimento (Yáñez-Chávez *et al.*, 2019), los cuales en el caso de los conejos presentaron una mayor abundancia en la temporada seca, por lo que lo más probable es que las comadreas se encuentren presentes pero al ser animales escurridizos no se pudieron tener más registros, lo cual concuerda con el trabajo realizado por Contreras-Moreno y colaboradores (2015) en donde se colocaron cámaras trampa, mismas que se mantuvieron durante tres meses teniendo como resultado el registro de tres individuos de la especie, en donde mencionan que es una especie difícil de registrar en comparación con otras especies, además de que también se tiene el trabajo de Yáñez y colaboradores (2019) quienes reportan un total de tres individuos en un área de matorral xerófilo en donde se llevaron a cabo 75 muestreos durante el verano y el otoño del 2017.

En cuanto a la diversidad de especies en el PNC, presentó un valor alto, lo cual concuerda con lo mencionado por Colinvaux (2010) quien menciona que a pesar de que hay ecosistemas que a primera vista se les podría atribuir pobreza por no tener una estabilidad climática, como es el caso de las zonas áridas, también pueden albergar una gran variedad de especies, ya que el hecho de que sea inestable, afectaría negativamente a especies con hábitos alimentarios especialistas, sin embargo, lo que predomina en el PNC son las especies generalistas como lo son el tlacuache, mapache, coyote y la zorra, por mencionar algunas especies, las cuales pueden adaptarse a las condiciones ambientales presentes en el parque. Se encontró que el mes que presento la diversidad más alta fue septiembre, lo cual puede deberse a que coincidió con la temporada de lluvias, lo cual como ya se mencionó anteriormente fue donde se registraron más especies y donde la mayoría de estas presentan una mayor actividad, además de que en este mes es cuando se da la transición del verano al otoño por lo que las temperaturas aun no bajan como en el invierno, lo cual afecta a algunas especies como es el caso del mapache el cual como ya se menciona puede aletargarse y buscar refugio.

Ahora bien, por otra parte al comparar las especies presentes en el PNC con las de los otros municipios, podemos observar que con el que presenta una mayor similitud es con

el municipio de Corregidora, el cual a pesar de que solo representa el 3.66% del territorio del PNC, la vegetación que predomina es de tipo matorral crasicaule (SEMARNAT, 2016), la cual es la misma que predomina dentro del PNC, mientras que en el municipio de Querétaro hay dos tipos de vegetación predominante, el matorral crasicaule y los pastizales (Martínez *et al.*, 2016) y finalmente para el caso de Huimilpan la vegetación natural que abarca una mayor área es el bosque de encinos con un 11%, a diferencia del matorral crasicaule, el cual es representado solo por el 1.9% (SEMARNAT, 2018b). El tipo de vegetación es de gran importancia debido a que es uno de los factores que determinan la presencia o ausencia de las especies y la forma en que se distribuyen en un espacio geográfico, debido a que es una importante fuente de alimento para muchas especies, además de brindar refugio para muchas otras (Pérez *et al.*, 2005; Maciel-Mata *et al.*, 2015), por lo que la composición de la vegetación en las diferentes localidades determinan la similitud entre estas y el PNC.

Con respecto a la similitud del PNC con lo registrado en el estado de Querétaro, podemos ver la importancia que tiene el tipo de vegetación, lo cual se ve reflejado al comparar el número de especies presentes en el PNC con los reportados para el estado, ya que el estado cuenta con diversos tipos de matorrales, selvas, bosques y pastizales por lo que la diferencia es muy evidente, no solo por eso si no también por la diferencia territorial entre ambos lugares (Pérez-Nicolás y Fernández-Nava, 2007). A pesar de esto el PNC tiene una gran relevancia, ya que resguarda al 32% de las especies presentes en el estado, lo cual es de suma importancia ya que se tienen registros de que los ecosistemas naturales de diversos municipios de Querétaro, han sido transformados en zonas agrícolas o de usos habitacionales (SEMARNAT, 2016; SEMARNAT, 2018b), por lo que ha disminuido considerablemente la riqueza de la flora y fauna del estado.

## Conclusión

En el parque nacional El Cimatario se registraron 32 especies de mamíferos las cuales pertenecen a seis órdenes, 12 familias y 25 géneros, lo cual es un número alto para el tipo de vegetación que presenta.

