



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES IZTACALA

**MAMÍFEROS MEDIANOS DE LA ZONA
ARQUEOLÓGICA DE XOCHICALCO, ESTADO DE MORELOS**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

BIÓLOGO

PRESENTA:

REBOLLEDO OLVERA CLAUDIA

Director de Tesis:

M. en C. Tizoc Adrián Altamirano Álvarez



Los Reyes Iztacala, Edo. de México 2012



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

Dedicatoria.

A la UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
Por haberme permitido concluir mis estudios profesionales.

Sólo cuando el último árbol esté muerto, el último río envenenado, y el último pez atrapado, te darás cuenta que no puedes comer dinero.

Evelyn Waugh.

Agradecimientos.

A mi mamá, por haber sido padre y madre, haberme apoyado incondicionalmente en mis proyectos y logros, por enseñarme a valorar las cosas que me da la vida.

A mis hermanas

Diana por su apoyo, paciencia, cariño, comprensión y el respaldo cuando lo necesito.

Karen y Hazel por haber compartido conmigo alegrías, tristezas y por su paciencia.

A mis amigos

Yanis, Juan, Karina, Vania por todo el tiempo dedicado, por su apoyo cuando más lo necesite, por toda esa alegría que me han regalado, así también al equipo de mamíferos Xochicalca que me ayudaron en los muestreos gracias por formar parte de esta etapa de mi vida, los quiero mucho.

A mis tutores

Marisela y Tizoc por su tiempo, consejos y todo ese aprendizaje que tuve con ustedes estos últimos años, muchas gracias.

Índice.

| | |
|---|-----------|
| RESUMEN. | 4 |
| INTRODUCCIÓN. | 5 |
| ANTECEDENTES. | 8 |
| OBJETIVO GENERAL. | 9 |
| OBJETIVOS PARTICULARES. | 9 |
| ÁREA DE ESTUDIO. | 10 |
| MATERIALES Y MÉTODOS. | 14 |
| TRABAJO DE CAMPO. | 14 |
| TRABAJO DE GABINETE. | 16 |
| RESULTADOS. | 20 |
| RIQUEZA ESPECÍFICA POR FAMILIA. | 21 |
| ABUNDANCIA RELATIVA. | 22 |
| FRECUENCIA RELATIVA. | 23 |
| ACUMULACIÓN DE ESPECIES. | 24 |
| DIVERSIDAD ALPHA: ÍNDICE DE DIVERSIDAD DE SIMPSON. | 25 |
| DIVERSIDAD BETA. | 26 |
| DISTRIBUCIÓN DE ESPECIES. | 27 |
| SIMILITUD MASTOZOLÓGICA. | 31 |
| CATEGORÍAS DE RIESGO Y ENDEMICIDAD. | 33 |
| DISCUSIÓN. | 35 |
| RIQUEZA. | 35 |
| ABUNDANCIA. | 37 |
| FRECUENCIA RELATIVA. | 38 |
| ÍNDICE DE DIVERSIDAD ALPHA. | 39 |
| DIVERSIDAD BETA Y SIMILITUD MASTOFAUNÍSTICA. | 40 |
| CATEGORÍAS DE RIESGO Y ENDEMISMOS. | 42 |
| CONCLUSIONES. | 44 |
| RECOMENDACIONES. | 46 |
| PROPUESTAS. | 47 |
| LITERATURA CITADA. | 48 |

Resumen.

La conservación de los mamíferos de México se basa en tres ejes fundamentales, que son las legislaciones sobre las especies en riesgo de extinción, la protección de áreas naturales protegidas y el uso de las especies consideradas fuera de riesgo, este manejo adecuado depende de la disponibilidad de información sobre sus poblaciones; El contar con estudios detallados de los recursos naturales de una determinada área geográfica, sirve de base al diseñar políticas para el manejo, uso y conservación de los recursos bióticos, para ello, una de las herramientas indispensables son los inventarios faunísticos. En este estudio se pretendió contribuir al conocimiento de la mastofauna presente en el estado de Morelos, particularmente en la zona de Xochicalco. El trabajo se realizó de marzo de 2010 a Diciembre 2011. Para el muestreo y búsqueda de organismos se realizaron transectos de distancia variable, recorriendo caminos, veredas y cauces de ríos; La identificación de las especies se realizó por observación directa, e indirecta mediante la identificación de sus rastros y el uso de cámaras fotográficas con sensor de movimiento.

Se obtuvieron un total de 422 rastros directos e indirectos de mastofauna mediana en Xochicalco, la cual está representada por 17 especies, 17 géneros, integrados en 10 familias, y 6 órdenes; los cuales corresponde al 65% de la mastofauna mediana reportada para el Estado de Morelos. El 69% de las especies pertenecieron al orden carnívora siendo el más representativo, la especie más frecuente fue *Nasua narica*. De acuerdo a la curva de acumulación de especies, se puede inferir que existe la probabilidad de encontrar más especies en caso de continuar con los muestreos. Seis especies registradas en este estudio se encuentran bajo alguna categoría de riesgo establecidas en la NOM-59-SEMARNAT-2010 y CITES 2012, además de que se reportan cuatro de las seis especies de felinos registradas para el país *Leopardus pardalis*, *Leopardus wiedii*, *Lynx rufus* y *Phantera onca*.

Introducción.

Uno de los grupos más importantes de vertebrados que han sido fundamentales en la evolución de la especie humana son los mamíferos. El interés del hombre por éstos se inició mucho antes de que escribiera su propia historia, tal vez por el hecho de que él mismo (*Homo sapiens*) es un mamífero (Peña, S. P 2003).

