



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES IZTACALA

CONTRIBUCIÓN AL CONOCIMIENTO DE LOS MAMÍFEROS
SILVESTRES MEDIANOS Y GRANDES DEL PARQUE ESTATAL
“CERRO GORDO”, ESTADO DE MÉXICO.

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

BIÓLOGO

P R E S E N T A:

CÉSAR ROMÁN HERNÁNDEZ AGUILAR

TUTOR:

M. en C. TIZOC ADRIÁN ALTAMIRANO ÁLVAREZ



Los Reyes Iztacala, Tlalnepantla, Estado de México. 2018



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.

La titulación no significa el final del aprendizaje...

AGRADECIMIENTOS

Al fin concluye esta etapa tan importante de mi vida y quisiera darle las gracias a mucha gente. Han sido tantas las personas que a lo largo de los años me ayudaron que seguro no podría nombrarlas, pero estoy seguro que ellos saben quiénes son. Lo que no quiero hacer es dejar de mencionar a mis padres, Víctor Hugo y Elizabeth Edith, quienes son un pilar fundamental en mi vida y me han heredado el tesoro más valioso que puede dársele a un hijo: amor. Han sido un apoyo constante para mí todo este tiempo y sin ustedes no lo hubiera podido conseguir. Quiero que sientan que el objetivo logrado también es de ustedes y que la fuerza que me ayudo a conseguirlo es la familia. Porque gracias a su cariño, guía y consejos, he llegado a realizar uno de mis anhelos más grandes, terminar mis estudios profesionales como biólogo, lo cual constituye el legado más grande que pudiera recibir y por lo cual les viviré eternamente agradecido. Sé que no podré pagar ni aún con las riquezas más grandes una vida de lucha, sacrificio, esfuerzos constantes y todos sus desvelos, pero ahora me toca hacer que se sientan orgullosos.

Gracias al M. en C. Tizoc y a la Profa. Marisela por formar tan buenos equipos de trabajo, por compartimos su conocimiento y por darme la oportunidad de conocer el mundo de la biología de campo.

Gracias a la Fes Iztacala por tan buenos recuerdos y por todas las experiencias vividas.

Gracias a la vida por este nuevo triunfo, gracias a todas las personas que me apoyaron y creyeron en la realización de esta tesis.

Agradezco de todo corazón a mis muy buenos amigos, sin los cuales probablemente habría podido acabar antes este trabajo, los quiero.

INDICE

| | |
|--|----|
| 1. RESUMEN | 1 |
| 2. INTRODUCCIÓN | 2 |
| 3. ANTECEDENTES..... | 7 |
| 4. JUSTIFICACIÓN | 9 |
| 5. OBJETIVOS | 10 |
| 5.1 General | 10 |
| 5.2 Particulares..... | 10 |
| 6. ÁREA DE ESTUDIO | 11 |
| 6.1 Parque Estatal “Cerro Gordo” | 11 |
| 6.2 Orografía | 12 |
| 6.3 Hidrología | 13 |
| 6.4 Clima..... | 13 |
| 6.5 Vegetación..... | 14 |
| 6.6 Fauna | 15 |
| 6.7 Actividades económicas..... | 15 |
| 7. MATERIALES Y MÉTODOS..... | 17 |
| 7.1 Trabajo de campo..... | 17 |
| 7.2 Trabajo de gabinete | 20 |
| 8. RESULTADOS..... | 23 |
| 8.1 Composición mastofaunística | 23 |
| 8.2 Lista Sistemática..... | 25 |
| 8.3 Abundancia relativa | 26 |
| 8.4 Frecuencia relativa de ocurrencia (FR) | 27 |
| 8.5 Acumulación de especies | 28 |
| 8.6 Diversidad α | 29 |
| 8.7 Categorías de riesgo y distribución..... | 30 |
| 8.8 Entrevistas..... | 31 |
| 9. DISCUSIÓN | 32 |

| | |
|--|----|
| 10. CONCLUSIONES..... | 44 |
| 11. RECOMENDACIONES Y PROPUESTAS | 45 |
| 12. LITERATURA | 46 |
| ANEXO 1. FOTOGRAFÍAS DE RASTROS | 54 |
| ANEXO 2. FICHAS TECNICAS | 58 |

1. RESUMEN

A lo largo de la historia de México, se ha visto un aumento considerable en el interés que hay por conocer los recursos naturales con los que contamos. En primer lugar para conocer el número total de especies que se encuentran en el país y, en fechas más recientes, para saber con exactitud que tenemos y cómo protegerlo, ya que ninguna especie puede ser protegida en tanto no se le determine y conozca su estado de conservación adecuadamente. Por lo tanto, para alcanzar el conocimiento preciso de los recursos naturales de una región, es necesario el recuento y catalogación de especies de manera profunda e integral. Es por ello que el objetivo del presente estudio fue contribuir al conocimiento de los mamíferos silvestres medianos y grandes del Parque Estatal “Cerro Gordo”, ubicado en el Estado de México. Para tal efecto se realizaron 15 salidas a campo (de octubre de 2016 a noviembre de 2017), en las cuales se realizaron transectos de distancia variable para la búsqueda de organismos y rastros.

Se obtuvieron un total de 119 registros directos e indirectos, pertenecientes a 11 especies, repartidas en 5 órdenes, 8 familias y 11 géneros, lo cual representa el 8.8% de todas las especies de mamíferos reportadas para el Estado de México. Dentro de las especies registradas sólo la tuza (*Cratogeomys fumosus*) se encuentra en alguna categoría de riesgo de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010, además de que es endémica de la zona central del país.

2. INTRODUCCIÓN

La biodiversidad o diversidad biológica es la variedad de la vida. Este reciente concepto incluye varios niveles de la organización biológica. Abarca a la diversidad de especies que viven en un espacio determinado, a su variabilidad genética, a los ecosistemas de los cuales forman parte estas especies y a los paisajes o regiones en donde se ubican los ecosistemas. También incluye los procesos ecológicos y evolutivos que se dan a nivel de genes, especies, ecosistemas y paisajes (CONABIO, 2016).

En general, se ha calculado que existen aproximadamente 8.7 millones de especies en el planeta, sin embargo, solo se han descrito 1.3 millones (Mora *et al*, 2011), las cuales, no se encuentran distribuidas de manera uniforme en la Tierra; en general, en las regiones tropicales se albergan mayores concentraciones de especies (CONABIO, 1998). Tal es el caso del continente americano, el cual alberga la mayor biodiversidad del planeta. Uno de los factores que favorecen esto, es que en los trópicos se encuentra el 52.3% de la cobertura mundial de bosques tropicales y se calcula que en este tipo de vegetación se desarrolla el 50% de todas las especies terrestres (Cardozo, 2011).

México forma parte del selecto grupo de naciones que poseen una gran diversidad de animales y plantas. Con alrededor de 200 mil especies diferentes, México es hogar del 10 al 12% de la biodiversidad mundial y ocupa el quinto lugar sólo después de Brasil, Colombia, China e Indonesia (SRE, 2013) (Cuadro 1).

Nuestro país se encuentra en esta posición privilegiada gracias a dos factores principales: por un lado, su situación geográfica, pues se encuentra rodeado por los océanos Pacífico y Atlántico, al mismo tiempo está dividido por el Trópico de Cáncer en dos porciones de similar tamaño y se ubica en dos de las principales regiones biogeográficas del planeta, la Neo-ártica y la Neo-tropical, lo que da lugar a una franja de transición entre zonas de clima árido y zonas de clima húmedo; por otro lado, gracias a su accidentada topografía con una variedad de altitudes que van desde el nivel del mar hasta montañas de más de 5,500msnm, la presencia de grandes cinturones de vientos y regímenes térmicos de las corrientes marinas, se generan variaciones climáticas que en conjunto representan a casi todos los grupos y subgrupos de climas posibles en distancias de pocos kilómetros (CONABIO, 1998).

Cuadro 1. Posición de México con respecto a algunos otros países megadiversos (Llorente-Bousquets y Ocegueda, 2008).

| | País | Plantas vasculares | Mamíferos | Aves | Reptiles | Anfibios |
|------------------------|---------------|----------------------|------------|------------------|------------|------------|
| Lugar de México | | 5 | 3 | 11 | 2 | 5 |
| | Brasil | 56215 | 648 | 1712 | 630 | 779 |
| | Colombia | 48000 | 456 | 1815 | 520 | 634 |
| | China | 32200 | 502 | 1221 | 387 | 334 |
| | Indonesia | 29375 | 670 | 1604 | 511 | 300 |
| | México | 21,989-23,424 | 564 | 1123-1150 | 864 | 376 |
| | Venezuela | 21073 | 353 | 1392 | 293 | 315 |
| | Ecuador | 21000 | 271 | 1559 | 374 | 462 |
| | Perú | 17144 | 441 | 1781 | 298 | 420 |
| | Australia | 15638 | 376 | 851 | 880 | 224 |
| | Madagascar | 9505 | 165 | 262 | 300 | 234 |

Los factores antes mencionados han contribuido a formar un mosaico de condiciones ambientales y microambientales que promueven una gran variedad de hábitats y de formas de vida, y le confieren a México la cualidad de poseer una elevada diversidad biológica (Sarukhán, *et al.*, 1996).

La fauna de mamíferos de México es una de las más diversas del mundo (Arita y Ceballos, 1997). En términos de número de especies ocupa el tercer lugar mundial, después de Indonesia y Brasil (Llorente-Bousquets y Ocegueda, 2008). En el Cuadro 2 se puede observar la composición sistemática de los mamíferos de México.

El mayor problema que México enfrenta en términos de biodiversidad es la pérdida de bosques, selvas, y otros tipos de ecosistemas. En el periodo 2005 – 2010 desaparecieron más de 155 mil hectáreas por año (Enciso, 2013), debido a la deforestación intensiva, el cambio del uso de suelo por ganadería y agricultura, así como por el manejo forestal no sustentable (Galicia, 2013). Hechos como éstos provocan la extinción de innumerables especies y también alteran significativamente el equilibrio natural del planeta, generando cambios muy drásticos de clima a velocidades alarmantes. Serán muchos los organismos

que no podrán enfrentar estas condiciones y fracasarán en adaptarse, teniendo como destino su desaparición permanente de la Tierra (SEMARNAT, 2007).

Cuadro 2. Composición sistemática de los mamíferos de México (Sánchez-Cordero et al., 2014).

| Orden | Familias | Géneros | Especies | Especies endémicas |
|-----------------|-----------------|----------------|-----------------|---------------------------|
| Artiodactyla | 4 | 8 | 11 | 0 |
| Carnívora | 8 | 27 | 41 | 3 |
| Cetacea | 7 | 25 | 41 | 1 |
| Chiroptera | 7 | 65 | 144 | 15 |
| Cingulata | 1 | 2 | 2 | 0 |
| Didelphimorphia | 1 | 7 | 8 | 1 |
| Erinaceomorpha | 1 | 2 | 3 | 3 |
| Lagomorpha | 1 | 4 | 20 | 7 |
| Perissodactyla | 1 | 1 | 1 | 0 |
| Pilosa | 2 | 2 | 2 | 0 |
| Primates | 1 | 2 | 3 | 0 |
| Rodentia | 9 | 50 | 254 | 112 |
| Sirenia | 1 | 1 | 1 | 0 |
| Soricomorpha | 1 | 4 | 33 | 20 |
| Total | 46 | 200 | 564 | 162 |

Una entidad altamente afectada por la actividad humana es el Estado de México; con poco más de 14 millones de habitantes es la zona más poblada del país, lo que aunado a su ubicación geográfica colindante con la capital de la república, ocasiona una intensa actividad industrial y comercial. Esto, sumado a una creciente demanda de servicios de vivienda, vías de comunicación, agua potable, recreación y consumo de combustibles a expensas de los recursos naturales sin prever los costos ambientales, ha ocasionado, en la mayoría de los casos, el desequilibrio de los ecosistemas y la contaminación de los elementos naturales (Gobierno del Estado de México, 2007a).

A pesar de su situación, el Estado de México posee una alta diversidad biológica, sin importar que su territorio equivale apenas a 1.1 % del territorio nacional. Esto se debe a su peculiar ubicación geográfica, topografía, relieve accidentado, historia geológica, variedad

de climas y ecosistemas, que le confieren una enorme heterogeneidad ambiental. Cabe recordar que el Eje Neovolcánico Transversal corre a través del Estado de México, lo que le brinda la cualidad de tener presente en su territorio flora y fauna característica de las dos zonas biogeográficas que se encuentran en México, y a su vez, distintas especies en la franja donde convergen (Gobierno del Estado de México, 2007b).

Gracias a sus características, en el Estado de México se encuentran un total de 118 especies de mamíferos, que pertenecen a 73 géneros (Ceballos y List, 2009). Además de que es una de las regiones más relevantes del país en cuanto a géneros endémicos, únicamente comparable a las montañas y tierras bajas de Jalisco y Colima (Ceballos, *et al*, 1998).

Los mamíferos del Estado de México se pueden agrupar en ocho diferentes categorías de acuerdo a su tipo de alimentación (Fig. 1). Un porcentaje elevado de especies son insectívoras (46 spp, 37%), seguidas en orden decreciente por las herbívoras (31, 25%), frugívoras (25, 20%) y otros grupos (Ceballos y List, 2009).

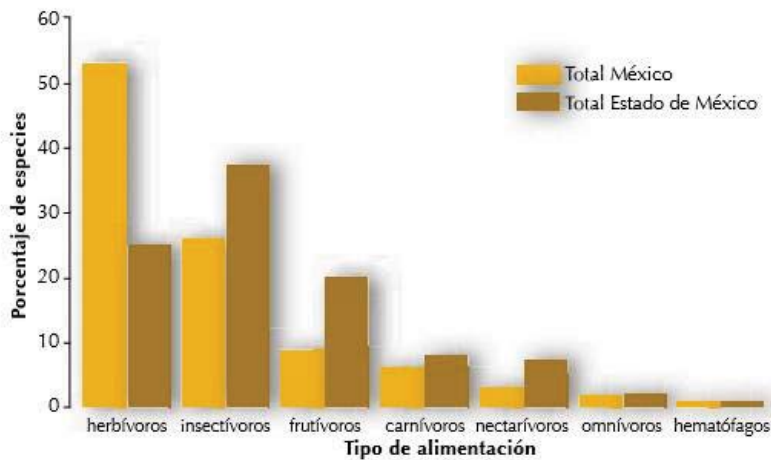


Figura 1. Tipos de alimentación de los mamíferos del Estado de México y del país (Ceballos y List, 2009).

Los mamíferos tienen un gran valor cultural, ecológico y económico, por lo que su estudio ha traído cada vez mayores beneficios para el ser humano. Sin embargo, como se ha mencionado anteriormente, sus poblaciones se han reducido drásticamente, siendo la causa principal la acelerada transformación del hábitat natural, la urbanización y la contaminación (Flores-Manzanero, *et al.*, 2013).

Es importante mencionar que a lo largo del tiempo, los grupos indígenas han recopilado valiosa información en relación a la fauna silvestre y otros recursos que los rodean, desarrollando un saber tradicional a través de su diario convivir con la naturaleza; dicho conocimiento es de vital importancia, ya que ha pasado de generación en generación y es un aspecto importante para la conservación de la biodiversidad (Gispert y Gómez, 2000).

Así mismo, los inventarios mastofaunísticos, cuyos objetivos generalmente son, determinar la riqueza, composición, abundancia relativa y otros atributos de las comunidades en una región determinada, han cobrado una gran relevancia conforme el deterioro ambiental avanza como resultado del crecimiento de la población humana y sus impactos negativos en el ambiente. En este sentido, las estrategias de manejo y conservación tienen una estrecha relación con la disponibilidad de información adecuada sobre la diversidad biológica (Chávez y Ceballos, 1998).

3. ANTECEDENTES

Al ser los mamíferos un grupo llamativo y un importante eslabón en los ecosistemas, muchos investigadores han dedicado sus trabajos al conocimiento de éstos organismos en el país (Ceballos y Navarro, 1991; Mittermeier y Goettsch, 1992; Arita, 1993; Ramírez-Pulido *et al.*, 1996; Arita y Ceballos, 1997; Pacheco, 2003; Ceballos y Arroyo–Cabrales, 2012; Islas, 2014; Sánchez-Cordero *et al.*, 2014).

En el Estado de México, el primer trabajo donde se elaboró una lista del número de especies y el estado de conservación de los mamíferos terrestres presentes fue elaborado por Chávez y Ceballos (1998). En este estudio se concluye que en el Estado de México existe la presencia de 118 especies de mamíferos silvestres, que representan a 8 órdenes (62% del total nacional), 21 familias (57%) y 73 géneros (45%). Estas especies constituyen el 25% del total de especies reportadas para el país.

Ceballos y List (2009), trabajando para el Gobierno del Estado de México en asociación con la CONABIO, compilaron información para elaborar un estudio de estado en el cual, de manera breve, se habla de la diversidad de mamíferos que hay. En dicha revisión obtienen que los mamíferos del Estado de México incluyen a 125 especies nativas, que representan a ocho órdenes (73% de la fauna nacional excluyendo a los marinos), 21 familias (57%) y 77 géneros (48%). Estas especies representan 26% de las especies de mamíferos terrestres en el país. El conocimiento de este grupo en el Estado de México se ha incrementado considerablemente en los últimos 25 años. El cambio en el número de especies puede deberse al hallazgo de nuevos ejemplares o a cambios a nivel taxonómico en los ya conocidos.