De las especies registradas una resulto ser endémica (*P. melanophrys*) y otra especie se encuentra catalogada en la NOM-059-SEMARNAT-2010 en la categoría de amenazada (*P. yagouaroundi*).

La especie más abundante tanto de manera anual como por temporadas fue *O. variegatus*, seguida por *O. virginianus* y *C. latrans*.

En cuanto a la diversidad el valor fue de  $H' = 3,56$ , lo que indica que la cuantificación de la diversidad ecológica fue alta, en donde el mes que presentó mayor diversidad fue el de septiembre, el cual corresponde a la temporada de lluvias.

Al comparar las especies presentes en el PNC con las de los municipios aledaños se encontró que con el que presentó una mayor similitud fue con el de Corregidora, seguido por Querétaro y finalmente Huimilpan.

Se puede observar que las especies del PNC representan el 32% de la riqueza de especies reportadas para el estado.

Es pertinente hacer realizar más muestreos de campo para poder conocer el total de especies que habitan en él, ya que no se pudieron registrar todas las especies de roedores ni de murciélagos en el parque.

## Literatura citada

- Acosta, R. 1999. *Composición faunística y distribución de las comunidades de mamíferos en el estado de Querétaro, México*. (Tesis de licenciatura). Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México. México.
- Altamirano, T.A., M. Soriano, A. J. García-Bernal, N.P. Miranda-González y B.E. Jiménez-Gutiérrez. 2009. Mamíferos medianos y grandes de la comunidad El Paredón, Miacatlán, Morelos, México. *Revista de Zoología*. 20:17-29.
- Álvarez, M., S. Córdoba, F. Escobar, G. Fagua, F. Gast, H. Mendoza, M. Ospina, A. M. Umaña y H. Villareal. 2006. *Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad*. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, Colombia.
- Aranda, M. 2010. Huellas y otros rastros de los mamíferos grandes y medianos de México. Instituto Nacional de Ecología, A. C. Xalapa, Veracruz, México. 89 pp.
- Arita, W. H. T. 1985. *Identificación de los pelos de guardia dorsales de los mamíferos silvestres del valle de México*. (Tesis de licenciatura). UNAM, Facultad de Ciencias. 128 pp.
- Baltazar, J., M. Martínez y L. Hernández 2004. *Guía de plantas comunes del Parque Nacional "El Cimatario" y sus alrededores*. Universidad Autónoma de Querétaro. Querétaro.
- Briones-Salas, M. 2000. Lista anotada de los mamíferos de la Región de la Cañada, en el Valle de Tehuacán-Cuicatlán, Oaxaca, México. *Acta zoológica mexicana*. No. 81.
- Campo, A. M. y V. S. Duval. 2014. Diversidad y valor de importancia para la conservación de la vegetación natural. Parque Nacional Lihué Calel (Argentina). *Anales de Geografía*. Vol. 34, núm. 2. 25-42 pp.
- Ceballos, G. y G. Oliva. 2005. *Los mamíferos silvestres de México*, Ed. Fondo de Cultura Económica, CONABIO. México, D.F.
- Ceballos, G. y J. Arroyo-Cabrales. 2012. Lista actualizada de los mamíferos de México. *Revista Mexicana de Mastozoología Nueva época*. pp. 28, 32.
- Charre-Medellín, J. F., G. Magaña-Cota, T. C. Monterrubio-Rico, R. Tafolla-Muñoz, J. L. Charre-Luna, F. Botello. 2016. Mamíferos medianos y grandes del municipio de Victoria, Reserva de la Biosfera Sierra Gorda Guanajuato, México. *Acta Universitaria*, Vol. 26, 62-70 pp.
- Colinvaux, P. A. 2010. *Introducción a la Ecología*. México. Ed. Limusa.
- Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. 2016a. Ficha ANP SIMEC: <https://simec.conanp.gob.mx/ficha.php?anp=67&=11>.
- Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. 2016b. Áreas naturales protegidas. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.
- Contreras-Moreno, F. M., A. Jesús-de la Cruz, R. Juárez-López y M. G. Hidalgo-Mihart. 2015. Primer registro de la comadreja (*Mustela frenata*) en el estado de Campeche, México. *Acta Zoológica Mexicana (nueva serie)* 31. 488, 490 pp.