En las últimas dos décadas la creciente información sobre los patrones de distribución de los mamíferos del mundo ha dejado claro que México, junto con Brasil e Indonesia, son los países más diversos (Ceballos y Brown, 1995; Mittermeier y Goettsch, 1992; Mittermeier *et al.*, 1997). A pesar de que su territorio comprende alrededor del 1.6% de la superficie continental del planeta (1,972,547 Km²), en México habita alrededor del 12% de todas las especies de mamíferos (Ceballos y Brown, 1995).

México se reconoce como el territorio del continente americano con el mayor número de especies silvestres de mamíferos nativos (Ramírez y Castro, 1990) y se encuentra en segundo lugar a nivel mundial (Mittermeier y Goettsch, 1992). La fauna de mamíferos de México incluye a 522 especies nativas, que representan a 291 géneros, 47 familias y 12 órdenes. (Ceballos y Brown, 1995; Mittermeier *et al.*, 1997). Estas cifras, comparadas con otros países en el plano mundial, lo colocan como un país megadiverso, ya que presenta al menos 10% de la diversidad terrestre del planeta (Mittermeier y Goettsch, 1992).

Esta diversidad es el resultado de la compleja topografía y geología, y de los diversos climas y microclimas que se encuentran en todo el territorio. Asimismo, la ubicación geográfica de México hace que se distinga por ser el territorio de unión de dos regiones biogeográficas, la Neártica y la Neotropical, lo que muestra que en el país han evolucionado especies de distinta afinidad ecológica y geográfica (CONABIO, 2008). Por lo tanto, los mamíferos de México pueden considerarse

como pertenecientes a tres grupos, dependiendo de su probable lugar de origen. Ya sea del Norte, Centro y Sudamérica y aquellas especies y géneros que se han originado únicamente en nuestro país. (Peña, S.P. 2003).

Aun cuando la superficie del estado de Morelos es de las más pequeñas del país, su diversidad biológica es considerable, debido a la combinación de una serie de factores tales como su historia geológica, su topografía, su gradiente altitudinal y la confluencia de dos regiones consideradas como centros de endemismos, el eje neovolcánico transversal y la cuenca del río Balsas. El eje neovolcánico ostenta los volcanes más altos de México y la cuenca del Balsas destaca por ser la más grande del país, ambos enclaves se encuentran en la confluencia de dos grandes regiones biogeográficas, la neártica y la neotropical. Las características de las dos regiones biogeográficas, la compleja topografía y la diferencia altitudinal (que le confiere climas desde el frío hasta el cálido) generan la considerable diversidad ecológica. (Estrategia Estatal sobre Biodiversidad de Morelos 2003).

En el Estado de Morelos se han registrado hasta la fecha 1,391 especies de vertebrados lo que representa el 10.3% de los vertebrados de México, 21% de las especies de mamíferos terrestres. El índice de importancia de la diversidad de flora y fauna en el Estado corresponde al treceavo lugar de los Estados de la República Mexicana, con un alto grado de especies endémicas. Por otra parte existen en el Estado varias especies que se encuentran en riesgo de desaparecer del Estado de Morelos. (Estrategia Estatal sobre Biodiversidad de Morelos 2003).

A pesar de su riqueza en diversidad biológica, Morelos paradójicamente se encuentra entre los primeros lugares entre las Entidades Federativas de la República mexicana en la transformación de sus ecosistemas naturales, donde una de las causas principales es el crecimiento agropecuario y urbano que se ha

venido generando en las últimas décadas. (*Op. cit*), encontrándose aproximadamente el 70% de su superficie, modificada (Álvarez Castañeda, 1996). En esta región además se ubican importantes manifestaciones culturales que se deben valorar y proteger, por constituir un valioso patrimonio cultural del Estado de Morelos y de nuestro país, entre los que cabe destacar los siguientes monumentos prehispánicos, tales como Teopanzolco y principalmente Xochicalco que es considerado como patrimonio de la humanidad (García *et al.*, 2007).

Es por ello que el uso potencial de la mastofauna mexicana como un recurso natural renovable, así como la responsabilidad de protegerlo para su manejo y preservación a futuro, identifican la necesidad de obtener una lista actualizada de las especies de mamíferos silvestres que habitan nuestro país (Cervantes *et al.*, 1994).

En este estudio se pretende contribuir al conocimiento de la mastofauna presente en el Estado de Morelos, en la zona de transición de los municipios de Miacatlán y Temixco; realizando una evaluación de los mamíferos terrestres medianos en la zona arqueológica de Xochicalco, con la finalidad de obtener conocimientos para apoyar acciones de conservación en esta área.

Antecedentes.

- Álvarez-Castañeda y López-Forment (1995) presentaron una nota de 29 especies de mamíferos capturados en las cercanías de Palpan, en el municipio de Miacatlán, estado de Morelos de las cuales 12 son mamíferos medianos.
- Álvarez-Castañeda; (1996) en el libro “Los mamíferos del estado de Morelos” reporta 96 especies de mamíferos, 25 de ellos son medianos.
- La CONANP en 2006 elaboró el Programa de Conservación y Manejo Parque Nacional Grutas de Cacahuamilpa, registrando un total de 52 especies de mamíferos de las cuales, 19 son mamíferos medianos.
- García; (2007) estudio las barrancas de Cuernavaca, en donde menciona dentro de la fauna potencial 69 especies de mamíferos.
- Zarco; (2007), trabajó con los mamíferos medianos y grandes de la sierra de Nanchititla en selva baja caducifolia, bosque pino encino y su ecotono, registrando 18 especies de mamíferos medianos y grandes en el Estado de México.
- Altamirano *et al.*, (2009) presentaron un inventario de mamíferos medianos y grandes de la comunidad el Paredón, en Miacatlán, Morelos reportando 18 especies pertenecientes a 11 familias y 18 géneros, los que corresponde al 69% de la mastofauna en Morelos. .
- Brindis; (2010) reporta para la comunidad de Palo Grande en el municipio de Miacatlán, estado de Morelos a 15 especies, 14 géneros con 9 familias de mamíferos medianos y grandes.