De manera reciente se han elaborado algunos otros trabajos sobre mastofauna en distintas localidades del Estado de México: Altamirano y Brindis (2010) elaboraron el listado de Palo Grande, municipio de Miacatlán, describiendo una comunidad de 15 especies, 14 géneros, 9 familias y 6 órdenes, lo que representa una riqueza relativamente alta, explicada por el tipo de vegetación, que al ser selva baja caducifolia, se asocia a climas más cálidos con mayor disponibilidad de recursos; Altamirano y Torres (2012) estudiaron a este grupo en el Parque Ehécatl (Sierra de Guadalupe), cuya vegetación es básicamente pastizal y matorral xerófilo, y reportaron la presencia de 11 especies, distribuidas en 11 géneros, 7 familias y 4 órdenes; Altamirano y Núñez (2014) trabajaron en la comunidad San José Deguedó, y encontraron un total de 14 especies, repartidas en 9 familias y 5 órdenes, en esa zona

predomina el bosque de pino-encino asociado a cactáceas y el pastizal; así mismo, Altamirano y Escamilla (2017) describieron la comunidad de mamíferos silvestres medianos y grandes de las comunidades del Rincón y Peña de Lobos, municipio de Santa Ana Jilotzingo, obteniendo como resultado 11 especies, pertenecientes a 8 familias y 4 órdenes para la primera comunidad, y 12 especies, pertenecientes a 9 familias y 5 órdenes en la segunda.

Existe un listado de los mamíferos presentes en el Parque Estatal “Cerro Gordo”, realizado por el Gobierno del Estado de México (SEANPEM, 2016a), en el cual se describe que hay registro de 19 especies en la zona, considerando roedores pequeños y quirópteros.

Así mismo, de mucha importancia para los estudios de riqueza de mamíferos terrestres medianos y grandes se encuentra Aranda (1980, 1981, y 2012), quien enfoca su trabajo a recopilar rastros; ya que él considera que las huellas y excretas son los rastros más fáciles de interpretar para llegar a una mejor identificación del animal.

4. JUSTIFICACIÓN

A lo largo de la historia de México, se ha visto un aumento considerable en el interés que hay por conocer los recursos naturales con los que contamos. En primer lugar para conocer el número total de especies que se encuentran en el país y, en fechas más recientes, para saber con exactitud que tenemos y cómo protegerlo.

Ninguna especie puede ser protegida en tanto no se le determine y conozca su estado de conservación adecuadamente. Por lo tanto, para alcanzar el conocimiento preciso de los recursos naturales de una región, es necesario el recuento y catalogación de especies de manera profunda e integral en cuanto a diversidad, abundancia y distribución ecológica (Martínez, 2000).

El Parque Estatal “Cerro Gordo” no es una excepción, ya que no existe ningún estudio sobre la mastofauna que ahí se distribuye, sólo existe un pequeño listado que fue realizado por el Gobierno del Estado de México (SEANPEM, 2016a), pero no se cuenta con la suficiente información sobre estos organismos y por lo tanto, no existen propuestas o estrategias en temas de conservación.

Finalmente, a pesar de la importancia ecológica de los mamíferos, y de la relevancia de los usos y conocimientos de los pobladores sobre la naturaleza y la fauna silvestre, no se ha realizado en la zona ningún trabajo que trate de englobar estos dos aspectos.

5. OBJETIVOS

5.1 General

- Contribuir al conocimiento de los mamíferos medianos y grandes del Parque Estatal “Cerro Gordo”, Estado de México.

5.2 Particulares

- Determinar la diversidad alfa (α) de los mamíferos.
- Estimar la abundancia y frecuencia relativa de los mamíferos.
- Identificar a las especies que se encuentran en alguna categoría de riesgo de acuerdo a los estándares nacionales.
- Recopilar el conocimiento tradicional sobre las especies de mamíferos presentes en el Parque Estatal “Cerro Gordo”, así como el uso que le dan a las mismas.

6. ÁREA DE ESTUDIO

6.1 Parque Estatal "Cerro Gordo"

Para proteger su biodiversidad, el Estado de México cuenta con 97 Áreas Naturales Protegidas (ANP's). Es la entidad con el mayor número de ellas en el país. Suman un total de 987,497.19 Has., que representan aproximadamente el 43.91 % del territorio estatal. A la fecha se tienen 36 Programas de Conservación y Manejo publicados, los que representan una superficie de 565,391.26 Has., equivalente al 57.24 % de la superficie protegida (CEPANAF, 2017).

Los Parques Estatales son una categoría de las ANP's y, según el Código para la Biodiversidad del Estado de México, se definen como "áreas que tengan importancia por su belleza escénica, su valor científico, educativo, de recreo, su valor histórico y por la existencia de flora y fauna, por su aptitud para el desarrollo del turismo sostenible o bien por otras razones análogas de interés general" (SEANPEM, 2016b).



Figura 2. Ubicación del Parque Estatal Cerro Gordo (modificada de SEANPEM, 2016b y Google Maps).

El 26 de mayo de 1977 fue decretado, en el extremo noreste del Estado de México próximo a los límites con el estado de Hidalgo, el Parque Estatal "Cerro Gordo" (Gobierno del Estado de México, 2014) (Fig. 2), cuyas coordenadas geográficas extremas son: 19°43'51.0311" y 19°46'38.3232" Latitud Norte y 98°46'29.8472" y 98°51'57.9047" Longitud Oeste

(SEANPEM, 2016a); sus 3027 hectáreas de superficie pertenecen a tres municipios: Axapusco, San Martín de las Pirámides y Temascalapa (Fig. 3). Existen 3 accesos principales al parque: el camino empedrado de Santiago Tolman, municipio de Otumba; los arcos de acceso de San Cristóbal Colhuacán, municipio de Temascalapa y un tercer acceso por Santa María Palapa, municipio de San Martín de las Pirámides (SMA, 2015).



Figura 3. Mapa del Estado de México con división política. Destacando los municipios de: Axapusco (verde), San Martín de las Pirámides (amarillo) y Temascalapa (rojo).

6.2 Orografía

Cerro Gordo es la elevación más alta del Valle de Teotihuacán; es, así mismo, el más joven y el tipo más característico de volcán moderno, cuyo cráter no es evidente, seguramente porque el residuo de la última corriente de lava se consolidó en la boca, obstruyéndola. Es una montaña aislada, de forma abovedada de base ancha que comienza a levantarse débilmente en la llanura a una distancia de 4 km de las pirámides. Las elevaciones que se incluyen en el parque son: Cerro Grande, la elevación de la zona del Radar (la mayor altura) con 3,050 msnm; Cerro Gordo con 3,037 msnm; Cerro La Lobera con 2,992 msnm; Las Tetillas con 2,888 msnm; Cerro Tlatepec o Tompiate con 2,701 msnm; El Cuajio con 2,556 msnm y El Cerro Ahuatepec con 2,675 msnm (Gobierno del Estado de México, 2000).

6.3 Hidrología

Con la precipitación media de aproximadamente 600 mm anuales, se mantienen los flujos hídricos superficiales, que forman un drenaje radial de la siguiente forma: el Canal Grande, denominado también Río Mexquipaya, en Teotihuacán, recibe agua de escurrimientos provenientes de arroyos intermitentes del Cerro Gordo, donde destacan las cañadas Barranca Grande y Barranca Honda (o Barranca de la Presa), la Soledad y Axoloco, ubicadas en el lado Sur del cerro. Los escurrimientos del lado Norte forman las avenidas Del Madroño, El Calvario y Puente del Diablo; la primera se une con escurrimientos que provienen del cerro La Mesa y forma el arroyo Cerro Gordo, que alimenta al poblado de Temascalapa y posteriormente se pierde por infiltración. Estos arroyos de la parte Norte escurren hacia el Valle de Tizayuca y Río Tezontepec.

El cerro funciona geohidrológicamente como una zona de recarga, debido fundamentalmente a su topografía y a las abundantes fallas que se localizan dentro del parque, las cuales favorecen la infiltración del agua que se precipita. La calidad del agua obtenida de pozos cercanos al área es adecuada, y puede servir para cualquier tipo de uso (Gobierno del Estado de México, 2000).

6.4 Clima

El 73% del Estado de México presenta clima templado subhúmedo, principalmente en los valles altos del norte, centro y este. El 21% es cálido subhúmedo y se encuentra hacia el suroeste; el 6% es seco y semiseco, y está presente en el noreste; finalmente, el 0.16% es clima frío, y se halla en las partes altas de los volcanes. Las lluvias se presentan durante el verano en los meses de junio a septiembre, la precipitación media del estado es de 900 mm anuales. En el Parque Estatal “Cerro Gordo” y en sus alrededores, el clima que predomina es el seco y semiseco (INEGI, 2017; Fig. 4).

La temperatura media anual en el parque es de 14.7°C, las temperaturas más bajas se presentan en los meses de enero y febrero, y son alrededor de 3.0°C. La temperatura máxima promedio se presenta en abril y mayo, es alrededor de 25°C. En el cerro, la temperatura media registrada a través del año es de 15°C, el promedio de temperatura máxima se registra en el mes de mayo y es de 21°C, ascendiendo a los 33°C en la parte baja de Cerro Gordo y a los 18°C en la parte alta. El promedio de temperatura mínima es de 6°C en las partes bajas y menores a 0°C en la cima durante los meses de enero y febrero. Existen asimismo, registros de temperaturas extremas menores a 0°C (SEANPEM, 2016a).

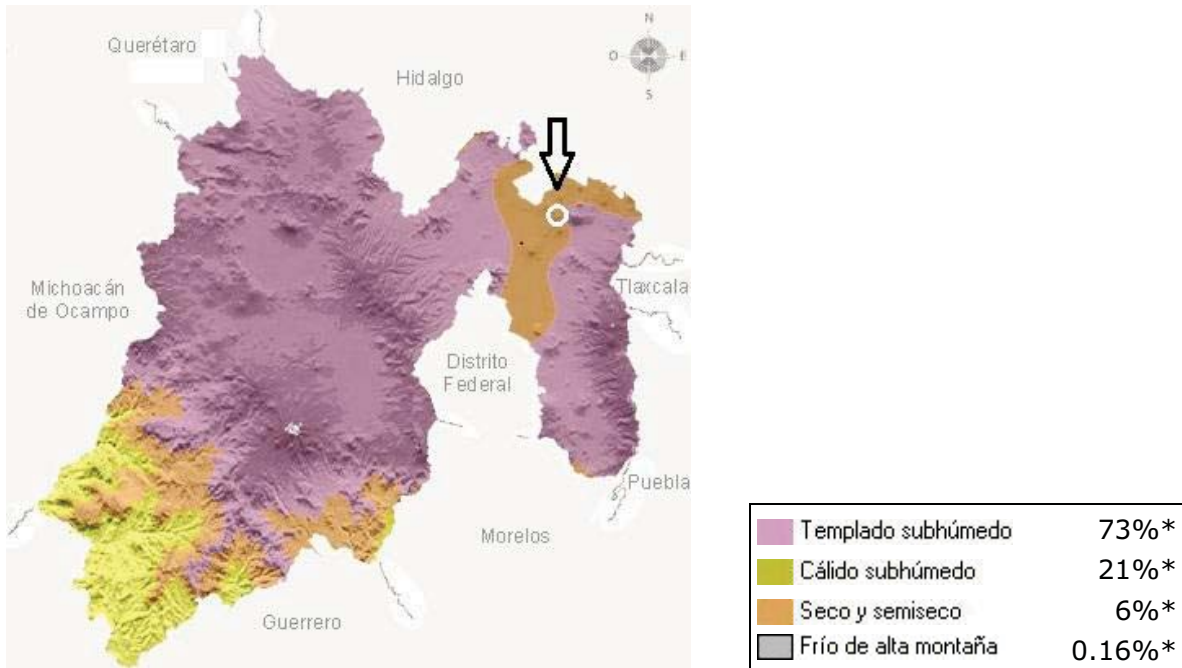


Figura 4. Carta de climas del Estado de México donde se resalta la ubicación del Parque Estatal “Cerro Gordo” (círculo blanco) con una flecha negra. Escala 1:1000000 (%* referido al total de la superficie estatal) (INEGI, 2017).

6.5 Vegetación

En el parque se pueden encontrar cuatro de los diez tipos de vegetación reconocidos por Rzedowski (2010) para el Valle de México, los cuales son:

1.- Matorral xerófilo (48.57% del parque). Este tipo de vegetación comprende varias comunidades arbustivas, dominadas por distintas especies que prosperan en las zonas áridas y semiáridas, y está dado por la zona arbustiva y las adaptaciones de las plantas a la aridez.

2.- Chaparral o matorral de encino, *Quercus frutex* (7.97% del parque). Es una comunidad dominada por *Q. frutex* que conforma un conjunto cerrado debido a su intensa reproducción vegetativa a través de los rizomas. Esta comunidad forma los chaparrales. Se ubica entre los 2,850 y 3,000 msnm, en la ladera Sur; y de los 2,700 a los 2,800 msnm en la ladera Norte del cerro.

3.- Pastizal (10.14% del parque). Es una comunidad dispersa en laderas, lomas de menor pendiente y valles del parque hasta los 2,700 msnm, donde se presentan precipitaciones anuales de 600 a 650 mm. Esta comunidad se presenta asociada con las otras agrupaciones vegetales. Fisonómicamente el pastizal se caracteriza por estar dominado

por un conjunto de gramíneas y formas semejantes a ellas (graminoides) combinado con árboles y arbustos muy dispersos.

4.- Bosque de encino (*Quercus* spp.)(2.97% del parque). Es un bosque denso constituido por individuos de 3 a 5 m de altura. Su distribución actual en el parque está restringida a la cima y la ladera Norte del cerro, desde los 2,800 a los 3,050 m de altitud.

Es importante agregar que el 29.08% del parque presenta vegetación cultivada, la cual, bajo ningún motivo debe ser considerada un tipo de vegetación, sino una forma de uso de suelo. Finalmente, el 1.27% del parque son áreas sin vegetación aparente, es decir, superficies en las que se aprecia el suelo o la roca desnuda, o que sufre serios procesos erosivos (Gobierno del Estado de México, 2000).

6.6 Fauna

Dentro del parque se puede observar una amplia variedad de animales: dos especies de anfibios, una rana (*Hyla arenicolor*) y un sapo (*Spea multiplicatus*); algunas especies de reptiles como el camaleón o tepayatzin (*Phrynosoma orbiculare*), el escorpión (*Barisia imbricata*), diferentes lagartijas y algunas serpientes; diversos grupos de aves, como rapaces diurnas y nocturnas, codornices, correcaminos y colibríes, entre otros; y dentro del grupo de los mamíferos, se ha reportado la presencia de 19 especies, como el tlacuache (*Didelphis virginiana*), la tuza (*Pappogeomys tylorhinus*), la ardilla (*Sciurus aureogaster*), el ardillón (*Otospermophilus variegatus*), el conejo común (*Sylvilagus floridanus*), la liebre (*Lepus californicus*), ocho especies de ratones (de los géneros *Peromyscus*, *Reithodontomys*, *Perognathus*, *Dipodomys* y *Liomys*), el zorrillo (*Mephitis macroura*), la comadreja (*Mustela frenata*), además de coyote (*Canis latrans*) y gato montés (*Lynx rufus*) (Gobierno del Estado de México, 2000; SEANPEM, 2016a).

6.7 Actividades económicas

Dentro del parque se realizan cuatro actividades económicas, siendo la agricultura la más frecuente, y está determinada fundamentalmente por las condiciones de humedad, por lo que, básicamente se produce tuna blanca, variedad “Alfajayucan”, cultivo que requiere poca agua. El Estado de México es uno de los principales productores de tuna a nivel nacional y la producción obtenida dentro y en la zona de influencia del parque es de gran relevancia para la entidad. La ganadería se realiza en menor medida, ya que, con el desarrollo de la producción de nopal y la importación creciente de carne para barbacoa, esta actividad ha

venido perdiendo importancia. Las actividades forestales se restringen a la recolección de especies no maderables y leña, a la recolección de ramas verdes para forraje de los animales de carga y venta de algunas malezas y flores fácilmente comercializables. El territorio del cerro se utiliza con poca frecuencia para el desarrollo de actividades recreativas y/o deportivas por los habitantes del área, pero en él se practican los días de campo y también algunas personas suben con el propósito de practicar algún deporte como caminata y/o trotar (Gobierno del Estado de México, 2000).

7. MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se dividió en dos etapas principales: el trabajo de campo y el trabajo de gabinete. Se realizó una pequeña investigación previa a la primera etapa, con la finalidad de obtener información relevante sobre el área de estudio y que a su vez brindara la oportunidad de llevar el material adecuado para los muestreos.

7.1 Trabajo de campo

El estudio se llevó a cabo en el Parque Estatal “Cerro Gordo”, efectuándose muestreos aproximadamente cada 20 días, durante un año (octubre de 2016 a noviembre de 2017). Para comenzar esta etapa se realizó una visita prospectiva al área de estudio el 20 de septiembre de 2016, con la finalidad de observar las condiciones reales del Parque Estatal y analizar la factibilidad de éxito del proyecto.