Cruz-Jácome, O., E. López-Tello, C. A. Delfín-Alfonso y S. Mandujano. 2015. Riqueza y abundancia relativa de mamíferos medianos y grandes en una localidad en la Reserva de la Biosfera Tehuacán-Cuicatlán, Oaxaca, México. *Therya*. Vol. 6 (2): 435-448 pp.

Delany, M. J. 1981. *Ecología de Micromamíferos*. Ediciones Omega, Barcelona. 63 pp.

Elizalde-Arellano, C., J. C. López-Vidal, L. Hernández, J. W. Landré, F. A. Cervantes, F. M. Morales-Mejía, M. Ramírez-Vargas, L. F. Dávila-Galaviz, A. González-Romero y M. Alonso-Spilsbury. 2014. Registro de presencia y actividades de algunos mamíferos en el Desierto Chihuahuense, México. *Therya* Vol. 5(3). 793-816 pp.

Emmel, T. C. 1975. *Ecología y Biología de Poblaciones*. Nueva editorial Interamericana. México, D.F.

Escobar, A. y M. E. Amezcua. 1981. El armadillo: Un nuevo animal de experimentación para el estudio de la zoonosis. *Ciencia veterinaria*, Laboratorio de Investigaciones Inmunológicas, Vol 3. México D.F.

Espinoza-García, C. R., J. M. Martínez-Calderas, J. Palacio-Núñez y A. D. Hernández-SaintMartín. (2014). Distribución potencial del coatí (*Nasua narica*) en el noreste de México: implicaciones para su conservación. *Therya*. Vol. 5(1). 331-345 pp.

Espinoza-Graciano, E. M. y R. García-Collazo. 2017. Dieta estacional del coyote (*Canis latrans*) en el Parque Estatal Sierra de Tepozotlán, Estado de México. *BIOCYT Biología, Ciencia y Tecnología*. Vol.10 (37): 687-696 pp.

Garay, A., L. Orozco, C. Suarez y M. Torres. 2008. Condicionamiento en ratas. *Laberinto, Laboratorio de aprendizaje y comportamiento animal*. Universidad Nacional de Colombia Vol. 8.

García, F. J., M. I. Delgado-Jaramillo, M. Manchado y L. Aular. 2016. Mamíferos de la Sierra de Aroa, estado Yaracuy, Venezuela: listado taxonómico y la importancia de su conservación. *Memoria de la Fundación La Salle de Ciencias Naturales*. No. 73. p. 18

García, P.L., P. Fontana, A. Equihua, J. Sánchez, Jorge Valdez y Z. Cano. 2010. Diversidad y Fenología de los Ortópteros del Parque Nacional El Cimatarío, Querétaro. *Society of Southwestern Entomologists*. Vol. 36 (3): 317-329 pp.

García-Luis, M. y M. Briones-Salas. 2017. Composición y actividad de la comunidad de murciélagos artropódvoros en parques eólicos del trópico mexicano. *Revista Mexicana de Biodiversidad*. Instituto de biología Universidad Nacional Autónoma de México. 888-898 pp.

Guerrero, S., M. R. Sandoval y S. S. Zalapa. 2000. Determinación de la dieta del mapache (*Procyon lotor hernandezii* Wagler, 1831) en la costa sur de Jalisco, México. *Acta Zoológica Mexicana*. (n.s.) 80: 211-221 pp.

Gutiérrez, G. D., H. Luna, C. A. López y R. F. Pineda. 2007. Guía de mamíferos de Querétaro. Universidad Autónoma de Querétaro. Serie Ciencias Naturales. Querétaro, México.

[Hernández, C. N. 2011. El perro: amigo del hombre, enemigo de los ecosistemas naturales. \*Extensión Nuevos Tiempos, Revista Universitaria de Divulgación del\*](#)

[Conocimiento. No. 25. Facultad de Ciencias Naturales. Universidad Autónoma de Querétaro. México.](#)

[Hernández, N., R. Pineda, R. Wallace, C. López y F. Pineda. 2012a. Parque Nacional El Cimatario Un remanente de naturaleza silvestre en Querétaro. \*Nthe Revista electrónica de difusión y divulgación científica, tecnológica y de innovación del estado de Querétaro.\* Facultad de Ciencias Naturales. Universidad Autónoma de Querétaro.](#)