Objetivo General.

- Contribuir al conocimiento de los mamíferos medianos de la zona arqueológica de Xochicalco, Estado de Morelos.

Objetivos Particulares.

- Determinar la riqueza específica de mamíferos medianos registrados en la comunidad de Xochicalco.
- Determinar abundancia relativa de mamíferos medianos en la comunidad de Xochicalco.
- Obtener diversidad α y β de mamíferos medianos en la comunidad de Xochicalco.
- Identificar categorías de riesgo y endemismo de las especies reportadas de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010 y CITES 2012.

Área de Estudio.

La localidad de Xochicalco está situada en los Municipios de Temixco y Miacatlán en el Estado de Morelos, se ubica geográficamente entre los paralelos 18° 48' 10.08" latitud norte y los 99°17'55.68" longitud oeste del meridiano de Greenwich, la localidad se encuentra a una mediana altura de 1170 msnm. Xochicalco es un sitio arqueológico que se ubica a 38 km al sudoeste de la ciudad de Cuernavaca, lugar de asentamiento de grupos xochicalcas; los estudios técnicos realizados por el Instituto Nacional de Antropología e Historia señalan que esta zona arqueológica fue una de las comunidades urbanas prehispánicas más grandes del altiplano, dadas las características constructivas que conforman la zona arqueológica de Xochicalco, en un lugar de acceso restringido con altas murallas y fosos defensivos emplazados sobre colinas y lomas en torno al mismo, la hacen una ciudad fortificada y uno de los primeros ejemplos de arquitectura militarista, donde se pueden observar grandes plazas, juegos de pelota, edificios, templos y palacios(Diario oficial 1994). Fue declarado Patrimonio de la Humanidad por la UNESCO en 1999. (EMMM 2005).



Figura 1. Localización de la comunidad Xochicalco en los municipios de Miacatlán y Temixco Morelos.



Figura 2. Zona arqueológica de Xochicalco en los municipios de Miacatlán y Temixco, Morelos.



Figura 3. Zona arqueológica de Xochicalco en época de lluvias



Figura 4. Zona arqueológica de Xochicalco en época de secas.

La zona arqueológica de Xochicalco, se encuentra localizada en los municipios de Temixco y Miacatlán, en el Estado de Morelos declarado como patrimonio de la humanidad en 1999, con una superficie total de 707 hectáreas (Diario Oficial 1994). Por su ubicación geográfica la localidad de Xochicalco es atravesada por la sierra madre del sur. Las condiciones de clima, temperatura, humedad y topografía del sitio han dado lugar a una gran diversidad florística con distintos tipos de vegetación. Lo que favorecen que la vegetación predominante sea la selva baja caducifolia. En los lugares donde hay agua en abundancia, o la humedad se mantiene debido al alto nivel freático del subsuelo, se puede encontrar amate amarillo y amate negro, guamúchil, pochote, azúchil, zapote negro y casahuate. En las áreas donde hay un nivel bajo de agua en el subsuelo y la retención de humedad es mala, dominan plantas de tipo pastizal-matorral como el cuaulote, casahuate, guayaba, copal, anona, nopal, huizache, tehuistle y cuautecomate (PMDM, 2009; INAFED, 2005), además una parte del área está compuesta por pastizal inducido, esta condición podría deberse a que esta área se localiza próxima a aquellas ligadas a actividades antropogénicas como agricultura o cerca de establecimiento de comunidades (INEGI, 2012).

Se tiene un clima de tipo subtropical húmedo caluroso, con temperatura media anual de 22 °C, en la parte baja y en la región de la montaña el clima es templado. Su precipitación media es de 1.112 mm al año. El periodo de lluvias comienza en junio y termina en octubre y la evaporación media es de 2.203 milímetros por año, la dirección de los vientos en lo general es de norte a sur y en sus campos hay poca humedad (EMMM 2005).

La fauna la constituyen animales como: tejón, zorrillo, liebre, conejo común, cacomixtle, tlacuaches, coyotes, urracas, huilotas, zopilotes, cuervos, lechuzas, tórtolas y primaveras, así como iguanas, víboras de cascabel. En la laguna y la presa hay actividades de pesca, donde se produce la carpa de Israel (*Cyprinus*

carpio) y lobina (*Micropterus salmoides*). En los municipios no existen áreas naturales protegidas (EMMM 2005).