Se efectuaron 15 muestreos en el área de estudio con duración de 2 días. El ascenso al cerro se realizó por los arcos de acceso que se encuentran en San Cristóbal Colhuacán. El transecto de muestro fue a partir de este punto, utilizando para ello los caminos y senderos ya establecidos en el parque; otro aspecto que se tomó en cuenta fueron los dos tipos principales de vegetación, que son bosque de encino y matorral (éste último no está conservado, está mezclado con pastizal y con eucaliptos, además hay presencia de actividades humanas como el cultivo y el pastoreo de ganado).

Para cubrir el área de matorral y zona de transición, se utilizó el camino conocido como “Pinos 2”, éste camino sube desde los arcos hasta la cima del cerro, donde hay una planicie, en la cual se encuentra un radar de la Secretaria de Comunicaciones y Transporte (SCT), algunas antenas de telecomunicaciones y la zona de bosque de encino. Una vez en la cima, el camino que se siguió llega al bosque de encino y lo atraviesa, llegando a una olla de captación de agua de lluvia, donde se cambiaba de sendero para retomar el curso de regreso a la planicie (Fig. 5).

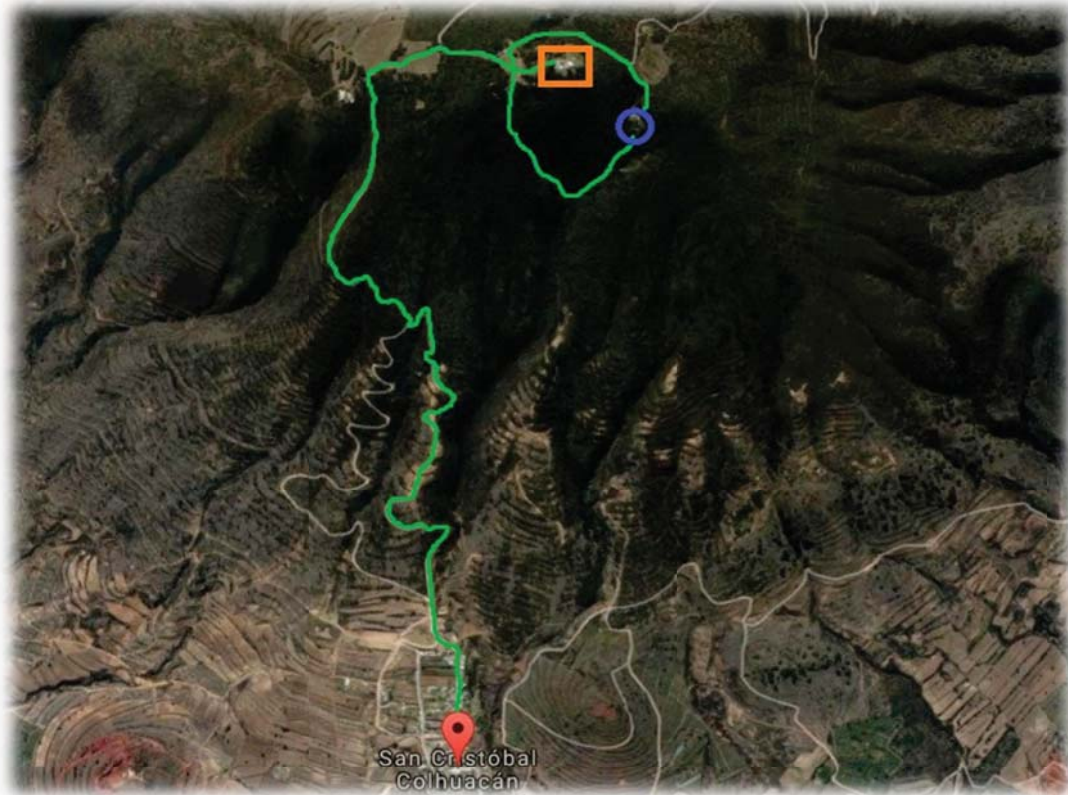


Figura 5. Vista satelital del Parque Estatal "Cerro Gordo", donde se resalta en verde el transecto utilizado para muestrear. El rectángulo naranja representa el radar de la SCT y el círculo azul la olla de captación de agua de lluvia.

En cada muestreo se detectaron huellas, excretas (solo se contabilizaron las "frescas", para evitar la repetición en los conteos) y otros rastros indirectos; también se realizaron conteos de animales observados directamente, ya sea vivos o muertos. En caso de escuchar un sonido característico mediante el cual se pudiera identificar la especie, se tomó nota de al menos un individuo escuchado (Arévalo, 2001). Así mismo, se utilizaron trampas Havahart, que fueron colocadas en zonas donde se esperaba hubiera mayor afluencia de acuerdo a los hábitos de los animales, como puede ser cerca de algún cuerpo de agua o en senderos. De igual forma, se implementó el uso de estaciones olfativas (Fig. 6); las cuales consisten en un círculo de aprox. 1 a 2 cm de grosor y 1 m de diámetro hecho con tierra tamizada y en el centro se colocó el cebo, para finalizar, la tierra se mojaba un poco para que las huellas quedaran más fácilmente marcadas (Gallina y López, 2014). Los atrayentes utilizados fueron pedazos de fruta, pollo, y atún.



Figura 6. Estación olfativa para carnívoros (con pollo).

En todos los casos se consultó la guía de campo de Aranda (2012) para la identificación; además de lo anterior, se realizaron impresiones de las huellas que se encontraban en buen estado, para lo cual se utilizó yeso piedra tipo alfa, agua, recipiente para mezclar y espátula, también un acetato y clips. La mecánica consistió en hacer un círculo con el acetato alrededor de la huella y fijarlo con los clips, posteriormente se realizó la mezcla del yeso vertiendo el contenido dentro de la huella; el círculo de acetato funciona como un límite físico para evitar que la pieza obtenida quede demasiado delgada y así, sea más resistente.

Para confirmar los registros obtenidos previamente, en algunos muestreos se colocaron fototrampas, una Bushnell y una Moultrie. En cada fototrampa se colocaron distintos cebos, como pollo, atún o fruta.

Para concluir, se realizaron entrevistas a los habitantes de los pueblos cercanos, con el objetivo de complementar los resultados obtenidos en las visitas a campo. Es relevante recordar que cuando se trabaja con personas nativas se debe tener cuidado al manejar la información recibida, pues los informantes son en la mayoría de los casos personas sin conocimientos técnicos de biología. Es por este motivo que las personas que participaron se eligieron tomando en cuenta los siguientes criterios (Tirira, 1999):

- a) Personas adultas o ancianos que han residido durante toda su vida o gran parte de ella en la zona de estudio.
- b) Personas nativas con conocimientos de naturaleza.

- c) Residentes o visitantes de la zona dedicados a la cacería y/o recolección de frutos y otros vegetales.

La información obtenida en las entrevistas se utilizó para complementar la lista de especies del Parque Estatal y para recabar datos relevantes sobre los usos que los habitantes de la zona les dan a los mamíferos que ahí se encuentran.

7.2 Trabajo de gabinete

Abundancia relativa

Este parámetro se calculó considerando el número de registros totales de cada especie en relación al total de registros obtenidos. Para esto se tomó en cuenta el modelo de categorías de Jiménez (1991):

- Rara (R) 1 – 2 organismos
- Poco comunes (PC) 3 – 4 organismos
- Comunes (C) 5 – 6 organismos
- Abundantes (A) más de 7 organismos

Frecuencia relativa de ocurrencia (FR)

Se calculó de manera individual para cada especie, para conocer la representatividad de cada una a lo largo del año de muestreo.

$$FR = \frac{\text{Número de muestreos en que se registra la especie}}{\text{Número de muestreos totales}} \times 100$$

Los valores obtenidos de la ecuación anterior van del 0 al 100%. Para interpretar los porcentajes se tomaron en cuenta las siguientes categorías, basadas en los criterios de Aranda *et al.* (1995):

- Muy frecuente (MF) 76% – 100%
- Frecuente (F) 51% – 75%
- Poco frecuente (PF) 26% – 50%
- Esporádico (E) 0% – 25%

Acumulación de especies e Índice de Chao 2

Se realizó una curva de acumulación de especies de acuerdo al número de nuevos registros que se hicieron en cada muestreo. Así mismo, se calculó el Índice de Chao 2, el cual estima el número de especies esperadas; considerando la relación entre el número de especies únicas (que sólo aparecen en una sola muestra) y el número de especies duplicadas (que aparecen compartidas en dos muestreos) (Villarreal *et al.*, 2004).

Diversidad α

La diversidad (D_s) por mes se estimó utilizando el índice de Simpson (1974) estandarizado a 1, el cual representa la probabilidad de que dos individuos, dentro la misma muestra y seleccionados al azar, pertenezcan a diferentes especies.

$$D_s = 1 - \frac{\sum ni(ni - 1)}{N(N - 1)}$$

Donde:

ni = No. de individuos de la especie i

N = No. de individuos de todas las especies

Los valores de este índice indican baja diversidad cuando tienden a 0 y alta cuando tienden a 1.

De igual forma, cada mes se estimó la Dominancia, valor inverso al índice de Simpson y que toma en cuenta la representatividad de las especies con mayor valor de importancia (las que dominan) sin evaluar la contribución del resto de las especies, siendo menos sensible con la riqueza (Villarreal *et al.*, 2004).

Categorías de riesgo y distribución

Se comparó la lista de especies obtenidas con los datos de la NOM-059-SEMARNAT-2010 para determinar si alguna de ellas se encuentra en alguna categoría de riesgo a nivel nacional. Así mismo, se revisó el estado de conservación a nivel global en la Lista Roja de la UICN (UICN, 2017) y la clasificación mundial de las especies con respecto al tráfico y comercio según la CITES (2017).

En cuanto a su distribución geográfica actual, las especies se clasificaron de acuerdo a Ceballos y Arroyo-Cabrales (2012).

Fichas técnicas

Se realizaron fichas técnicas de las especies encontradas en el Parque Estatal “Cerro Gordo”. La información de cada ficha se obtuvo de literatura especializada y contiene datos generales como: nombre científico, nombre común, descripción de la especie, distribución en México y hábitat, entre otros. Así mismo, se consideraron las encuestas realizadas para agregar información como nombre local de las especies y uso e importancia.

8. RESULTADOS

8.1 Composición mastofaunística

En el presente estudio se obtuvieron un total de 119 registros directos e indirectos, pertenecientes a 11 especies, repartidas en 5 órdenes, 8 familias y 11 géneros (Cuadro 3). Lo cual representa el 8.8% de todas las especies de mamíferos reportadas para el Estado de México (Ceballos y List, 2009).

Cuadro 3. Riqueza de mamíferos presentes en el Parque Estatal “Cerro Gordo”.

| Orden | Familia | Género y especie | Nombre común |
|-----------------|-------------|---------------------------------|--------------|
| Carnívora | Canidae | <i>Canis latrans</i> | Coyote |
| | | <i>Urocyon cinereoargenteus</i> | Zorra gris |
| | Felidae | <i>Lynx rufus</i> | Gato montés |
| | Mustelidae | <i>Mustela frenata</i> | Comadreja |
| | Procyonidae | <i>Bassariscus astutus</i> | Cacomixtle |
| | | <i>Procyon lotor</i> | Mapache |
| | | <i>Nasua narica</i> | Coatí |
| Cingulata | Dasypodidae | <i>Dasypus novemcinctus</i> | Armadillo |
| Didelphimorphia | Didelphidae | <i>Didelphis virginiana</i> | Tlacuache |
| Lagomorpha | Leporidae | <i>Sylvilagus floridanus</i> | Liebre |
| Rodentia | Geomyidae | <i>Cratogeomys fumosus</i> | Tuza |

El orden Carnívora fue el que presentó mayor riqueza, con el 64% equivalente a 7 especies; los cuatro órdenes restantes, Cingulata, Didelphimorphia, Lagomorpha y Rodentia aparecen con 9% respectivamente ya que solo tienen una especie (Fig. 7).

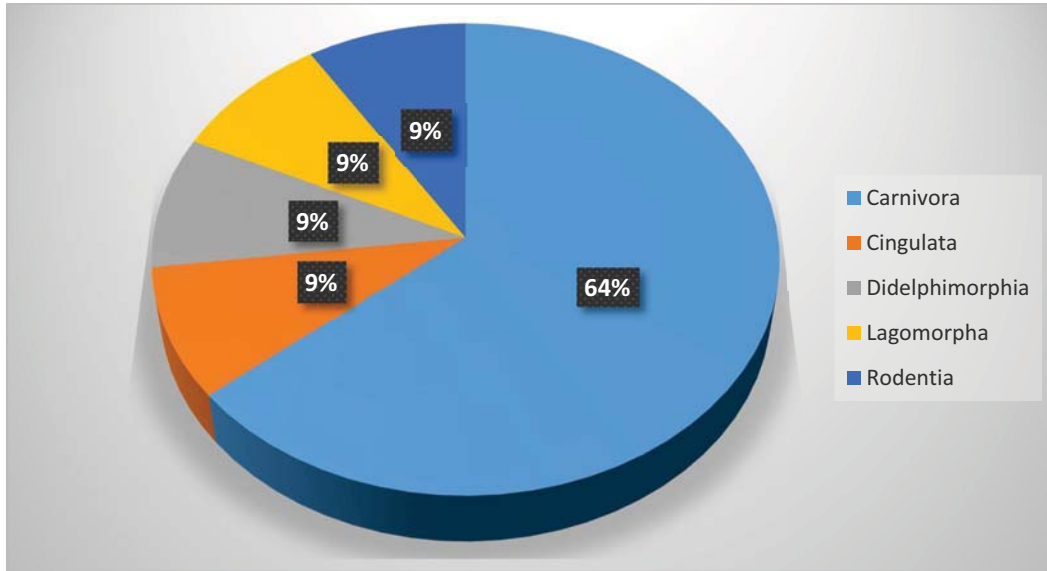


Figura 7. Riqueza específica por orden del Parque Estatal "Cerro Gordo".

Así mismo, dentro de los órdenes registrados, las familias más representativas fueron Procyonidae con el 28% (tres especies) del total, seguida por Canidae, 18% (dos especies). Por otro lado, las seis familias restantes, Felidae, Mustelidae, Dasypodidae, Didelphidae, Leporidae y Geomyidae, tienen el 9% por albergar una especie cada una (Fig. 8).

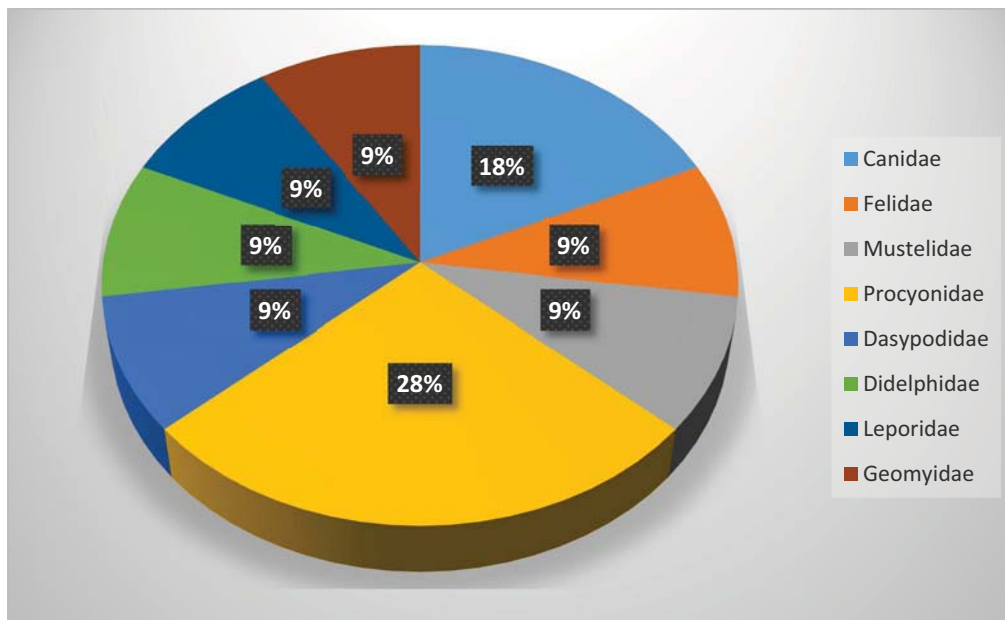


Figura 8. Riqueza específica por familia del Parque Estatal "Cerro Gordo"

8.2 Lista Sistemática

La lista de los mamíferos registrados en el Parque Estatal “Cerro Gordo”, Estado de México, se realizó con base en Ceballos y Arroyo-Cabrales (2012):

Clase Mammalia

Orden: Carnívora

Familia: Canidae

Canis latrans Say, 1823

Urocyon cinereoargenteus Schreber, 1775

Familia: Felidae

Subfamilia: Felinae

Lynx rufus Schreber, 1777

Familia: Mustelidae

Subfamilia: Mustelinae

Mustela freneta Lichtenstein, 1831

Familia: Procyonidae

Subfamilia: Procyoninae

Bassariscus astutus (Lichtenstein, 1830)

Nasua narica (Linnaeus, 1758)

Procyon lotor Linnaeus, 1758

Orden: Cingulata

Familia: Dasypodidae

Subfamilia: Dasypodinae

Dasypus novemcinctus Linnaeus, 1758

Orden: Didelphimorphia

Familia: Didelphidae

Subfamilia: Didelphinae

Didelphis virginiana Kerr, 1792

Orden: Lagomorpha

Familia: Leporidae

Subfamilia: Leporinae

Sylvilagus floridanus (J. A. Allen, 1890)

Orden: Rodentia

Familia: Geomyidae

Cratogeomys fumosus (Merriam, 1892)

8.3 Abundancia relativa

C. latrans, *L. rufus* y *S. floridanus* fueron catalogados como especies “abundantes”, representando el 27% de las especies registradas. Sólo el 9%, es decir, una especie (*P. lotor*), fue registrada en la categoría de “común”. Tres especies cayeron dentro de la categoría de “poco comunes”, las cuales son *B. astutus*, *C. fumosus* y *D. virginiana*. Finalmente, el 37% de las especies registradas resultó ser “rara”, cayendo en esta categoría *D. novemcinctus*, *M. frenata*, *N. narica* y *U. cinereoargenteus* (Fig. 9).