[Hernández, R., F. Fernández, J. Cueto y R. Gey. 2012b. Análisis del valor límite en las áreas naturales a través del estudio del paisaje sonoro natural. \*Congreso Iberoamericano de acústica.\* Laboratorio Ingeniería Acústica Universidad de Cádiz.](#)

[Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático \(INECC\). 2007. Parque Nacional El Cimatario. <http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones2/libros/108/qro.html>](#)

Íñiguez, L., Jiménez C., Sosa J. y Ortega-Rubio A. 2014. Categorías de las Áreas Naturales Protegidas en México y una propuesta para la evaluación de su efectividad. *Investigación y Ciencia de la Universidad Autónoma de Aguascalientes*. No. 60. Universidad Autónoma de Aguascalientes.

Jones, R. y V. Serrano. 2016. *Historia Natural de Querétaro*. Ed. Universitaria. Universidad Autónoma de Querétaro. Centro Universitario, Cerro de las Campanas. Querétaro.

Krebs, C. J. 1985. *Ecología, Estudio de la Distribución y la Abundancia*. Instituto Ecológico de Recursos Animales Universidad de Columbia Británica. México. D.F.

[Lara-Díaz, N. E., H. Coronel-Arellano, A. González-Bernal, C. Gutiérrez-González y C. A. López-González, 2011. Abundancia y densidad de venado cola blanca \(\*Odocoileus virginianus couesi\*\) en Sierra de San Luis, Sonora, México. \*Therya\* Vol.2 No.2 La Paz.](#)

[López-González, C., D. Ávila-Aguilar y F. Cruz-Torres. 2015. Abundancia del gato montes \(\*Lynx rufus escuinapae\*\) en el Parque Nacional El Cimatario, Querétaro. Facultad de Ciencias Naturales. Universidad Autónoma de Querétaro.](#)

Maciel-Mata, C. A., N. Martínez-Morán, P. Octavio-Aguilar y G. Sánchez-Rojas. 2015. El área de distribución de las especies: revisión del concepto. *Acta universitaria*. Vol. 25. No. 2.

Martínez, A. 2016. Caracterización y selección de hábitat del mapache (*Procyon lotor* L.) en el parque regional del sudeste de Madrid. España. Universidad Complutense de Madrid. España.

Martínez-Calderas, J. M., J. Palacio-Núñez, J. F. Martínez-Montoya, F. Clemente-Sánchez, G. Sánchez-Rojas y G. Olmos-Oropeza. 2016. Abundancia relativa y Distribución de Lagomorfos en el Centro-norte de México. *Colegio de Posgraduados*. Vol. 9, Número 9. 67-72 pp.

Martínez, M., L. Hernández, M. Gómez-Sánchez, R. Bárcenas, A. Guevara, H. Suzán y G. Malda. 2016. *Flora y vegetación del Municipio de Querétaro y la zona conurbada*. Universidad Autónoma de Querétaro. Juriquilla, Querétaro.

Medellín, R. A. y H. V. Bárcenas. 2009. Estimación de la densidad poblacional y dieta del lince (*Lynx rufus*) en Aguascalientes y el Distrito Federal, México. Universidad Nacional

Autónoma de México, Instituto de Ecología. Informe final SNIB-CONABIO proyecto ES003. México, D.F.

Monroy-Vilchis, O. y R. Rubio-Rodríguez. 2003. Guía de identificación de mamíferos terrestres del Estado de México, a través del pelo de guardia. UAEM. 115 pp.

Odum, E. 1972. Ecología. México D.F. Nueva editorial Interamericana. Tercera edición.

Orjuela, C., J. Olga y G. Jiménez. 2004. Estudio de la abundancia relativa para mamíferos en diferentes tipos de coberturas y carretera, finca hacienda cristales, área cerritos - la Virginia, municipio de Pereira. *Universitas Scientiarum*. Vol. 9. Pontificia Universidad Javeriana Bogotá, Colombia. 87-96 pp.

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

Ortiz, R. M. 2015. *Diversidad de Murciélagos en un Gradiente Altitudinal en el Estado de Nuevo León, México*. (Tesis de maestría). Universidad Autónoma de Nuevo León, Facultad de Ciencias Forestales. Nuevo León.