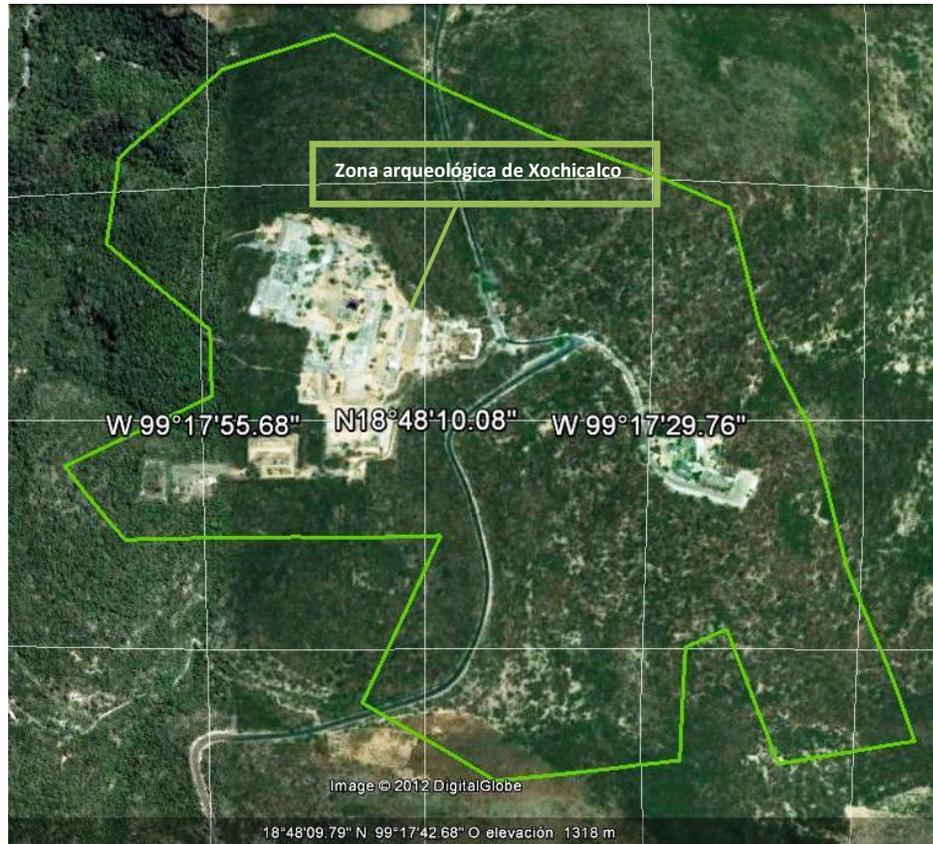


Figura 5. Polígono del área muestreada dentro y fuera de la zona arqueológica de Xochicalco. Fuente: Google Earth 6.2.

Materiales y métodos.

El presente estudio fue dividido en dos etapas; la primera consistió en la investigación bibliográfica y el trabajo de campo; La segunda etapa fue el trabajo de gabinete, donde se analizaron los resultados obtenidos, se discutieron e interpretaron.

Trabajo de campo.

Este trabajo está enfocado a los mamíferos medianos, de modo que se considero solo a las especies cuyo peso promedio es mayor a 1 kg. (O'Brien *et al.*, 2003; Srbek y Garcia. 2005).

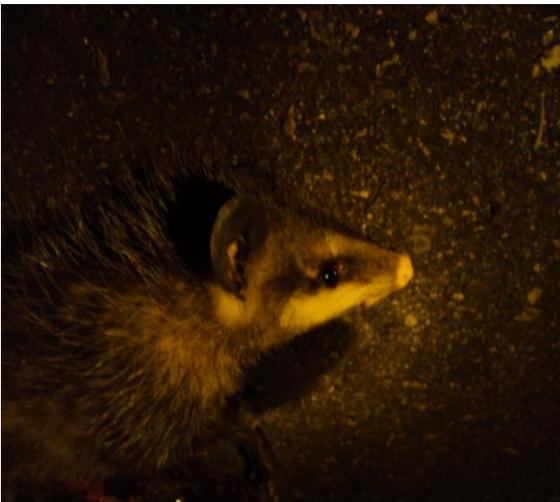


Figura 6. *Didelphis virginiana*, tlacuache atropellado en la carretera.



Figura 7. *Urocyon cinereoargenteus*, zorra gris captado en la cámara trampa.

Los muestreos fueron realizados durante 13 meses al área de estudio de Xochicalco, de marzo del 2010 hasta diciembre 2011. El área de estudio se dividió en dos partes, considerándose la “zona a”, la zona arqueológica en la que hay ingreso turístico y actividades antropogenicas, “la zona b” la vegetación natural que se encuentra aledaña a la zona a que se encuentra dentro de la poligonal.

Se realizaron recorridos en la zona de estudio estableciendo transectos de distancias variables los cuales fueron revisados a pie a lo largo del día y la noche, para llevar a cabo la aplicación de la técnica de observación directa de ejemplares de fauna libres, e indirecta mediante la identificación de rastros (excretas, huellas, nidos, madrigueras, etc.) y restos (cráneos, pieles, etc.) esto con el apoyo de las bases para la identificación e interpretación propuestas por (Aranda, 2000), todas las huellas y rastros hallados, se georeferenciaron con un GPS GARMIN 60 Scx.

La identificación de las especies, se realizó *in situ*, mediante el uso de manuales de identificación para rastros (Aranda, 2000; Ceballos y Miranda, 1986; Pacheco, 2003; Ceballos y Oliva, 2005).



Figura 8. Excreta de *Linx rufus*, gato montés.

Se colocaron dos cámaras trampa automatizadas BUSHNELL en sitios estratégicos como cerca de madrigueras o veredas, que toman la fotografía cuando pasa algún animal dentro del rango del sensor de movimiento.

También se realizaron caminatas nocturnas en los terrenos del área de muestreo para identificar visualmente mamíferos con la ayuda de una lámpara sorda y un lente de visión nocturna.

Trabajo de gabinete.