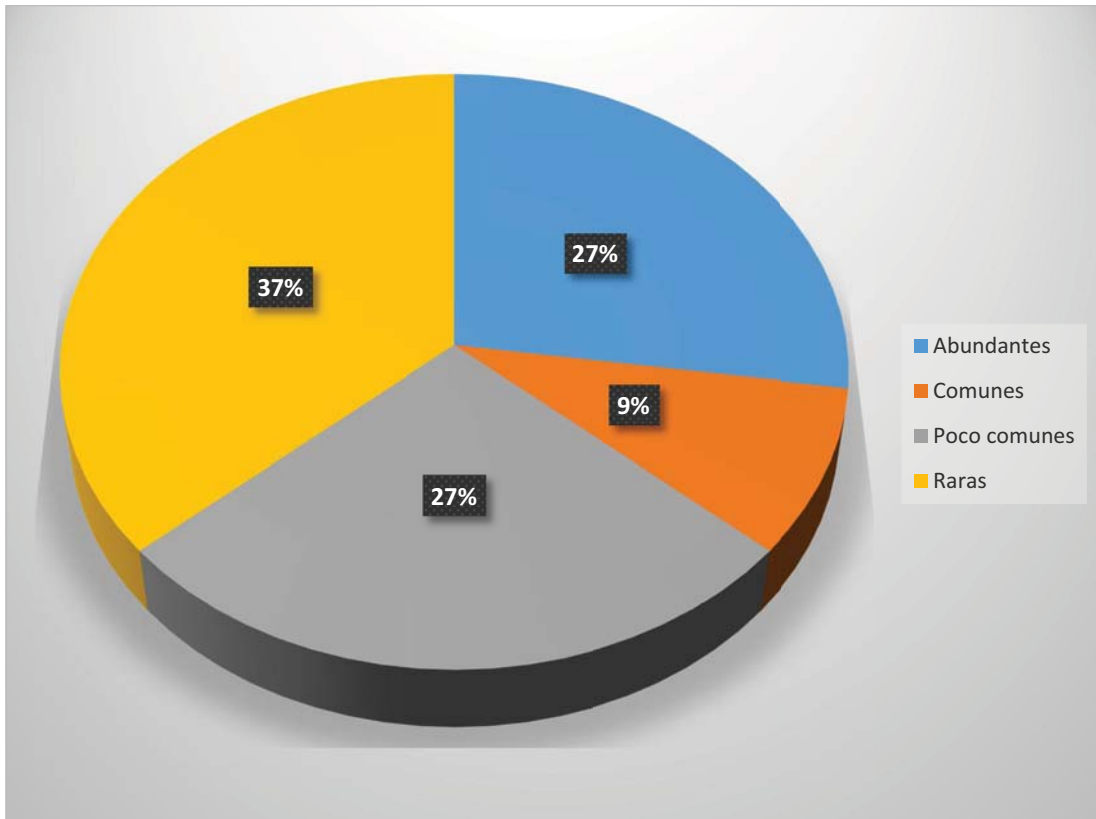


Figura 9. Abundancia relativa de las especies registradas en el Parque Estatal “Cerro Gordo”

8.4 Frecuencia relativa de ocurrencia (FR)

Las dos especies que se presentaron con mayor frecuencia en el presente estudio fueron *C. latrans* y *S. floridanus*, ambos apareciendo en el 73% de los muestreos; el segundo lugar lo tiene *L. rufus* al estar presente en el 67% de los mismos; debido a lo anterior, los tres fueron catalogados como "frecuentes". En la categoría de "poco frecuentes" se encuentran *P. lotor* con 33% y *B. astutus* y *D. virginiana* con 27%. Finalmente, con los porcentajes más bajos, y por lo tanto siendo "esporádicos", se encuentran *C. fumosus*, *U. cinereoargenteus*, *M. frenata*, *N. narica* y *D. novemcinctus*, apareciendo en menos del 25% de los muestreos (Fig. 10).

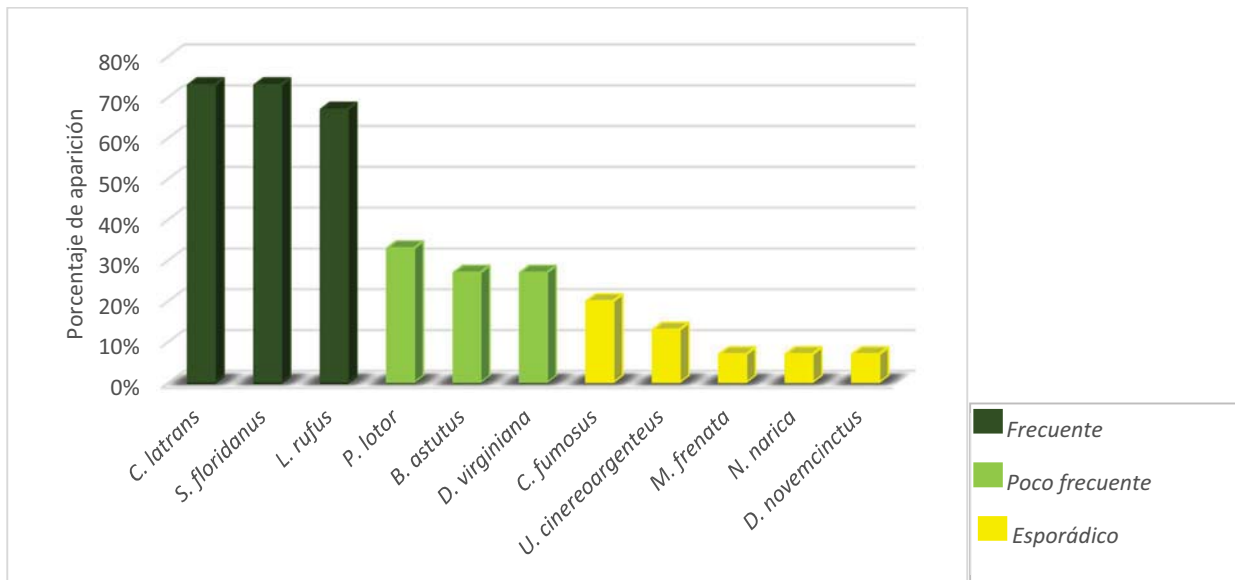


Figura 10. Frecuencia relativa de los mamíferos del Parque Estatal "Cerro Gordo".

8.5 Acumulación de especies

La gráfica de acumulación de especies (Fig. 11) muestra que en octubre del 2017 la curva pareció alcanzar la asíntota. Durante el primer mes se registraron cinco especies, la curva creció continuamente hasta el mes de marzo, cuando se alcanzaron las nueve especies. Posteriormente la curva se mantuvo hasta el mes de julio, donde se registró una especie más; finalmente, el mes de octubre se encontraron rastros de una especie más, con lo que la curva llegó a su punto más alto y la lista llegó a 11 especies.

Así mismo, se obtuvo el índice de Chao2, el cual arrojó valores similares pero siempre mayores a los obtenidos en los muestreos. Desde el inicio de las estimaciones, el índice obtuvo cifras superiores a las de la curva de acumulación, hecho que no cambió en ningún momento, pero en los meses de marzo, abril y mayo del 2018 el índice de Chao2 elevó sus valores, alejándose considerablemente de la curva. Sin embargo, conforme se añadieron datos de nuevos muestreos a los resultados, estos comenzaron a cambiar; el índice decreció un poco en los meses de junio y julio del 2018, y en los tres meses siguientes volvió a incrementarse, pero como la curva de acumulación continuó creciendo, para el final del estudio se obtuvieron valores muy similares entre las especies encontradas y los valores estimados.

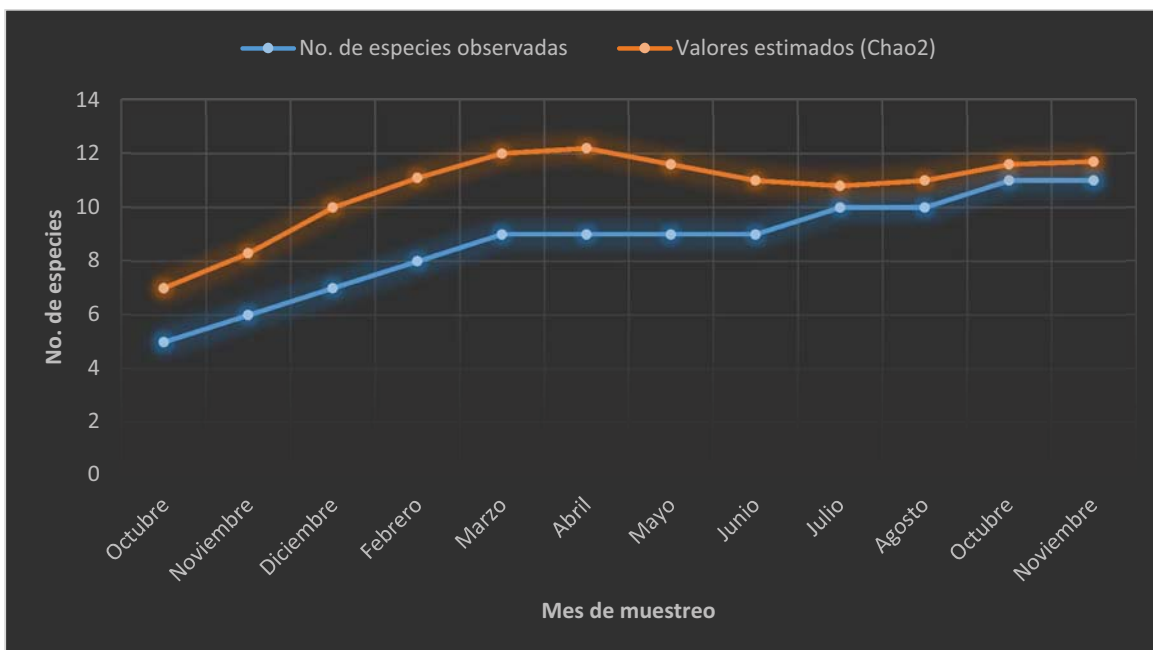


Figura 11. Acumulación de especies en el Parque Estatal "Cerro Gordo" e índice de Chao2.

8.6 Diversidad α

Se utilizó el índice de Simpson estandarizado a 1, con el cual se obtuvo un valor promedio de 0.542 para la Diversidad α y de 0.454 para la Dominancia. El valor más alto de diversidad fue 0.77, y se obtuvo en los muestreos 7 y 12, que corresponden al 18 de marzo y 22 de julio de 2017 respectivamente; por el contrario, en la Figura 11 se observan dos muestreos en los que se obtuvo un valor de cero, esto debido a que sólo se encontraron rastros de una especie, por lo que no serán considerados para el análisis. El resto de los valores oscilan entre los 0.75 (que aparecen en los muestreos 1, 2 y 6) y el 0.32 (obtenido en los muestreos 9 y 10).

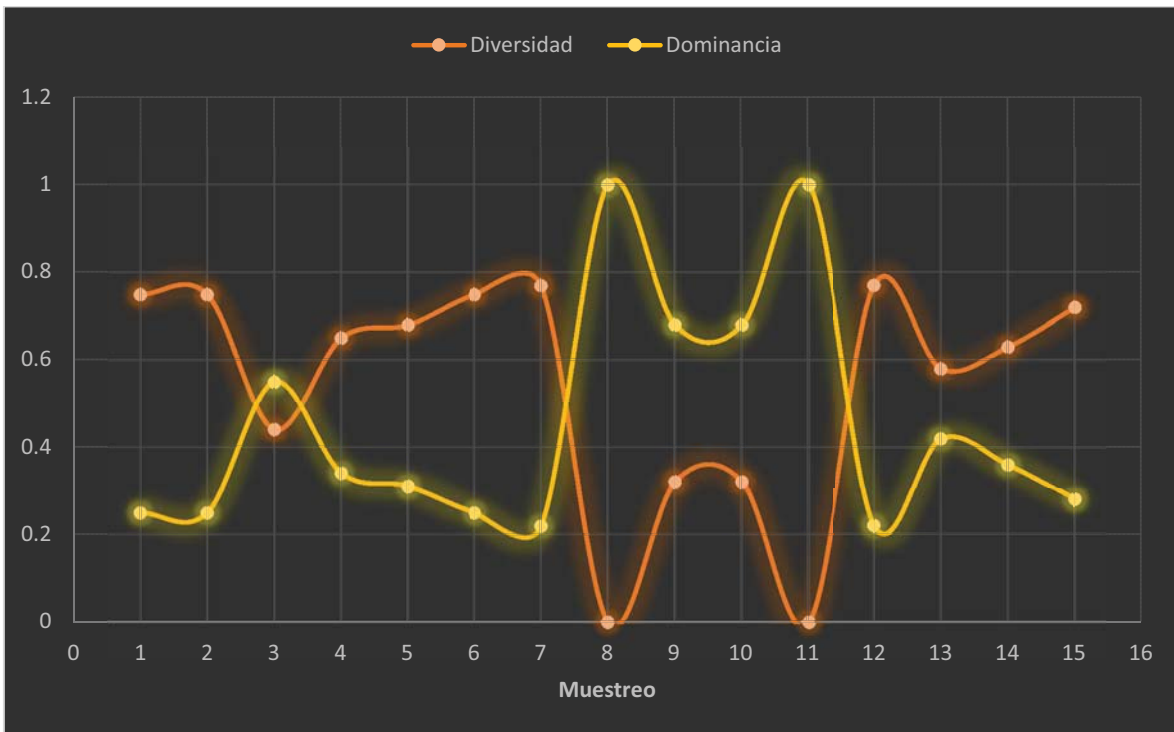


Figura 12. Diversidad α y Dominancia de los mamíferos registrados en el Parque Estatal "Cerro Gordo".

8.7 Categorías de riesgo y distribución

Las categorías de riesgo bajo los estándares nacionales fueron consultadas en la Norma Mexicana de Especies en Peligro (SEMARNAT, 2010). Se encontró que sólo una especie, *C. fumosus*, se encuentra bajo algún tipo de protección (A). En el caso de la Lista Roja de la UICN (2017), todas las especies registradas en el Parque Estatal “Cerro Gordo” se encuentran en la categoría de Preocupación menor (LC); por el contrario, ninguna de las especies obtenidas en el presente estudio aparecen en alguno de los apéndices de la CITES.

Con respecto a la distribución, la mastofauna silvestre mediana y grande del parque está constituida en su mayoría por especies mexicanas compartidas con otros países de Norteamérica (45.4%) y especies con grandes áreas de distribución que incluyen tanto Norte, Centro y Sudamérica (45.4%); y finalmente, la tuza que habita en este cerro (*C. fumosus*), es endémica a México (9%) (Cuadro 4).

Cuadro 4. Categorías de riesgo y distribución de los mamíferos encontrados en el Parque Estatal “Cerro Gordo”. Distribución de acuerdo a Ceballos y Arroyo-Cabrales (2012): (NA)= especies mexicanas compartidas con otros países de Norteamérica; (MX)= especies que son endémicas a México y (AM)= especies con grandes áreas de distribución que incluyen tanto Norte, Centro y Sudamérica. Categorías de riesgo según NOM-059-SEMARNAT-2010 (SEMARNAT, 2010): (A)= Amenazada. Criterios de conservación de acuerdo a la UICN (2012): (LC)= Preocupación menor.

| Especie | Nombre común | Distribución | NOM-059-SEMARNAT-2010 | UICN | CITES |
|---------------------------------|---------------------|---------------------|------------------------------|-------------|--------------|
| <i>Bassariscus astutus</i> | Cacomixtle | NA | -- | LC | -- |
| <i>Canis latrans</i> | Coyote | NA | -- | LC | -- |
| <i>Cratogeomys fumosus</i> | Tuza | MX | A | LC | -- |
| <i>Dasyurus novemcinctus</i> | Armadillo | AM | -- | LC | -- |
| <i>Didelphis virginiana</i> | Tlacuche | NA | -- | LC | -- |
| <i>Lynx rufus</i> | Gato montés | NA | -- | LC | -- |
| <i>Mustela frenata</i> | Onza | AM | -- | LC | -- |
| <i>Nasua narica</i> | Tejón | AM | -- | LC | -- |
| <i>Procyon lotor</i> | Mapache | AM | -- | LC | -- |
| <i>Sylvilagus floridanus</i> | Liebre | NA | -- | LC | -- |
| <i>Urocyon cinereoargenteus</i> | Zorra | AM | -- | LC | -- |

8.8 Entrevistas

Las personas entrevistadas fueron ocho guardabosques del parque, cuyas edades se encuentran entre los 33 y los 52 años y quienes viven en distintos pueblos pertenecientes a los tres municipios que comprende el Parque Estatal. Los datos de riqueza obtenidos mediante estas entrevistas fueron comparados con los resultados obtenidos en campo, agregando como registros probables las especies que fueron confirmadas por los guardabosques pero que no fue posible confirmar su presencia en el área mediante los muestreos.