Pérez, L. A., M. Sousa, A. M. Hannah, F. Chang y P. Tenorio. 2005. Vegetación Terrestre. Cap. 4. Bueno, J., F. Álvarez y S. Santiago. *Biodiversidad del Estado de Tabasco*. Instituto de Biología Universidad Autónoma de México.

Pérez-Nicolás, M. L. y R. Fernández-Nava. 2007. Plantas del Estado de Querétaro, México con Potencial de uso Ornamental. *Polibotánica*. Núm. 24. 83-115 pp.

Plan municipal de desarrollo, Huimilpan 2015-2018. Disponible en: <https://huimilpan.gob.mx/Atr67/plan%20municipal.pdf>

Ramírez, B. P., T. A. Altamirano A., E. De Sucre, M., R. García, C., A. Márquez, E., L. Espinosa, A, M. E. Valdez, M. y D. E. Varona, G. 1996. Manual de Zoología IV (Cordados). UNAM. Facultad de Estudios Superiores Iztacala. 158 pp.

Rangel, J. M. 2018. *Composición y abundancia del ensamblaje de los carnívoros en tres hábitats de la Reserva de la Biósfera Sierra Gorda de Guanajuato, México*. (Tesis de licenciatura). Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Facultad de Biología. Morelia, Michoacán.

Rocha, A.R., R. Chávez, A. Ramírez y S. Cházaro. 2006. Comunidades. Métodos de estudio. FES-I. UNAM. 248 pp.

Salgado, I. (2015). Mapache (*Procyon lotor*). En: Enciclopedia Virtual de los Vertebrados Españoles. Salvador, A., Barja, I. (Eds.). Museo Nacional de Ciencias Naturales, Madrid. <http://www.vertebradosibericos.org/>

Secretaría de Desarrollo Urbano y Obras Públicas. 2017. Gobierno de Querétaro. Disponible en: <https://gobgro.gob.mx/sduop/index.php/obras-1/ampliacion-de-2-a-4-carriles-de-la-carretera-400-queretaro-huimilpan/>

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). 2012a. Biodiversidad. Disponible en: [https://apps1.semarnat.gob.mx:8443/dgeia/informe\\_12/pdf/Cap4\\_biodiversidad.pdf](https://apps1.semarnat.gob.mx:8443/dgeia/informe_12/pdf/Cap4_biodiversidad.pdf)

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). 2012b. Plan de manejo tipo para armadillo de nueve bandas (*Dasypus novemcinctus*) modalidad intensiva. Dirección General de Vida Silvestre. México D.F.

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). 2016. Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Corregidora, Qro. Disponible en: [http://www.corregidora.gob.mx/Documentos/2015-2018/sedesu/POELMC\\_2016.pdf](http://www.corregidora.gob.mx/Documentos/2015-2018/sedesu/POELMC_2016.pdf)

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). 2018a. Programas de Manejo de las Áreas Naturales Protegidas de México. Disponible en: <https://www.gob.mx/semarnat/articulos/programas-de-manejo-de-las-areas-naturales-protegidas-de-mexico?idiom=es>

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). 2018b. Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Huimilpan, Qro. Disponible en: <https://huimilpan.gob.mx/archivos/POEL%20Huimilpan%202018%20PUBLICACION.pdf>

Trejo, A. 2011. *Caracterización acústica de los murciélagos insectívoros del Parque Nacional Huatulco, Oaxaca*. (Tesis de maestría). Instituto Politécnico Nacional. Oaxaca.

Valdés, M. 2003. Las ardillas de México. *Biodiversitas*. No. 51. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Disponible en: [http://www.conabio.gob.mx/institucion/conabio\\_espanol/doctos/biodiv51.pdf](http://www.conabio.gob.mx/institucion/conabio_espanol/doctos/biodiv51.pdf)

Vargas, M.F. (1997). Parques Nacionales de México. Aspectos físicos, sociales, legales, administrativos, recreativos, biológicos, culturales, situación actual y propuestas en torno a los parques nacionales de México. Instituto Nacional de Ecología, SEMARNAP. México.

Yáñez-Chávez, L. G., M. Rodríguez-González, G. Hernández-Ibarra y M. N. Buendía-Tamariz. (2019) Nuevos registros de la comadreja cola larga (*Mustela frenata*) en la zona semidesértica de Durango, México. *Acta Zoológica Mexicana (nueva serie)* 35.