Los muestreos se realizaron durante 13 meses, posteriormente se determinó riqueza específica, abundancia relativa, diversidad α y β , categorías de riesgo, endemismos y se elaboró un listado taxonómico de acuerdo a la nomenclatura taxonómica empleada por Ceballos y Oliva (2005).

Diversidad α .

La estimación de la diversidad (D_s) por mes de los mamíferos se obtuvo utilizando la fórmula del índice de diversidad de Simpson (Brower y Zar, 1981), se consideró el uso de este debido a que está basado en la teoría de la probabilidad, el cual ofrece una distribución homogénea de individuos dentro de las especies y proporciona una interpretación más biológica sobre la diversidad de una comunidad

$$D_s = 1 - \sum n_i (n_i - 1) / N (N - 1)$$

Donde:

n_i = Número de individuos de la especie i

N = Número de individuos de todas las especies

Los valores del índice de diversidad de Simpson indican baja diversidad cuando tienden a cero y alta cuando tienden a uno.

Diversidad β Índice de similitud.

Se realizó el análisis de similitud comparando los resultados obtenidos dentro de la zona arqueológica y los resultados que se obtuvieron en la zona aledaña que se encuentra dentro de la poligonal perteneciente al sitio arqueológico. Este índice proporcionó la comparación en las similitudes de las comunidades en cuestión por medio de la proporción de individuos que las componen, tomando en cuenta presencias y ausencias de especies, brindando una similitud cualitativa (Rocha et al. 2006).

Para el análisis de similitud se calculo el índice de Jaccard (1908), y se preciso el Coeficiente de Similitud de Bray Curtis (1957).

$$IJ = \frac{c}{a + b - c}$$

Donde:

a = Número de especies presentes en el sitio A

b = Número de especies presentes en el sitio B

c = Número de especies presentes en ambos sitios A y B

Abundancia relativa.

El porcentaje de la abundancia de cada especie se obtuvo cualitativamente considerando el número de individuos registrados por especie y mediante información complementaria haciendo uso de las observaciones (visuales, pieles y cráneos); para obtener dicha proporción se establecieron 4 categorías como rangos de registro desde uno a más de siete especímenes en los diferentes transectos (Jiménez, 1991), en donde:

Categorías

- Raras Cuando se registran de 1 a 2 organismos
- Poco comunes Cuando se registran 3 o 4
- Comunes Cuando se registran 5 o 6
- Abundantes Cuando se registran más de 7.

Abundancia relativa se determinaron de acuerdo a Jiménez (op. cit):

$$\text{Abundancia relativa} = \frac{\text{Número de organismos de la especie} \times 100}{\text{Número de organismos totales}}$$

Frecuencia relativa de ocurrencia (FRO).

Se calculó de forma individual por especie y por grupo siguiendo los criterios de Aranda et al. (1995) para conocer la representatividad de las especies a lo largo del año:

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

Los valores obtenidos al realizar esta ecuación son de 0 a 100 %. Mientras más se acerca al 100 %, indica que la especie se registró en un mayor número de muestreos. Par valorar estas cifras se emplearon las siguientes categorías:

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

La aplicación de índices para el cálculo de los valores numéricos se realizó utilizando el programa Excel y el Programa Biodiversity Pro (McAleece, 1997).

Se determinaron las categorías de riesgo tomando en cuenta los criterios de conservación de la NOM-059-SEMARNAT-2010 y CITES 2012.

Resultados.

Composición mastozoológica.

La mastofauna que se registro durante los meses de marzo 2010 a diciembre 2011 en la localidad de Xochicalco a través de un total de 422 rastros directos e indirectos está representada por 17 especies, 17 géneros, integrados en 10 familias, y 6 órdenes (Cuadro 1).

| Orden | Familia | Genero | Especie |
|-----------------|-------------|-------------------------------|--|
| Didelphimorphia | Didelphidae | <i>Didelphis</i> | <i>virginiana</i> (Kerr, 1972) |
| Xenarthra | Dasypodidae | <i>Dasyus</i> | <i>novemcinctus</i> (Linnaeus, 1758) |
| Carnívora | Canidae | <i>Canis</i> | <i>latrans</i> (Say, 1823) |
| | | <i>Urocyon</i> | <i>cineroargenteus</i> (Server, 1775) |
| | Felidae | <i>Leopardus</i> | <i>pardalis</i> (Linnaeus 1758) |
| | | <i>Leopardus</i> | <i>wiedii</i> (Goldman 1943) |
| | | <i>Lynx</i> | <i>rufus</i> (Shreber, 1777) |
| | | <i>Panthera</i> | <i>onca</i> (Linnaeus, 1758) |
| | Mephitidae | <i>Mephitis</i> | <i>macroura</i> (Lichtenstei 1832) |
| | Mustelidae | <i>Mustela</i> | <i>frenata</i> (Lichtenstein, 1831) |
| | Procyonidae | <i>Bassariscus</i> | <i>astutus</i> (Lichtenstein, 1830) |
| | | <i>Nasua</i> | <i>narica</i> (Linnaeus, 1766) |
| <i>Procyon</i> | | <i>lotor</i> (Linnaeus, 1758) | |
| Artiodactila | Cervidae | <i>Odocoileus</i> | <i>virginianus</i> (Zimmermann, 1780) |
| Rodentia | Sciuridae | <i>Sciurus</i> | <i>aureogaster</i> (F Cuvier 1829) |
| | | <i>Spermophilus</i> | <i>variegatus</i> (Erleben, 1777) |
| Lagomorpha | Leporidae | <i>Sylvilagus</i> | <i>cunicularius</i> (Waterhouse, 1839) |

Cuadro 1. Composición mastofaunística de la comunidad de Xochicalco, Estado de Morelos.