Al procesar los datos, los guardabosques confirman la presencia de cinco especies que no pudieron ser registradas en campo: *I. mexicanus*, *M. macrura*, *O. variegatus*, *S. angustifrons* y *S. cunicularis* (Cuadro 5); sin embargo, todas fueron consideradas como registros probables ya que su distribución natural abarca la zona de estudio.

Cuadro 5. Registros probables mediante encuestas a guardabosques del Parque Estatal “Cerro Gordo”. (*) Especies confirmadas por los guardabosques que no fueron registradas en campo.

| Especie | Hay | No hay | Nombre en la región |
|-------------------------------------|-----|--------|---------------------|
| <i>Bassariscus astutus</i> | X | | Cacomixtle |
| <i>Canis latrans</i> | X | | Coyote |
| <i>Conepatus leuconotus</i> | | X | Zorrillo |
| <i>Cratogeomys fumosus</i> | X | | Tuza |
| <i>Dasyus novemcinctus</i> | X | | Armadillo |
| <i>Didelphis virginiana</i> | X | | Tlacuache |
| <i>Galictis vittata</i> | | X | ----- |
| <i>Ictidomys mexicanus</i> * | X | | Techalote |
| <i>Lynx rufus</i> | X | | Gato |
| <i>Mephitis macrura</i> * | X | | Zorrillo |
| <i>Mustela frenata</i> | X | | Onza/Comadreja |
| <i>Nasua narica</i> | X | | Tejón |
| <i>Otospermophilus variegatus</i> * | X | | Techalote |
| <i>Procyon lotor</i> | | X | Mapache |
| <i>Puma concolor</i> | | X | Puma |
| <i>Sciurus aureogaster</i> | | X | Ardilla |
| <i>Spilogale angustifrons</i> * | X | | Zorrillo huevero |
| <i>Sylvilagus cunicularis</i> * | X | | Conejo |
| <i>Sylvilagus floridanus</i> | X | | Liebre |
| <i>Taxidea taxus</i> | | X | Tejón solitario |
| <i>Urocyon cinereoargenteus</i> | X | | Zorra |

9. DISCUSIÓN

En el Estado de México se ha reportado la presencia de 125 especies de mamíferos, de las cuales el 72% están repartidas entre los órdenes de roedores y murciélagos (Ceballos y List, 2009), por lo que solo el 28% representa a los mamíferos medianos y grandes, lo que se traduce en 35 especies. En este estudio se encontraron un total de 11 especies, así que, tomando en cuenta los datos anteriores, se registró aproximadamente el 32% de los mamíferos silvestres medianos y grandes del estado.

Así mismo, se destaca el hecho de que se actualizó la especie de tuza que aparece referida en el Plan del Manejo del Parque (Gobierno del Estado de México, 2000), de *Pappogeomys tylorhinus* (Cervantes *et al.*, 1993) a *Cratogeomys fumosus*, de acuerdo con Álvarez-Castañeda *et al.* (2016).

Composición mastofaunística

En este estudio se esperaba encontrar alrededor de 19 especies de mamíferos silvestres en el Parque Estatal, de acuerdo la distribución de cada uno, sin embargo, el resultado obtenido fue más bajo. Este resultado puede estar relacionado con la manera en que se planteó el transecto de muestreo, ya que por la gran extensión del cerro, y por las recomendaciones de los guardabosques, no se recorría la totalidad de su superficie. La riqueza específica encontrada también podría ser resultado de la alta presión antropogénica a la que se encuentra sometido el Parque Estatal, ya que gracias a censos realizados por el INEGI (1990 y 1995), el Gobierno del Estado de México (2000) realizó proyecciones hacia el 2010, mostrando aumentos importantes en el número de habitantes en Axapusco, San Martín de las Pirámides y Temascalapa, lo que ha ocasionado un aumento irremediable en las actividades que se llevan a cabo en el cerro, que principalmente son: aprovechamiento forestal, recreación, cacería, agricultura y ganadería, estas dos últimas han tenido efectos más severos sobre el cerro, como fragmentación del hábitat, cambio acelerado del uso de suelo y homogenización de la vegetación, lo que en conjunto afecta a la fauna del lugar.

A pesar de la situación en que se encuentra el parque, la riqueza de especies encontradas es comparable con la de otras localidades del Estado de México, donde de igual manera, se monitorearon los mamíferos silvestres medianos y grandes, obteniendo valores de entre 11 y 14 especies (Altamirano y Torres, 2012; Altamirano y Núñez, 2014; Altamirano y Escamilla, 2017). Así mismo, se comparó con un estudio realizado en la delegación Milpa

Alta, de la CDMX (Navarro-Frías *et al*, 2007), donde la vegetación es predominantemente matorral xerófilo, junto con bosques de pino y oyamel, y los resultados son similares en cuanto a número de especies, a pesar de que la superficie de su área de estudio fue mucho más grande.

Con 64% del número de especies registradas, el orden Carnívora fue el que tuvo una mayor riqueza a lo largo de todo el estudio (Fig. 7), y esto se debe principalmente a que en México, a grandes rasgos se consideran que existen cerca de 450 especies de mamíferos silvestres terrestres, y el Orden Carnívora, está representado por 5 familias, 22 géneros y 32 especies, de tal manera que son el tercer grupo más numerosos de especies nativas, después de los Roedores y Quirópteros (Servín, 2013).

Dentro de los órdenes Cingulata y Didelphimorphia sólo se catalogó una especie, y en ambos casos es comprensible, ya que únicamente comprenden algunas cuantas especies a nivel nacional. En el caso de los Roedores es distinto, pues como se mencionó anteriormente, son uno de los dos órdenes mejores representados en el país, pero en este estudio se registró una especie ya que exclusivamente se consideraron mamíferos medianos y grandes. Finalmente, las liebres y conejos (Lagomorpha) son abundantes en México; sin embargo, la cacería furtiva y la destrucción del hábitat han disminuido considerablemente muchas de sus poblaciones, lo que se observa en el resultado de riqueza obtenido para este Orden (Ceballos *et al*, 2005; Sánchez-Cordero *et al*, 2014).

Abundancia relativa

La mayoría de las especies reportadas en este estudio comparten entre si alguna característica morfofisiológica y/o comportamental que les han permitido adaptarse a la vida en un ambiente cambiante que es modificado por la presencia de actividades humanas. Estas características son fundamentales, aunque otro factor determinante para que las especies puedan sobrevivir, es su capacidad de adaptarse a los cambios. De acuerdo a Sol *et al*. (2013), los animales que se encuentran en zonas perturbadas pueden cambiar su comportamiento, modificando principalmente sus hábitos y patrones de alimentación y actividad; aunque también pueden perder en cierta medida el miedo al hombre y llegar a cambiar su forma de comunicarse. Además de las adaptaciones antes mencionadas, cada especie posee peculiaridades, las cuales les permiten colonizar, más o menos exitosamente algún ambiente, determinando así cuales serán más abundantes que otras.

Dentro de las especies abundantes registradas en este estudio se encuentra *S. floridanus*, el cual presenta la distribución más amplia del género *Sylvilagus*, abarcando desde el sureste de Canadá hasta el noroeste de Sudamérica, además de que es la especie de mamífero más abundante de todo el parque, sobre todo en el matorral xerófilo y en el matorral de encino (Gobierno del Estado de México, 2000), esto se debe principalmente a que su reproducción se lleva a cabo prácticamente durante todo el año, la gestación es de aproximadamente un mes y tienen camadas de entre 2 y 6 gazapos, pudiendo dar a luz más de una vez al año; el otro factor que influye, es que su dieta incluye una gran variedad de plantas, y además varía de acuerdo a la estación: plantas verdes en época de lluvias y partes de plantas leñosas, incluyendo ramas, cortezas y brotes en época de secas, recursos que fácilmente encuentra en el cerro (Mikita, 1999; Escobedo-Cabrera y Lorenzo, 2011; Aranda, 2012).

Otra de las especies catalogadas como abundante fue *L. rufus*, esto se puede deber a que es un animal muy adaptable cuyos rastros pueden ser hallados con mayor facilidad que los de otros animales ya que utiliza frecuentemente los caminos y veredas de la gente; por otro lado, aunque es un carnívoro estricto, se ha adaptado bien a las condiciones del cerro, pues los lagomorfos y roedores constituyen sus presas principales, y como se observó en este estudio, ambos órdenes abundan en el cerro, además de que ocasionalmente se puede alimentar de pequeños animales de corral (Ciszek, 2002; CONANP, 2010; Aranda, 2012).

Finalmente el coyote (*C. latrans*), es la última especie que está dentro de la categoría de abundante, pues es un animal muy adaptable que puede habitar cerca o incluso dentro de zonas urbanas, y al igual que *L. rufus* usa frecuentemente los caminos de la gente, por lo que es común encontrar sus rastros, aunque los coyotes también sacan sus excretas a la vista en los senderos principales para que otros coyotes los vean; la dieta juega un papel importante en la presencia de este animal, pues sus hábitos alimenticios son versátiles, incluyendo vertebrados, invertebrados y frutos, comen casi todo lo que pueden atrapar o encontrar, pues también son carroñeros, es por eso que son capaces de ocupar diferentes tipos de hábitats (Tokar, 2001; Aranda, 2012; WAZA, 2012).

La siguiente categoría es la de especies comunes, y dentro de esta sólo se clasificó al mapache (*P. lotor*), quien es capaz de adaptarse a nuevas condiciones ambientales y explotan distintos hábitats. De manera preferente elijen áreas con acceso rápido al agua, sin embargo, también es común encontrarlos en zonas impactadas por la actividad humana. Esto se debe en parte a que es un animal nocturno y crepuscular con sentidos muy

desarrollados, lo que le permite evadir peligros como depredadores o cazadores. Este prociénido realiza sus actividades diarias tanto en el suelo como en los árboles, e incluso en el agua, y al igual que en los casos anteriores, la dieta es un factor muy importante que lo favorece, pues al ser un animal omnívoro y oportunista puede alimentarse de prácticamente cualquier cosa, pasando de plantas y frutos a artrópodos, huevos y pequeños vertebrados, incluso se han adaptado para incluir a su dieta la basura y otros alimentos disponibles en las áreas urbanas y suburbanas (Fox, 2001; Salgado, 2015).

La categoría de poco comunes, contiene tres especies: *B. astutus*, *C. fumosus* y *D. virginiana*. El cacomixtle (*B. astutus*) pertenece a la misma familia que el mapache, y al igual que este, es un animal nocturno y solitario, aunque es más tímido y no se deja ver con facilidad, es por esto, entre otras cosas, que está bien adaptado a las áreas perturbadas y puede ser encontrado cerca de asentamientos humanos; su alimentación es omnívora e incluye frutos, invertebrados y pequeños vertebrados, también se ha reportado la presencia de flores y polen en sus excrementos (Nava *et al.*, 1999). El cerro le brinda infinidad de escondites, pues normalmente sus madrigueras se encuentran en huecos entre las rocas o en los troncos de los árboles, por donde se desplaza comúnmente mientras realiza sus actividades diarias, aunque también suele utilizar los caminos (Aranda, 2012; Reid, *et al.*, 2016).

La tuza (*C. fumosus*) registrada en este parque es una especie endémica de la zona central de México (Ceballos y Arroyo-Cabrales, 2012; Álvarez-Castañeda *et al.*, 2016) y suele preferir los suelos volcánicos como el de Cerro Gordo, el cual está constituido por basaltos y rocas ígneas extrusivas básicas. Además del suelo, la presencia de este geómido está determinada por la profundidad del mismo y no tanto por la vegetación, es por esto que sus poblaciones son más abundantes en las partes altas del parque (Gobierno del Estado de México, 2000). Es un animal solitario y fosorial que vive en madrigueras y se mueve muy rápido, incluso hacia atrás; su dieta se basa en una amplia variedad de plantas, frutos, tallos, hojas, malas hierbas y raíces, por lo que la alimentación no es un problema en el parque. En términos generales, el cerro provee el alimento y el terreno perfecto para la supervivencia de *C. fumosus* (Cervantes *et al.*, 1993).

De acuerdo a los resultados del presente estudio, *D. virginiana* es el tercer integrante de las especies poco comunes, y esto coincide con el Plan de Manejo del parque (Gobierno del Estado de México, 2000), donde se menciona que es una especie rara en el área. Es solitario, nocturno y activo tanto en el suelo como en los árboles, por lo general prefieren

las áreas cercanas a una fuente de agua, como una corriente o un pantano, esta condición la pueden encontrar en el bosque de encino que se encuentra en la cima del cerro, donde hay una olla de captación de agua de lluvia (Fig. 5). Está bien adaptado a diferentes tipos de temperaturas y suelen vivir en bosques y matorrales, pero a menudo se encuentran en áreas alteradas por humanos. Esta especie ha sido extremadamente exitosa debido a su habilidad para prosperar en áreas urbanas; esto es asistido por su pequeño tamaño corporal, hábitos nocturnos y alto rendimiento reproductivo. Sus hábitos alimentarios contribuyen, pues su dieta se compone de básicamente una muy amplia variedad de cosas, incluyendo los desperdicios de las personas (Aranda, 2012; Siciliano, 2013; Arcangeli, 2014).

Para concluir, la categoría de especies raras contiene cuatro elementos, el armadillo (*D. novemcinctus*) es el primero de ellos. Es una especie terrestre, solitaria y nocturna (aunque se lo puede encontrar activo durante el día) que habita en una diversidad de ambientes, tanto naturales como modificados por el hombre, pero como es muy escurridizo y tímido, rara vez es visto, tal vez por eso solo se encontró una huella de este pequeño animal. Se orienta por el olfato, y el agudo sentido de audición. Durante el día permanece en su madriguera, excavada en la tierra a mediana profundidad, y por las noches se aventura en campo abierto para cazar los pequeños insectos y demás invertebrados de los que se alimenta; este patrón de actividad también influye en que no fue observado directamente en ninguna salida a campo, pues aunque se hacían recorridos nocturnos ocasionales, el equipo de trabajo hacia ruido al caminar, lo que podría provocar que los sensibles sentidos del armadillo lo alertaran (Aranda, 2012; CONANP, 2013; Vallejo y Boada, 2017).

La especie *M. frenata* es común en toda el área según el Plan de Manejo del parque (Gobierno del Estado de México, 2000), esto es probable ya que el alimento es abundante (consiste principalmente de pequeños mamíferos como roedores y lagomorfos, además de aves y sus huevos) y existe una gran cantidad de lugares que pueden ser utilizados de madrigueras, como grietas en rocas, montones de maleza, huecos de tocones, espacios entre raíces de árboles o madrigueras abandonadas de otros mamíferos como las tuzas; además, estos mustelidos se ven favorecidos por etapas serales tardías o ecotonos donde la diversidad de presas es mayor (Vallejo, 2015). Sin embargo, y pese a todo lo anterior, los resultados la catalogaron como una especie rara, pues solo apareció en un muestreo, a finales de julio del 2017, esto se puede explicar ya que no es común que la comadreja siga los caminos y veredas de la gente, lo que dificultaría la observación de algún individuo

o sus rastros; otra razón podría ser que moderan su actividad diurna para reducir el riesgo de ser cazada, ya que dentro de sus depredadores naturales se cuentan a las zorras, aves de rapiña, coyotes, perros y gatos ferales y serpientes de cascabel, todas ellas presentes en el cerro (Aranda, 2012; Helgen y Reid, 2016).

La zorra gris (*U. cinereoargenteus*) es un animal adaptable que puede vivir cerca o dentro de las zonas urbanas, es un mesodepredador solitario, activo tanto de día como de noche, cuya alimentación es omnívora e incluye pequeños vertebrados, invertebrados y frutos. La comida no es un problema en el cerro, y las condiciones climáticas tampoco, pues está provisto de un pelaje bastante denso con el que puede soportar las temperaturas más bajas del cerro. La proximidad al agua es una característica clave de su hábitat preferido y suelen estar cerca de áreas con árboles, ya que aunque la mayoría de sus guaridas generalmente se encuentran a nivel de piso en árboles o troncos huecos, en grietas entre rocas grandes, y en madrigueras subterráneas, también se han encontrado guaridas en el dosel inferior del bosque, a 10 m sobre el suelo, en troncos y ramas de árboles huecos; esta preferencia por ciertas características del hábitat coincide con las observaciones campo, ya que las dos veces que se encontraron sus rastros, y la vez que fue visto directamente, ocurrió muy cerca de la olla de captación de agua de lluvia que se encuentra en la cima del cerro, dentro del bosque de encinos (Vu, 2011; Aranda, 2012; Gallina, *et al*, 2015).

La última especie rara es *N. narica*, la cual presenta actividad diurna, tanto en la tierra como en los árboles; puede ocupar diferentes tipos de hábitats, dentro de los que resaltan tres que podemos encontrar en el parque, el matorral xerófilo, diferentes tipos de bosques y ocasionalmente campos de cultivo. Los coatíes son omnívoros oportunistas que se alimentan de frutas (una de sus frutas favoritas es la tuna) e invertebrados como: escarabajos, larvas, hormigas, termitas, arañas y escorpiones; y pequeños vertebrados, incluyendo los lagartos, serpientes y roedores; también pueden comer carroña (WAZA, 2011). Es por esto que el cerro, con sus bastos cultivos de nopal y demás características, ofrece a *N. narica* un ambiente donde puede sobrevivir. Pese a lo bien adaptado que podría estar el coatí a este ambiente, solo se registró en una ocasión, lo que se puede deber a que no es común que utilice los caminos y veredas de la gente, aunque en ocasiones lo hace, este hábito dificulta la observación de rastros (Marceau, 2001; Aranda, 2012).

Gracias a los datos de abundancia relativa obtenidos, es factible decir que algunos carnívoros pueden persistir en áreas alteradas, éstas especies suelen ser generalistas y oportunistas, tolerantes a la perturbación e incluso pueden ser parcialmente beneficiadas

por la degradación del hábitat, lo que les permite vivir en zonas rurales e incluso urbanas, aprovechando la reducción de los depredadores naturales y la presencia de animales domésticos y cultivos agrícolas como fuente de alimento. Dentro de los cánidos y prociónidos hay especies que se ven beneficiadas por la construcción de urbes y la destrucción del hábitat natural por el humano, como es el caso del coyote (*Canis latrans*), la zorra roja (*Vulpes vulpes*), la zorra del desierto (*Vulpes macrotis*), la zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*), el mapache (*Procyon lotor*) y el cacomixtle (*Bassariscus astutus*) (Castellanos *et al.*, 2010).

La situación planteada en el párrafo anterior nos lleva a un gran problema ecológico conocido como liberación de mesodepredadores: debido a que los grandes carnívoros son las primeras especies en sufrir la persecución sistemática del hombre y la pérdida de hábitat, gran parte de los ecosistemas naturales carecen de sus depredadores tope originales y sufren lo que se conoce como liberación de mesodepredadores. Sin sus controles naturales, las poblaciones de mesodepredadores crecen desmesuradamente, y cuando alcanzan niveles elevados, algunas especies de aves o de mamíferos pequeños que constituyen su alimento, pueden alcanzar niveles poblacionales muy bajos o extinguirse localmente (Di Bitetti, 2009).

Frecuencia relativa

Los carnívoros más frecuentes fueron *C. latrans* y *L. rufus*, quienes aparecieron en un 73% y 67% de los muestreos respectivamente; sin embargo, es importante explicar que es probable que en el caso de ambas especies, tanto la abundancia relativa como la frecuencia relativa podrían no expresar realmente la densidad de los mismos en el parque, pues como se mencionó anteriormente, ambas especies defecan sobre los caminos y esto hace mayor la probabilidad de encontrar sus excretas con respecto a las de los otros mamíferos, ya que el diseño de los muestreos depende casi en su totalidad de senderos ya establecidos en el cerro. Estos dos carnívoros, son las únicas especies que poseen territorios grandes y los defienden de sus congéneres (Monroy y Briones-Salas, 2012; Marín-Sánchez, *et al*, 2015), además ambos pueden moverse en toda la superficie del parque (Gobierno del Estado de México, 2000), es básicamente por esto, que se cree que no hay tantos animales como lo demuestran los rastros encontrados.

El lagomorfo *S. floridanus* fue registrado en 11 de los 15 muestreos, por lo que también fue catalogada como frecuente, un resultado que se esperaba encontrar, pues se ven beneficiados por su amplia dieta, por su alta tasa de natalidad y por los ambientes perturbados por actividades humanas como el cultivo (Mikita, 1999; Escobedo-Cabrera y Lorenzo, 2011; Aranda, 2012). Por otro lado, estos resultados se contradicen con los obtenidos por Altamirano y Núñez (2014) y Altamirano y Escamilla (2017), quienes catalogan a esta especie como poco frecuente, pero la explicación puede ser que en ambos casos solo se hicieron monitoreos diurnos, y la actividad de este animal es básicamente a partir del crepúsculo.

La categoría de poco frecuentes incluye a *P. lotor*, *B. astutus* y *D. virginiana*, estas tres especies aparecieron entre el 33% y 27% de los muestreos; no obstante, por sus hábitos generalistas y las características del cerro, se esperaba una frecuencia relativa más alta. Esto puede estar relacionado con el efecto que las actividades económicas tienen dentro del parque, las cuales alejan a los animales de las zonas accesibles para las personas, dificultando así la observación de rastros.

Dentro de las especies esporádicas vale la pena mencionar dos casos particulares, el primero es el de la tuza (*C. fumosus*), la cual aparece en esta categoría aunque contradictoriamente es considerada una plaga por los habitantes de la zona, esto se debe a que es muy complicado verlas, pues tienen un excelente sentido del oído y pueden sentir vibraciones bajo el suelo, lo cual les da la capacidad de esconderse mucho antes de que puedan ser observadas (Cervantes *et al.*, 1993). *U. cinereoargenteus* y *D. novemcinctus* son el segundo caso, y la importancia radica en que ambas especies eran abundantes anteriormente, pero sus poblaciones han sido reducidas en las últimas décadas gracias a la cacería, según comentaron algunos pobladores de la zona.

Acumulación de especies

La curva de acumulación de especies describe gráficamente la temporalidad con la que se añaden especies nuevas al listado de la zona de estudio, por lo que se espera que en algún momento llegue a la asíntota; desafortunadamente, en este estudio parece haber alcanzado la asíntota hasta el penúltimo mes de muestreo (Fig. 11), lo cual podría significar que es posible encontrar más especies en el área si se continuara con las visitas al parque. Por

otro lado, el Índice de Chao 2 muestra una tendencia similar a la de la curva de acumulación, por lo que es probable que no falten muchas especies por reportar.

De cualquier modo, aunque la curva facilita la predicción de nuevos registros y a su vez, el índice ayuda en la interpretación de la curva, lo mejor sería continuar con las visitas para alargar la gráfica y así observar realmente su comportamiento.

Diversidad α

En el Parque Estatal “Cerro Gordo” se obtuvo un valor medio de diversidad α por encima del 0.5, por lo que puede ser considerada como alta. Los valores más altos se presentaron en marzo (muestro 7) y en julio (muestreo 12), meses que corresponden respectivamente a la primavera y al verano. El alto valor obtenido en marzo puede deberse a que al ser época de secas, los rastros indirectos como huellas y excretas se conservan mejor (Aranda, 2012). Por el contrario, el resultado obtenido en julio puede explicarse por que al ser época de lluvias, recursos importantes para la vida en todos los niveles están más disponibles.

Otro caso evidente es que en dos ocasiones se obtuvo un valor de diversidad de 0 (Fig. 12); el primero de ellos se obtuvo a principios del mes de abril, fecha cercana a una celebración religiosa que se lleva a cabo en el cerro, por lo que la gran afluencia de personas pudo haber ocasionado una dispersión de los animales, evitando así que en el muestreo ocho se encontraran rastros, excepto una excreta de *B. astutus*. El segundo caso se dio en el mes de julio, mes en el cual el cerro se encuentra sometido a intensas lluvias, las cuales pueden borrar las huellas, eliminar excretas o arrastrarlas fuera de la vista y además, se dificulta el desplazamiento por algunos caminos, por lo que en esa salida solo se pudieron observar dos ejemplares de *S. floridanus*.

Categorías de riesgo y distribución

Todos los mamíferos son importantes, pues tienen roles vitales en los ecosistemas donde habitan, sin embargo, solo una de las especies registradas en este estudio se encuentra en la NOM-059-SEMARNAT-2010, la tuza (*C. fumosus*) aparece en la categoría de riesgo Amenazados y es catalogada como endémica, ya que su distribución está restringida a la

zona sur de la meseta mexicana, desde los estados de Jalisco y Colima en el oeste, hasta Hidalgo y el Estado de México en el este (Álvarez-Castañeda, *et al*, 2016).

Dentro de la legislación a nivel mundial, todas las especies reportadas se encuentran catalogadas como Preocupación Menor (LC) de acuerdo a la UICN (2017). Por otro lado, la clasificación mundial de las especies con respecto al tráfico y comercio según la CITES (2017) no menciona ninguna especie dentro de ninguno de sus tres apéndices.

Únicamente se obtuvo a *C. fumosus* como especie endémica del país; dentro de las especies mexicanas compartidas con otros países de Norteamérica se encuentran cinco especies (*B. astutus*, *C. latrans*, *D. virginiana*, *L. rufus* y *S. floridanus*), al igual que en la categoría de especies con grandes áreas de distribución que incluyen tanto Norte, Centro y Sudamérica (*D. novemcinctus*, *M. frenata*, *N. narica*, *P. lotor* y *U. cinereoargenteus*). La causa más probable por la cual casi todas las especies registradas son reportadas como compartidas entre Norteamérica y Sudamérica, es porque la zona de estudio se encuentra en medio del Eje Neovolcánico Transversal, donde convergen las dos regiones biogeográficas que dividen al país, propiciando un intercambio energético significativo entre ambas.

Entrevistas

Gracias a las encuestas realizadas fue posible agregar cinco especies como registros probables: *I. mexicanus*, *M. macrura*, *O. variegatus*, *S. angustifrons* y *S. cunicularis*. Lo cual aumentaría el listado a 16 especies, comprendidas en 5 órdenes, 10 familias y 15 géneros.

La familia Mephitidae comprende dos de estas especies probables: *S. angustifrons* y *M. macrura*. El primero, además de las encuestas, se suma a la lista gracias a un cráneo proporcionado por los pobladores de San Cristóbal Colhuacán y por una foto (Fig. 13) tomada por el equipo de guardabosques del parque, aproximadamente un mes antes de comenzar los muestreos. Es importante resaltar el hecho de que el ejemplar fue encontrado sin vida, y según lo que comentan los guardabosques, un grupo de perros ferales fueron los responsables.



Figura 23. Zorrillo huevero (*S. angustifrons*) encontrado en el Parque Estatal "Cerro Gordo".

Dentro del orden Rodentia, la familia Sciuridae solo entra al listado gracias a las entrevistas realizadas, pues se confirmó la presencia de dos ardillas de tierra, *I. mexicanus* y *O. variegatus*. La poca fortuna en campo para observar a estas especies se puede deber a que al igual que las tuzas, tienen guaridas subterráneas y son muy sensibles a la presencia de las personas.

En el caso del lagomorfo *S. cunicularis*, no pudo ser identificado correctamente en campo ya que son muy veloces, y aunque hubo numerosos avistamientos de lepóridos, no eran tan prolongados como para determinar la especie. En el caso de su congénere *S. floridanus* fue distinto, pues se logró identificar gracias a que en dos ocasiones se recuperaron organismos ahogados de la olla de captación de agua de lluvia que se encuentra en la cima del cerro (Fig. 14).



Figura 14. Liebre (*S. floridanus*) encontrada en el Parque Estatal “Cerro Gordo”.

Para finalizar este apartado, cabe mencionar que los habitantes de los tres municipios a los que pertenece el parque, consideran una fuente de alimento ocasional a casi todas las especies de mamíferos silvestres medianos y grandes que habitan en el cerro, exceptuando a *C. latrans* y *L. rufus*, a quienes los cazadores los consideran principalmente como trofeos. Dentro del ámbito medicinal, todos los encuestados solo mencionaron a *M. macrura*, pues se cree que su sangre tiene efectos benéficos contra la diabetes y el cáncer.

La información recabada es de suma importancia, pues permite darse cuenta de que todas las actividades humanas en conjunto, están afectando gravemente la diversidad de mamíferos del cerro.

10. CONCLUSIONES

- La mastofauna del Parque Estatal “Cerro Gordo” está compuesta por 11 especies, repartidas en 5 órdenes, 8 familias y 11 géneros. Lo cual representa aproximadamente el 32% de los mamíferos silvestres medianos y grandes reportados para el Estado de México.
- Con ayuda de las entrevistas, al listado mastofaunístico se añadieron 5 especies de posible incidencia que no pudieron ser registradas durante los muestreos.
- Se actualizó la especie de tuza que aparece en el Plan del Manejo del Parque, de *Pappogeomys tylorhinus* a *Cratogeomys fumosus*.
- Con el 64% de las especies, el orden Carnívora fue el que presentó mayor riqueza.
- La familia mejor representada fue Procyonidae, con el 28% de las especies registradas.
- Las especies más abundantes fueron *C. latrans*, *L. rufus* y *S. floridanus*, mientras que las más frecuentes fueron *C. latrans* y *S. floridanus*.
- La curva de acumulación de especies no logró alcanzar la asíntota, por lo que es probable encontrar más especies de mamíferos silvestres medianos y grandes si se continúa con los muestreos.
- La Diversidad α promedio fue de 0.542. Este valor puede estar influenciado por la constante observación de rastros de *Canis latrans* y *Lynx rufus*.
- La única especie que se menciona en la NOM-059-SEMARNAT-2010 es *Cratogeomys fumosus*, y aparece bajo la categoría de Amenazada.
- Todas las especies encontradas en este estudio se encuentran en la categoría de preocupación menor (LC) de acuerdo a la Lista Rojo de la UICN.
- La comunidad está compuesta en su mayoría por especies que se distribuyen en Norte, Centro y Sudamérica; solo la especie *Cratogeomys fumosus* resultó ser endémica a México.
- La falta de información y las actividades humanas están repercutiendo directamente sobre la mastofauna del Parque Estatal “Cerro Gordo”, por lo que el presente trabajo puede representar una base sólida para la elaboración de nuevas estrategias de manejo y de educación ambiental.

11. RECOMENDACIONES Y PROPUESTAS

- Se recomienda continuar con los muestreos en la zona hasta que la curva de acumulación de especies se asintotice y para obtener más información sobre la biología de los mamíferos que ahí habitan.
- Implementar programas de educación ambiental y manejo de fauna con los guardabosques del parque, ya que ellos interactúan con los visitantes y son los responsables de mantener el cerro.
- Realizar talleres y pláticas sobre la mastofauna del cerro a los visitantes del parque.
- Llevar a cabo programas de educación ambiental para los habitantes de los pueblos cercanos, con la finalidad de brindarles información importante sobre los recursos que poseen y como cuidarlo, haciendo énfasis en las responsabilidades que tienen y en como las actividades que realizan afectan al estado de conservación del parque.

12. LITERATURA

- Altamirano, A.T. y Brindis, B.D. 2010. Mamíferos medianos y grandes de Palo Grande, Municipio de Miacatlán, Estado de México. Tesis de Licenciatura. Fes Iztacala, UNAM.
- Altamirano, A.T. y Escamilla, R.C. 2017. Mamíferos silvestres medianos y grandes de las comunidades del Rincón y Peña de Lobos, municipio de Santa Ana Jilotzingo, Estado de México. Tesis de Licenciatura. Fes Iztacala, UNAM.
- Altamirano, A.T. y Núñez, R.A. 2014. Mamíferos medianos y grandes de la cañada “La Chispa” en la comunidad de San José Deguedó, municipio de Soyaniquilpan de Juárez, Estado de México. Tesis de Licenciatura. Fes Iztacala, UNAM.
- Altamirano, A.T. y Torres, C. M. 2012. Mastofauna del Parque Ehécatl del Municipio de Ecatepec de Morelos, Edo. De México. Tesis de Licenciatura. Fes Iztacala, UNAM.
- Álvarez-Castañeda, S.T., Lacher, T. y Vázquez, E. 2016. *Cratogeomys fumosus*. The IUCN Red List of Threatened Species 2016. Consultado en abril de 2018, en <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2016-2.RLTS.T16026A22216828.en>
- Aranda, M. J. 1980. Importancia y utilidad de los rastros para el estudio de los mamíferos silvestres. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias, UNAM.
- Aranda, M. J. 1981. Rastros de los mamíferos silvestres de México: manual de campo. México: Instituto Nacional de Investigaciones sobre Recursos Bióticos [INIREB].
- Aranda, M. J. 2012. Manual para el rastreo de mamíferos silvestres de México. México: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad [CONABIO].
- Aranda, M., López–Rivera, N. y López-de Buen, L. 1995. Habitos alimenticios del coyote (*Canis latrans*) en la Sierra del Ajusco, México. *Acta Zoológica Mexicana (nueva serie)*. (65): 89 – 99.
- Arcangeli, J. 2014. Manejo de crías de zariqüeya (*Didelphis virginiana*) en cautiverio. *Revista electrónica de Veterinaria*. 15(9): 1-13. Consultado en abril de 2018, en <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n090914/091405.pdf>
- Arévalo, J.E. 2001. Manual de campo para el monitoreo de mamíferos terrestres en áreas de conservación. Costa Rica: Asociación Conservacionista de Monteverde.