Riqueza específica por orden.

El 69% de las especies pertenecieron al orden Carnívora siendo el más representativo con 10 especies. El 13% fueron del orden Rodentia con 2 especies, los demás órdenes registrados refieren el 6%, con una sola especie en cada uno de estos (fig. 9).



Figura 9. Composición mastofaunística por orden de Xochicalco, Morelos.

Riqueza específica por familia.

Las familias más representativas fueron Felidae 23% con 4 especies y Procyonidae 17% con 3 especies, seguidas por Canidae 12% con 2 especies y Sciuridae 12% con 2 especies, continuando con Mustelidae 12% con 2 especies y finalmente, Didelphidae, Dasypodidae, Leporidae y Odocoileinae 6% cada una con una especie respectivamente (fig. 10).

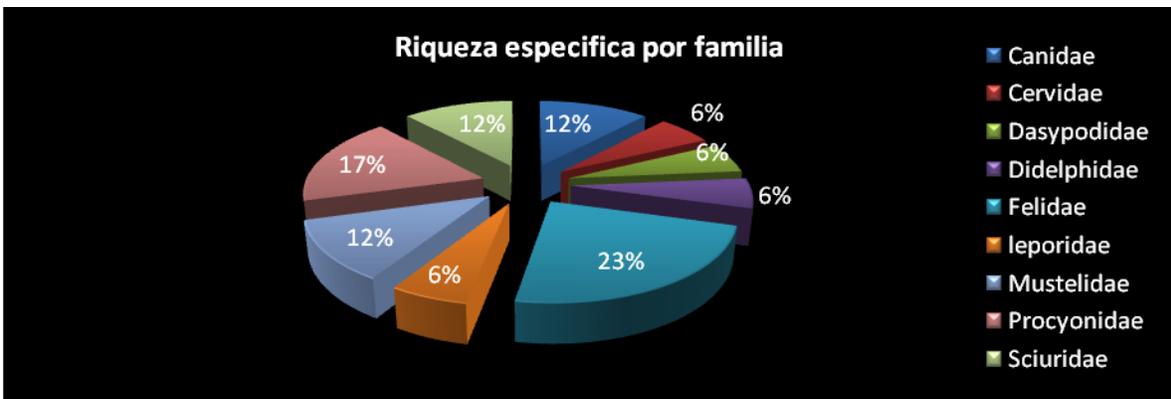


Figura 10. Riqueza específica por familia de Xochicalco, Morelos.

Abundancia relativa.

El 41% de las especies resulto ser abundante, entre ellas *Nasua narica*, *Sylvilagus cunicularius*, *Odocoileus virginianus*, *Procyon lotor*. El 18% fueron comunes las cuales son: *Canis latrans*, *Didelphis virginiana*, *Mustela frenata* y finalmente el 41% son raras entre ellas *Mephitis macroura*, *Sciurus aureogaster*, *Spermophilus variegatus*, *Leopardus pardalis*, *Leopardus wiedii*, *Panthera onca* y *Dasyopus novemcinctus* (fig. 11 y 12).

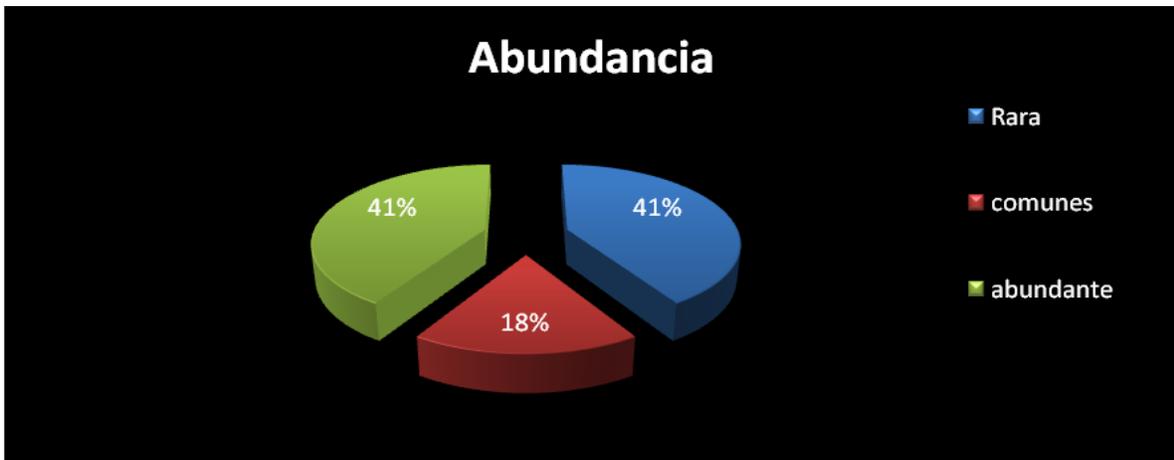


Figura 11. Abundancia de mamíferos medianos de Xochicalco, Morelos.