- Arita, H.T. 1993. Riqueza de especies de la mastofauna de México. Avances en el estudio de los mamíferos de México. México: Asociación Mexicana de Mastozoología A. C.
- Arita, H.T. y Ceballos, G. 1997. Los mamíferos de México: distribución y estado de conservación. *Revista Mexicana de Mastozoología*. (2): 33-71.
- Cardozo, L. 2011. América, el continente con la mayor biodiversidad. Servicios en Comunicación Intercultural Servindi. Consultado en febrero de 2017, en <https://www.servindi.org/actualidad/49304>
- Castellanos, M.G., García, P.N. y List, R. 2010. Ecología del cacomixtle (*Bassariscus astutus*) y la zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*). México: Instituto de Ecología, UNAM.
- Ceballos, G. y Navarro, D. 1991. Cap. 9 Diversity and conservation of Mexican mammals. En Latin American mammalogy: history, biodiversity, and conservation (pp. 167-198). Estados Unidos: University of Oklahoma Press.
- Ceballos, G. y Arroyo-Cabrales, J. 2012. Lista actualizada de los mamíferos de México. *Revista Mexicana de Mastozoología "Nueva época"*. 2(1): 27-80.
- Ceballos, G. y List, R. 2009. La diversidad biológica del Estado de México, Estudio de Estado. México: Gobierno del Estado de México, Secretaria de Medio Ambiente [SEDEMA].
- Ceballos, G., Arroyo-Cabrales, J., Medellín, R.A. y Domínguez-Castellanos, Y. 2005. Lista actualizada de los mamíferos de México. *Revista Mexicana de Mastozoología*. (9): 27-71.
- Ceballos, G., Rodríguez, P. y Medellín, R.A. 1998. Assessing conservation priorities in megadiversity Mexico: mammalian diversity, endemism and endangerment. *Ecological Applications*. 8(1): 8-17.
- CEPANAF [Comisión Estatal de Parques Naturales y de la Fauna]. 2017. Áreas Naturales Protegidas. Secretaria de Medio Ambiente [SEDEMA]. Consultado en noviembre de 2017, en http://cepanaf.edomex.gob.mx/areas_naturales_protegidas
- Cervantes, F.A., Sosa, V.J., Martínez, J., González, R.M. y Dowler, R.C. 1993. *Pappogeomys tylorhinus*. *Mammalian Species*. (433): 1-4.
- Chávez, C. y Ceballos, G. 1998. Diversidad y estado de conservación de los mamíferos del Estado de México. *Revista Mexicana de Mastozoología*. (3): 113-134.

- Ciszek, D. 2002. *Lynx rufus*, bobcat. ADW. University of Michigan. Museum of Zoology. Consultado en marzo de 2018, en http://animaldiversity.org/accounts/Lynx_rufus/
- CITES [Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre]. 2017. Apéndices I, II y III. Consultado en enero de 2018, en <https://www.cites.org/esp/app/appendices.php>
- CONABIO [Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad]. 1998. La diversidad biológica de México: Estudio de País. México: Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad [CONABIO].
- CONABIO [Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad]. 2016. ¿Qué es la Biodiversidad? Biodiversidad mexicana. Consultado en septiembre de 2016, en http://www.biodiversidad.gob.mx/biodiversidad/que_es.html
- CONANP [Comisión Nacional de Áreas Nacionales Protegidas]. 2010. Línea base para el monitoreo de lince (*Lynx rufus escuinapae*) y coyote (*canis latrans cagottis*) en el Parque Nacional Iztaccihuatl-Popocatepetl Zoquiapan. México: Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales [SEMARNAT].
- CONANP [Comisión Nacional de Áreas Nacionales Protegidas]. 2013. Ficha de identificación: *Dasypus novemcinctus*. Parque Nacional Izta-Popo Zoquiapan. México: Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales [SEMARNAT].
- Di Bitetti, M.S. 2009. Depredadores tope y cascadas tróficas en ambientes terrestres. *Ciencia Hoy*. 18(108): 32-41.
- Enciso, L.A. 2013, 27 de diciembre. México, único país de la OCDE que pierde bosques y selvas. La Jornada en línea. Consultado en enero de 2017, en <http://www.jornada.unam.mx/2013/12/27/sociedad/033n1soc>
- Escobedo-Cabrera, E. y Lorenzo, C. 2011. Nuevos registros de *Sylvilagus floridanus* en la Península de Yucatán, México. *Therya*. 2(3): 279-283.
- Flores-Manzanero, A., Gonzáles-Pérez, G., Vásquez-Dávila, M. y Manzanero-Medina, G. 2013. Conocimiento y usos de *Odocoileus virginianus* en Santo Domingo Tonalá, Oaxaca. *Therya*. 4(1): 103-112.
- Fox, R. 2001. *Procyon lotor*, Guadeloupe raccoon (Also: northern raccoon). ADW. University of Michigan. Museum of Zoology. Consultado en abril de 2018, en http://animaldiversity.org/accounts/Procyon_lotor/

- Galicia, S. L. 2013. México pierde cada año 40 mil hectáreas de bosques templados. Boletín UNAM DGCS – 757. Ciudad Universitaria. Consultado en octubre de 2016, en http://www.dgcs.unam.mx/boletin/bdboletin/2013_757.html
- Gallina, S., López-Colunga, P., Valdespino, C. y Farías, V. 2015. Abundancia relativa de la zorra gris *Urocyon cinereoargenteus* (Carnívora: Canidae) en la zona centro de Veracruz, México. *Revista de Biología Tropical*. 64(1): 221-233.
- Gallina, T.S. y López, G.C. 2014. Manual de técnicas para el estudio de la fauna. México: Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales [SEMARNAT].
- Gispert, M. y Gómez, A. 2000. Los saberes tradicionales, ejes centrales en la preservación cultural y el manejo de los recursos vegetales de la selva baja caducifolia. México: Universidad Autónoma del Estado de Morelos.
- Gobierno del Estado de México. 2007a. Diagnóstico Ambiental del Estado de México por Regiones Hidrográficas 2007. México: Secretaria de Medio Ambiente [SEDEMA].
- Gobierno del Estado de México. 2007b. Situación de la Flora y Fauna del Estado de México respecto a la NOM-059-SEMARNAT-2001. México: Secretaria de Medio Ambiente [SEDEMA].
- Gobierno del Estado de México. 2000. Programa de Manejo del Parque Estatal “Cerro Gordo”. México: Periódico Oficial del Gobierno Constitucional del Estado de México.
- Gobierno del Estado de México. 2014. Áreas naturales protegidas del Estado de México. Consultado en enero de 2017, en http://conacyt.gob.mx/cibiogem/images/cibiogem/sistema_nacional/documentos/A_NPL/Mex/SUPERFICIE_PARQUES_JUNIO_2014.pdf
- Herlgen, K. y Reid, F. 2016. *Mustela frenata*. The IUCN Red List of Threatened species. Consultado en abril de 2018, en <http://www.iucnredlist.org/details/41654/0>
- INEGI [Instituto Nacional de Estadística y Geografía]. 1990. Censo general de población y vivienda. México: INEGI
- INEGI [Instituto Nacional de Estadística y Geografía]. 1995. Conteo de población y vivienda. Resultados definitivos. México: INEGI
- INEGI [Instituto Nacional de Estadística y Geografía]. 2017. Información por entidad. Clima del Estado de México. Consultado en febrero de 2018, en <http://www.cuentame.inegi.org.mx/monografias/informacion/mex/territorio/clima.aspx?tema=me&e=15>

- Islas, S. L. 2014. Estado del conocimiento actual de los mamíferos terrestres en México. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, UNAM.
- Jiménez, A.M. 1991. Los mamíferos del Parque Ecológico Omiltemi, municipio de Chilpancingo, Guerrero. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias, UNAM.
- Llorente-Bousquets, J., y Ocegueda, S. 2008. Cap. 11 Estado del conocimiento de la biota. En Capital natural de México, vol. I: Conocimiento actual de la biodiversidad. (pp. 283-322). México: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad [CONABIO].
- Marceau, J. 2001. Nasua narica, white-nosed coati. ADW. University of Michigan. Museum of Zoology. Consultado en mayo de 2018, en http://animaldiversity.org/accounts/Nasua_narica/
- Marín-Sánchez, A., Briones-Salas, M., López-Wilchis, R. y Servín, J. 2015. Ámbito hogareño del coyote (*Canis latrans*) en un bosque templado de la sierra Madre de Oaxaca, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*. 86(2): 440-447.
- Martínez, J. 2000. Mastofauna de la vertiente occidental (este) del Parque Nacional Pico de Orizaba, Puebla. México: Universidad Nacional Autónoma de Puebla.
- Mikita, K. 1999. Sylvilagus floridanus, eastern cottontail. ADW. University of Michigan. Museum of Zoology. Consultado en abril de 2018, en http://animaldiversity.org/accounts/Sylvilagus_floridanus/
- Mittermeier, R.A. y Goettsch, C. 1992. Cap. 2 La importancia de la diversidad biológica de México. En México ante los retos de la biodiversidad. (pp. 63-73). México: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad [CONABIO].
- Monroy, G. y Briones-Salas, M. 2012. Primeros datos sobre Área de actividad de gato montés (*Lynx rufus*) en Oaxaca, México. *Acta Zoológica Mexicana (nueva serie)*. 28(2): 471-474.
- Mora, C., Tittensor, D.P., Adl, S., Simpson, A.G. y Worm, B. 2011. How many species are there on earth and in the ocean? *Plos Biology*. 9(8): e1001127.
- Nava, V.V., Tejero, J.D. y Chávez, C.B. 1999. Hábitos alimentarios del cacomixtle *Bassariscus astutus* (Carnívora: Procyonidae) en un matorral xerófilo en Hidalgo, México. *Anales del Instituto de Biología, Serie Zoológica*. 70(1): 51-63.


- Navarro-Frías, J., González-Ruíz, N. y Álvarez-Castañeda, S. 2007. Los mamíferos silvestres de Milpa Alta, Distrito Federal: lista actualizada y consideraciones para su conservación. *Acta Zoológica Mexicana*. 23(3):103-124.
- Pacheco, B.B. 2003. Catálogo de mamíferos de mediano y gran tamaño de México. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias, UNAM.
- Ramírez-Pulido, J., Castro-Campillo, A., Arroyo-Cabrales, J. y Cervantes, F.A. 1996. Lista taxonómica de los mamíferos terrestres de México. *Occasional Papers, The Museum, Texas Tech University*. (158): 1-62.
- Reid, F., Schipper, J. y Timm, R. 2016. Bassariscus astutus. The IUCN Red List of Threatened species. Consultado en marzo de 2018, en <http://www.iucnredlist.org/details/41680/0>
- Rzedowski, J. 2010. Flora fanerogámica del Valle de México. México: Instituto de Ecología y Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad [CONABIO].
- Salgado, I. 2015. Mapache – Procyon lotor. Consejo Superior de Investigación Científica. Museo Nacional de las Ciencias Naturales. Consultado en mayo de 2018, en <http://www.vertebradosibericos.org/mamiferos/prolot.html>
- Sánchez-Cordero, V., Botello, F., Flores-Martínez, J., Gómez-Rodríguez, R., Guevara, L., Gutiérrez-Granados, G. y Rodríguez-Moreno, A. 2014. Biodiversidad de Chordata (Mammalia) en México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*. DOI 10.7550/rmb.31688
- Sarukhán, J., Soberón, J. y Larson-Guerra, J. 1996. Cap. 6 Biological Conservations in a High Beta-diversity Country. En Biodiversity Science and Development: Towards a New Partnership. (pp 72-81). Reino Unido: CAB International.
- SEANPEM [Secretaría de Áreas Naturales protegidas del Estado de México]. 2016a. Áreas Naturales. Cerro Gordo. Gobierno del Estado de México. Consultado en septiembre de 2016, en http://areasnaturales.edomex.gob.mx/caracteristicas_cerro_gordo
- SEANPEM [Secretaría de Áreas Naturales protegidas del Estado de México]. 2016b. Áreas Naturales. Gobierno del Estado de México. Consultado en septiembre de 2016, en http://areasnaturales.edomex.gob.mx/parques_estatales
- SEMARNAT [Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales]. 2007. ¿Y el medio ambiente? Problemas de México y el mundo. México: Gobierno Federal.

- SEMARNAT [Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales]. 2010. Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. Diario Oficial de la Federación (DOF).
- Servín, J. 2013. Perspectivas de estudio, conservación y manejo de los Carnívoros en México. *Therya*. 4(3):427-430.
- Siciliano, M.L. 2013. Didelphis virginiana, Virginia oposum. ADW. University of Michigan. Museum of Zoology. Recuperado en marzo de 2018, de http://animaldiversity.org/accounts/Didelphis_virginiana/
- Simpson, E.H. 1974. Measurement of Diversity. *Nature*. 163 – 688 pp.
- SMA [Secretaría de Medio Ambiente]. 2015. Parque Estatal Cerro Gordo. Gobierno del Estado de México. Consultado en enero de 2017, en http://sma.edomex.gob.mx/parque_estatal_cerro_gordo
- Sol, D., Lapiedra, O. y González-Lagos, C. 2013. Behavioural adjustments for a life in the city. *Animal Behaviour*. 85(5): 1101-1112.
- SER [Secretaría de Relaciones Exteriores]. 2013. México: País Megadiverso. NOTISEM. Dirección General de Comunicación Social. Consultado en diciembre de 2017, en <http://embamex.sre.gob.mx/dinamarca/images/pdf/meganota.pdf>
- Tirira, D.G. 1999. Biología, sistemática y conservación de los mamíferos del Ecuador. Ecuador: Memorias.
- Tokar, E. 2001. Canis latrans, coyote. ADW. University of Michigan. Museum of Zoology. Consultado en mayo de 2018, en http://animaldiversity.org/accounts/Canis_latrans/
- Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza [UICN]. 2012. Categorías y Criterios de la Lista Roja de la UICN. Versión 3.1. Suiza: CSE.
- Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza [UICN]. 2017. The IUCN Red List of Threatened Species. Consultado en enero de 2018, en <http://www.iucnredlist.org>
- Vallejo, A.F. 2015. Mustela frenata: comadreja andina. Museo de Zoología QCAZ. Pontificia Universidad Católica de Ecuador. Consultado en mayo de 2018, en <https://bioweb.bio/faunaweb/mammaliaweb/FichaEspecie/Mustela%20frenata>
- Vallejo, A.F. y Boada, C. 2017. Dasypus novemcinctus; armadillo de nueve bandas. Museo de Zoología QCAZ. Pontificia Universidad Católica de Ecuador. Consultado en mayo de 2018, en

<https://bioweb.bio/faunaweb/mammaliaweb/FichaEspecie/Dasyopus%20novemcinctus>

- Villarreal, H., Álvarez, M., Córdoba, S., Escobar, F., Fagua, G., Gast, F., Mendoza, H., Ospina, M., y Umaña, A.M. 2004. Cap. 7 Métodos para el análisis de datos: una aplicación para resultados provenientes de caracterizaciones de biodiversidad. En Manual de Métodos para el Desarrollo de Inventarios de Biodiversidad. (pp 185-226). Colombia: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.
- Vu, L. 2011. *Urocyon cinereoargenteus gray fox*. ADW. University of Michigan. Museum of Zoology. Consultado en mayo de 2018, en http://animaldiversity.org/accounts/Urocyon_cinereoargenteus/
- WAZA [Asociación Mundial de Zoos y Acuarios]. 2011. Coatí de nariz blanca (*Nasua narica*). World Association of Zoos and Aquariums. Consultado en mayo de 2018, en <http://www.waza.org/es/zoo/visitar-el-zoologico/pequenos-carnivoros-1263477985/nasua-narica>
- WAZA [Asociación Mundial de Zoos y Acuarios]. 2012. Coyote (*Canis latrans*). World Association of Zoos and Aquariums. Consultado en mayo de 2018, en <http://www.waza.org/es/zoo/visitar-el-zoologico/los-perros-y-hienas/canis-latrans>

ANEXO 1. FOTOGRAFÍAS DE RASTROS

| | |
|--|--|
|  |  |
| <p>Especie: <i>Bassariscus astutus</i> Tipo de rastro: Excreta Comunidad: Parque Estatal “Cerro Gordo” Fecha: Diciembre del 2016 Observaciones: Excreta encontrada a un lado del camino, cerca de un cultivo de tuna</p> | <p>Especie: <i>Canis latrans</i> Tipo de rastro: Huellas Comunidad: Parque Estatal “Cerro Gordo” Fecha: Marzo del 2017 Observaciones: Huellas obtenidas cerca de la olla de captación de agua de lluvia</p> |
|  |  |
| <p>Especie: <i>Cratogeomys fumosus</i> Tipo de rastro: Tierra removida para hacer túneles Comunidad: Parque Estatal “Cerro Gordo” Fecha: Noviembre del 2016 Observaciones: Este tipo de rastro se observa durante todo el año</p> | <p>Especie: <i>Cratogeomys fumosus</i> Tipo de rastro: Cadáver de tuza Comunidad: Parque Estatal “Cerro Gordo” Fecha: Octubre del 2016 Observaciones: Organismo encontrado sin vida en la olla de captación de agua de lluvia</p> |

| | |
|--|--|
|  |  |
| <p>Especie: <i>Nasua narica</i> Tipo de rastro: Madriguera Comunidad: Parque Estatal "Cerro Gordo" Fecha: Abril del 2017 Observaciones: Se encontraba en el bosque de encino</p> | <p>Especie: <i>Dasypus novemcinctus</i> Tipo de rastro: Huella Comunidad: Parque Estatal "Cerro Gordo" Fecha: Junio del 2017 Observaciones: Huella encontrada en la olla de captación de agua de lluvia</p> |
|  |  |
| <p>Especie: <i>Didelphis virginiana</i> Comunidad: Parque Estatal "Cerro Gordo" Fecha: Febrero del 2017 Observaciones: Macho adulto capturado con trampa Havahart, en el bosque de encino</p> | <p>Especie: <i>Didelphis virginiana</i> Tipo de rastro: Huella Comunidad: Parque Estatal "Cerro Gordo" Fecha: Febrero del 2017 Observaciones: Mano y pata (dispuestas una encima de otra)</p> |

| | |
|---|--|
|  |  |
| <p>Especie: <i>Lynx rufus</i> Comunidad: Parque Estatal “Cerro Gordo” Fecha: Abril del 2017 Observaciones: Macho adulto observado con cámara trampa</p> | <p>Especie: <i>Lynx rufus</i> Tipo de rastro: Excreta Comunidad: Parque Estatal “Cerro Gordo” Fecha: Octubre del 2016 Observaciones: Letrina ubicada en una formación rocosa, con amplia vista hacia el matorral xerófilo</p> |
|  |  |
| <p>Especie: <i>Procyon lotor</i> Tipo de rastro: Huella Comunidad: Parque Estatal “Cerro Gordo” Fecha: Julio del 2017 Observaciones: Huellas encontradas en la olla de captación de agua de lluvia</p> | <p>Especie: <i>Procyon lotor</i> Tipo de rastro: Excreta Comunidad: Parque Estatal “Cerro Gordo” Fecha: Octubre del 2016 Observaciones:</p> |

| | |
|---|---|
|  |  |
| <p>Especie: <i>Sylvilagus floridanus</i> Tipo de rastro: Cadáver Comunidad: Parque Estatal "Cerro Gordo" Fecha: Septiembre del 2016 Observaciones: Macho encontrado ahogado en olla de captación de agua de lluvia</p> | <p>Especie: <i>Sylvilagus floridanus</i> Tipo de rastro: Excreta Comunidad: Parque Estatal "Cerro Gordo" Fecha: Septiembre del 2016 Observaciones:</p> |
|  |  |
| <p>Especie: <i>Urocyon cinereoargenteus</i> Tipo de rastro: Excreta Comunidad: Parque Estatal "Cerro Gordo" Fecha: Diciembre del 2016 Observaciones:</p> | <p>Especie: <i>Urocyon cinereoargenteus</i> Tipo de rastro: Huella Comunidad: Parque Estatal "Cerro Gordo" Fecha: Noviembre del 2017 Observaciones: Huella encontrada a un costado de la olla de captación de agua de lluvia, sobre la geomembrana</p> |

ANEXO 2. FICHAS TECNICAS

Bassariscus astutus - Cacomixtle



Descripción: Animal de tamaño pequeño a mediano con orejas redondeadas, extremidades corta y larga cola anillada. La cola es más larga que el cuerpo, llega a medir de 31 a 44 centímetros, mientras este alcanza longitudes de 30.5 a 42 centímetros. El color del dorso es café claro, con diversas tonalidades, haciéndose más claro en el vientre. Los animales adultos pesan entre 700 gramos y 1.5 kilos.

Hábitat y ecología: El cacomixtle es un animal nocturno, tímido, solitario y que no se deja ver con facilidad. Es omnívoro, alimentándose con frutas, bayas, insectos, lagartijas, pequeños roedores y pájaros. Sus depredadores son los búhos, los zorros, los coyotes, los mapaches y los lince. Es un animal activo tanto en tierra como en los árboles. Habita en una diversidad de ambientes, incluyendo matorrales xerófilos, bosque tropical caducifolio y bosques de encino y de coníferas.

Etnozoología: Es utilizado como animal de ornato una vez disecado. No forma parte de la alimentación habitual de los habitantes, pero si es capturado es muy probable que sea cocinado en algún guiso. Sin atribuciones medicinales.



Distribución de B. astutus en México

Canis latrans – Coyote



Descripción: El coyote mide menos de 60 cm de altura, y su color varía desde el gris hasta el canela, a veces con un tinte rojizo. Las orejas y el hocico del coyote parecen largos en relación al tamaño de su cabeza. Los animales adultos pesan entre 8 y 16 kg. Puede ser identificado por su cola espesa y ancha que, a menudo, lleva cerca del suelo.

Hábitat y ecología: Los coyotes son muy adaptables en diversos lugares. Su comportamiento puede variar mucho según su hábitat, pero en general viven y cazan o solos o en parejas monógamas, buscando mamíferos pequeños, especialmente musarañas, campañoles y conejos; así como pequeños insectos. Es omnívoro, y adapta su dieta a las fuentes disponibles, incluyendo frutas, hierbas y otros vegetales. Los coyotes se emparejan de por vida. La composición alimenticia varía regionalmente, sin embargo, en la mayoría de su distribución esta especie se alimenta principalmente de mamíferos pequeños a medianos, como ratones, ardillas, tuzas, liebres y conejos, también llegan a alimentarse de aves y reptiles con regularidad.

Etnozoología: Ningún encuestado reportó que este animal forme parte de algún platillo, ni que tenga alguna atribución medicinal; sin embargo, es uno de los dos animales que siempre se encontrará en la mira de la cacería, en primer lugar por ser considerado un trofeo, y en segundo lugar, porque puede generar conflictos con los animales domésticos y de producción de los habitantes.



Distribución de C. latrans en México

Cratogeomys fumosus – Tuza

Descripción: El pelaje es suave y laxo. Con patas traseras cortas y peludas, que son claramente blancas en contraste con los tobillos y las piernas oscuras. El cráneo es ancho y plano. Su cola carece de pelo y mide en promedio entre 36 y 41% del largo de la cabeza y cuerpo. Las orejas son redondas y muy pequeñas.



Los cuatro grandes incisivos permanecen fuera de la boca cuando esta se encuentra cerrada. Las bolsas externas de los cachetes están bien desarrolladas. Las patas delanteras tienen garras grandes y fuertes.

Hábitat y ecología: Suele preferir los suelos volcánicos como el de Cerro Gordo, el cual está constituido por basaltos y rocas ígneas extrusivas básicas. Además del suelo, la presencia de este geomido está determinada por la profundidad del mismo y no tanto por la vegetación. Es un animal solitario y fosorial que vive en madrigueras y se mueve muy rápido, incluso hacia atrás; su dieta se basa en una amplia variedad de plantas, frutos, tallos, hojas, malas hierbas y raíces

Etnozoología: Este roedor es considerado una plaga por los habitantes de la zona, ya que daña el suelo; además, se alimenta de una amplia variedad de plantas, incluidas las que son cultivadas, por lo que las personas las matan si les es posible. No forma parte de la alimentación habitual de los habitantes, pero si es capturado es muy probable que sea cocinado en algún guiso. Sin atribuciones medicinales.

Distribución en México: Su distribución está restringida a la zona sur de la meseta mexicana, desde los estados de Jalisco y Colima en el oeste, hasta Hidalgo y el Estado de México en el este.

Dasyus novemcinctus – Armadillo

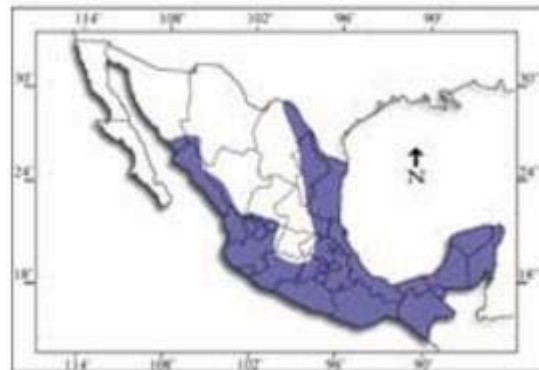


Descripción: Es una especie de tamaño pequeño dentro de los armadillos. El dorso es desnudo pelos y cubierto por una armadura ósea de 8 a 11 bandas, usualmente 9 móviles alrededor de la parte media del cuerpo. Dorso de color gris, los lados de color amarillento aunque a menudo la arcilla de sus excavaciones oculta

este color. El hocico es largo y angosto con la punta ligeramente levantada. Las orejas son largas y de color grisáceo. La cabeza presenta un escudo acorazado en la frente, formada por placas. Los ojos son pequeños. Cola larga, cubierta por placas óseas. Las patas anteriores poseen 4 dedos con garras muy fuertes, mientras que las patas posteriores tienen 5 dedos.

Hábitat y ecología: Es una especie terrestre, solitaria y nocturna, aunque se lo puede encontrar activo durante el día. Consume principalmente insectos como hormigas, termitas, coleópteros, larvas y otros invertebrados. Puede alimentarse también de pequeños vertebrados como anfibios y reptiles, así como de huevos y carroña. Usan su olfato para detectar posibles presas.

Etnozoología: Antes eran muy perseguidos por los cazadores, lo que ocasionó que actualmente sean difíciles de observar. El caparazón es un artículo relativamente valioso entre las personas, por su atractivo estético. No forma parte de la alimentación habitual de los habitantes, pero si es capturado es muy probable que sea cocinado en algún guiso. Sin atribuciones medicinales.



Distribución de *D. novemcinctus* en México

Didelphis virginiana – Tlacuache



Descripción: El tamaño de este tlacuache es similar al de un gato doméstico promedio. Los individuos adultos pesan entre 1 y 6 kilos. Su cabeza es triangular y tiene una larga nariz puntiaguda. Su cola desnuda está adaptada para agarrarse y sostenerse alrededor de las ramas de los árboles. Las mejillas son blancas y su pelaje tiene dos capas: una densa y corta de color crema y otra de pelos largos de color gris o negro, en cuanto al color

general del animal, normalmente es grisáceo pero puede variar desde un tono rojizo, parduzco o incluso negruzco, la coloración puede variar en base a la distribución de la población.

Hábitat y ecología: Es el más conocido de las especies de tlacuaches que habitan en el país, esto debido a que es capaz de habitar zonas habitadas gracias a su gran capacidad de adaptarse a comer residuos urbanos. Los tlacuaches se pueden encontrar en una amplia gama de hábitats; sin embargo, generalmente prefieren áreas cercanas a una fuente de agua, como una corriente o un pantano. Estos animales pueden vivir en bosques y matorrales, pero a menudo se encuentran en áreas alteradas por humanos. Esta especie ha sido extremadamente exitosa debido a su habilidad para prosperar en áreas urbanas; esto es asistido por su pequeño tamaño corporal, hábitos nocturnos y alto rendimiento reproductivo.

Etnozoología: No forma parte de la alimentación habitual de los habitantes, pero si es capturado es muy probable que sea cocinado en algún guiso. Sin atribuciones medicinales.



Distribución de D. virginiana en México

Lynx rufus – Gato montés

Descripción: Es una de las 6 especies de felinos presentes en el país, es de talla media, tiene una cabeza pequeña, orejas puntiagudas, erectas y terminadas en un mechón de pelos y su cola es proporcionalmente muy corta; el color del cuerpo varía en diferentes tonalidades de café, amarillento, grisáceo o rojizo, con un patrón de pintas tenues muy variable. Estos animales son de talla mediana, alcanzando los 90 cm de largo y un peso de 25 kg.



Hábitat y ecología: Cazador solitario, activo de día y de noche. Es terrestre pero trepa con facilidad los árboles. Ocupa diversos tipos de hábitats: desiertos, pantanos y montañas. Son en su mayoría, depredadores nocturnos, cazando presas desde ratones hasta ciervos. Los conejos y las liebres forman gran parte de su dieta. El territorio de un individuo no se cruza con el de otro del mismo sexo; sin embargo, las áreas de distribución de las hembras pueden estar dentro de los territorios de los machos.



Distribución de L. rufus en México

Etnozoología: Ningún encuestado reportó que este animal forme parte de algún platillo, ni que tenga alguna atribución medicinal; sin embargo, es uno de los dos animales que siempre se encontrará en la mira de la cacería, en primer lugar por ser considerado un trofeo, y en segundo lugar, porque puede generar conflictos con los animales domésticos y de producción de los habitantes.

Mustela frenata – Onza



Descripción: Se trata de una especie de tamaño pequeño. El cuerpo es esbelto, con la cabeza, cuello y cuerpo alargado y patas pequeñas. Ojos pequeños, orejas pequeñas poco evidentes. Pelaje dorsal marrón oscuro, de aspecto brillante y uniforme. En la cabeza se pueden distinguir marcas faciales de color blanquecino. Mentón y cuello de color blanco cremoso que cambia a amarillo pálido o naranja pálido en el vientre. Cola corta, alcanzando 60% de la longitud de la cabeza y cuerpo juntos. La cola tiene la punta de color negro, es robusta y densamente peluda.

Hábitat y ecología: Mustélido solitario y terrestre, de hábitos diurnos y nocturnos. Se les puede encontrar en parejas en época reproductiva y durante la crianza de los juveniles. Habita en todas las zonas de vida, desde alpina a tropicales, exceptuando los desiertos. Es un predador generalista, que se alimenta de una amplia variedad de presas. Posee madrigueras bajo raíces o entre las rocas.

Etnozoología: No forma parte de la alimentación habitual de los habitantes, pero si es capturado es muy probable que sea cocinado en algún guiso. Sin atribuciones medicinales.



Distribución de M. frenata en México

Nasua narica – Tejón



Descripción: Animal de talla mediana con orejas pequeñas y redondeadas, extremidades cortas y cola larga. El color del dorso es café, desde claro amarillento hasta rojizo oscuro. Su hocico es pronunciado y la cola puede presentar anillos de coloración más tenue. Los animales adultos pesan entre 3 y 6 kg.

Hábitat y ecología: Los coatíes son diurnos, tanto terrestres como arbóreos. Los machos son a menudo solitarios, las hembras y las crías viajan en grupos de hasta 30 animales. Por la noche duermen en la copa de los árboles. Son omnívoros oportunistas que se alimentan de frutas e invertebrados como: escarabajos, larvas, hormigas, termitas, arañas y escorpiones; y pequeños vertebrados, incluyendo los lagartos, serpientes, y roedores. También comen carroña y una de sus frutas favoritas que es la tuna.

Etnozoología: No forma parte de la alimentación habitual de los habitantes. Sin atribuciones medicinales.



Distribución de N. narica en México

Procyon lotor – Mapache



Descripción: Animal de talla mediana con orejas redondeadas, cuerpo rechoncho y cola corta anillada. El color del dorso es café grisáceo con varias tonalidades; con una característica zona negra cubriendo los ojos, a manera de antifaz. Los animales adultos de esta especie pesan entre 3 y 9 kilos.

Hábitat y ecología: Los mapaches se adaptan a nuevas condiciones ambientales y explotan distintos hábitats. En general, la cobertura forestal y la proximidad al agua definen el hábitat del mapache. Es omnívoro, se alimenta de conejos y roedores, aves, cangrejos, frutos y grano; es oportunista. Puede aprovechar otras fuentes de alimentación como basureros y se refugia en edificios; se establece en las inmediaciones de núcleos de población, incluso de grandes ciudades, como comensal del hombre.

Etnozoología: No forma parte de la alimentación habitual de los habitantes. Sin atribuciones medicinales.



Distribución de P. lotor en México

Sylvilagus floridanus – Liebre



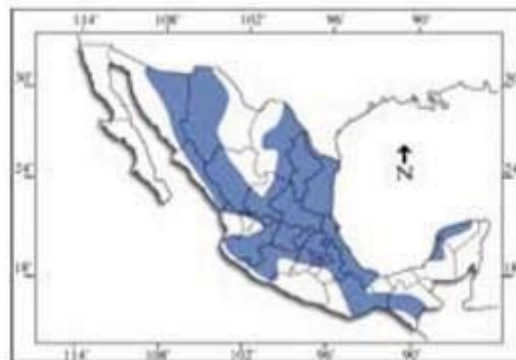
Descripción: es un conejo de tamaño medio, de color café grisáceo y cola blanca. Tiene una mancha café rojiza en la nuca. Los animales adultos pesan alrededor de 1 kg.

Hábitat y ecología: Estos conejos tienen una gran tolerancia a diversas condiciones ecológicas, se les encuentra tanto en bosques de pino, encino y oyamel, como praderas, zacatonales, matorrales y sembradíos.

Su actividad es básicamente en el crepúsculo. Son pocos gregarios, salvo en época de celo. Su reproducción se lleva a cabo durante todo el año.

Se han observado dos períodos de alimentación: el primero 3 o 4 horas después del amanecer y el segundo una hora después de ponerse el sol. Estos mamíferos constituyen un importante eslabón de las cadenas tróficas, ya que son depredados por gavilanes, búhos, lechuzas y algunos carnívoros como comadrejas, lince, coyotes, zorros y cacomixtles.

Etnozoología: Son cazados durante todo el año para ser comidos, forman parte de la alimentación habitual de los habitantes y existen varias maneras de cocinarlos. Sin atribuciones medicinales.



Distribución de *S. floridanus* en México

Urocyon cinereoargenteus – Zorra gris



Descripción: Cánido pequeño de hocico agudo, orejas erectas, sola larga y densa que comúnmente lleva en posición horizontal. Su color general es gris en el dorso y blanco grisáceo en el vientre y en la parte interna de las patas. Entre el gris y el blanco, frecuentemente hay una franja de color café rojizo. Los animales adultos pesan entre 1.5 y 5 kg.

Hábitat y ecología: Habitan en bosques más o menos cerrados, también se les puede ver en zonas de matorral espeso y, aunque prefieren lugares poco alterados por la mano del hombre, ocasionalmente se acercan hasta zonas de cultivo y núcleos de población. Cazán pequeños animales como pájaros, ardillas y ratones y complementan su dieta con pequeños frutos como las bayas y carroña.

Etnozoología: No forma parte de la alimentación habitual de los habitantes. Sin atribuciones medicinales.



Distribución de U. cinereoargenteus en México