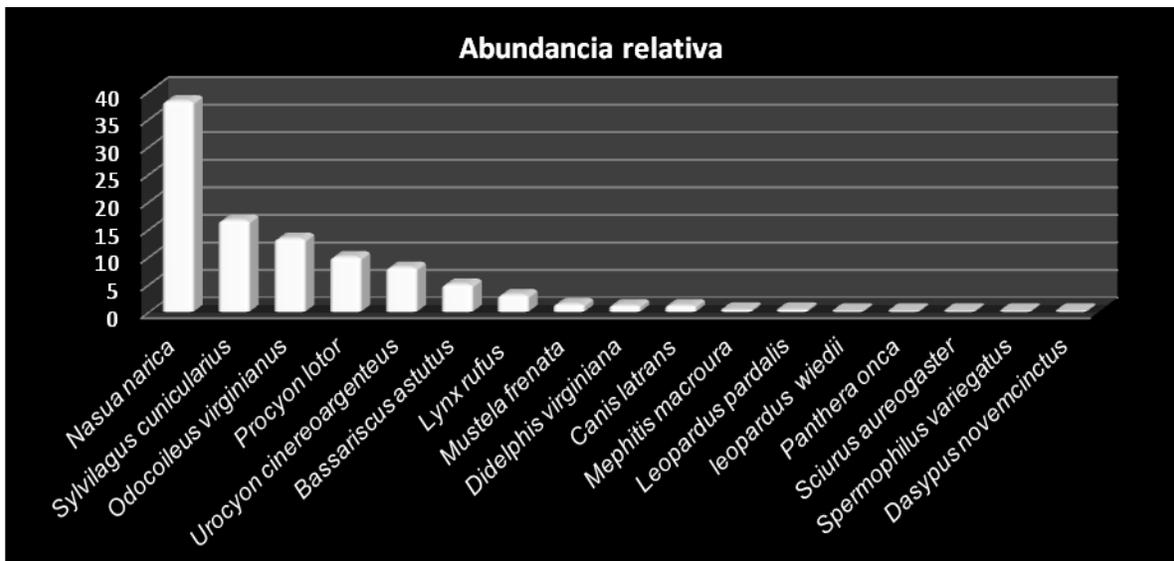


Figura 12. Abundancia relativa por especie de mamíferos de Xochicalco, Morelos.

Frecuencia relativa.

La especie mas frecuente encontrada para este estudio fue *Nasua narica*, registrandose en todos los muestreos. Especies como *Odocoileus virginianus* y *Procyon lotor* fueron registrados en 12 muestreos. Rastros de *Mustela frenata* y *Didelphis virginiana* fueron obtenidos en 4 de los 13 muestreos. Algunas de las especies menos frecuentes fueron *Mephitis macroura*, *Dasypus novemcinctus*, *Leopardus wiedii*, *Panthera onca* y *Spermophilus variegatus* encontradas solamente en uno o dos muestreos (fig. 13).

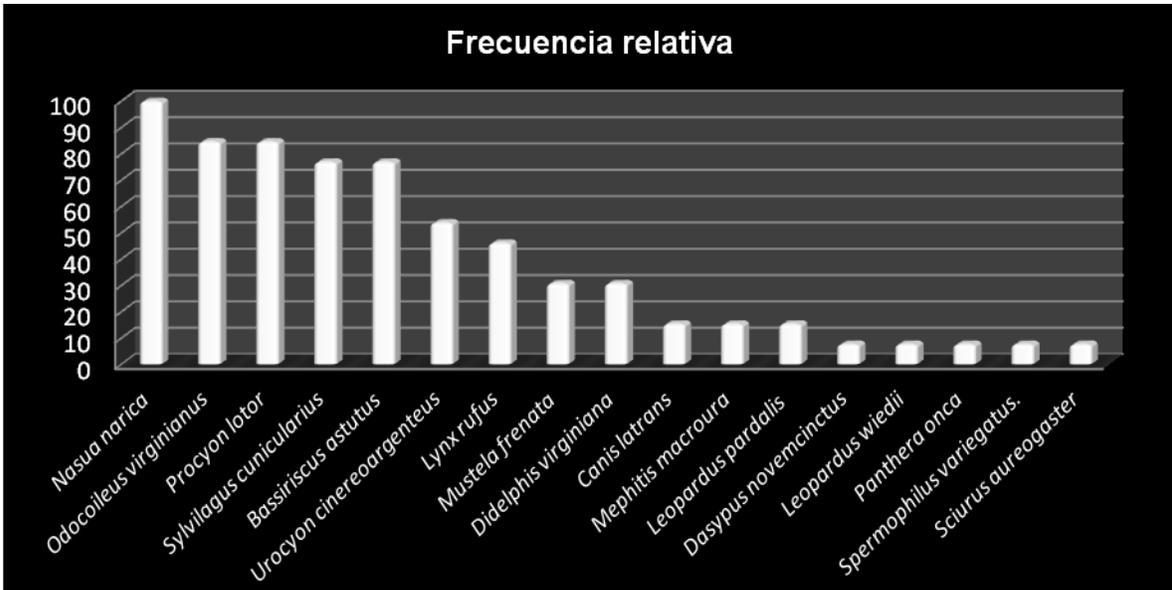


Figura 13. Frecuencia relativa de mamíferos medianos de Xochicalco, Morelos.

Acumulación de especies.

En la gráfica de acumulación de especies se observa que el número se estabiliza en los últimos 4 muestreos de junio a diciembre 2011. En el primer muestreo marzo, se encontraron 5 especies, para el siguiente mes abril se registraron otras 5 especies más para el inventario, en noviembre 2010 que corresponde a la mitad de los muestreos realizados, se registraron 4 especies más, llegando a 16 especies en este mes y mostrando una estabilización hasta junio de 2011 en la cual se registra una especie más sumando un total de 17 especies de mamíferos (fig. 14).

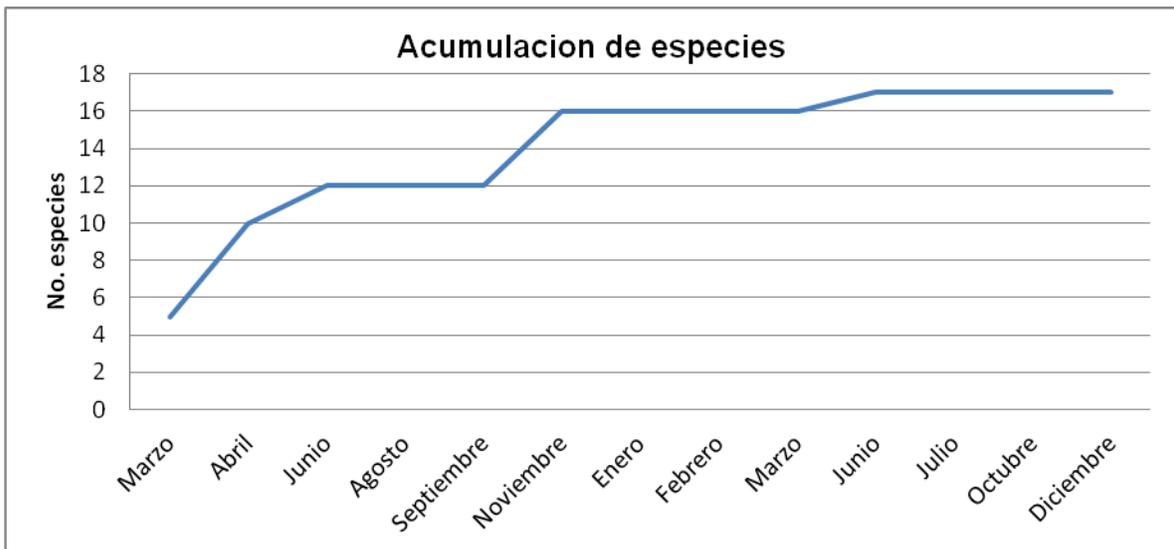


Figura 14. Acumulación de especies de mamíferos a lo largo de los muestreos Marzo 2010, Diciembre 2011.

Diversidad α : Índice de diversidad de Simpson.

A lo largo del muestreo existieron variaciones en el índice de diversidad entre 0.15 y 0.41. El valor de la diversidad de todo el muestreo fue de 0.21. Durante el periodo de muestreo, el cual comenzó en marzo 2010 se observó con un valor de 0.25, en el mes de junio alcanzó una cifra de 0.38; del mes de agosto a febrero disminuyó hasta 0.15, para el mes de marzo 2011 incremento con un valor de 0.41 donde se observó el mayor valor en el índice de diversidad y posteriormente se apreció una serie de variaciones en las que fue descendiendo paulatinamente, finalizando en diciembre 2011 con 0.29 (fig. 15).

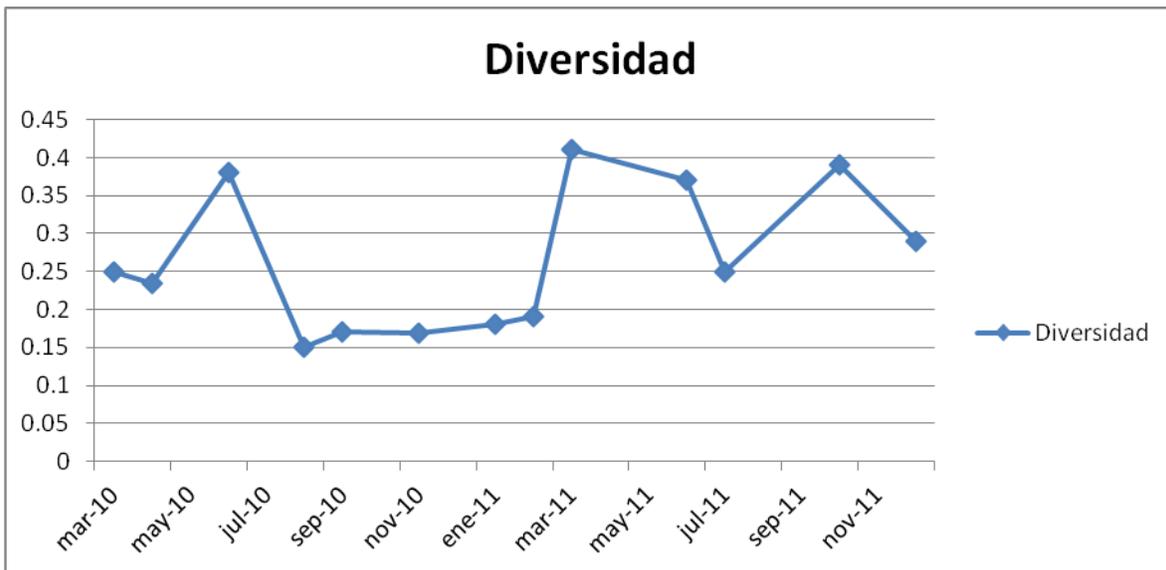


Figura 15. Diversidad de mamíferos a lo largo de los muestreos.

Diversidad β beta.

Fueron registradas 17 especies a lo largo del estudio, de las cuales 5 resultaron ser exclusivas de la zona “a” con un 29%, en la zona “b” que es en los alrededores de la zona arqueológica se registraron 2 especies exclusivas representando un 12% y 10 especies se encontraron en ambas localidades con un 59% (fig. 16).

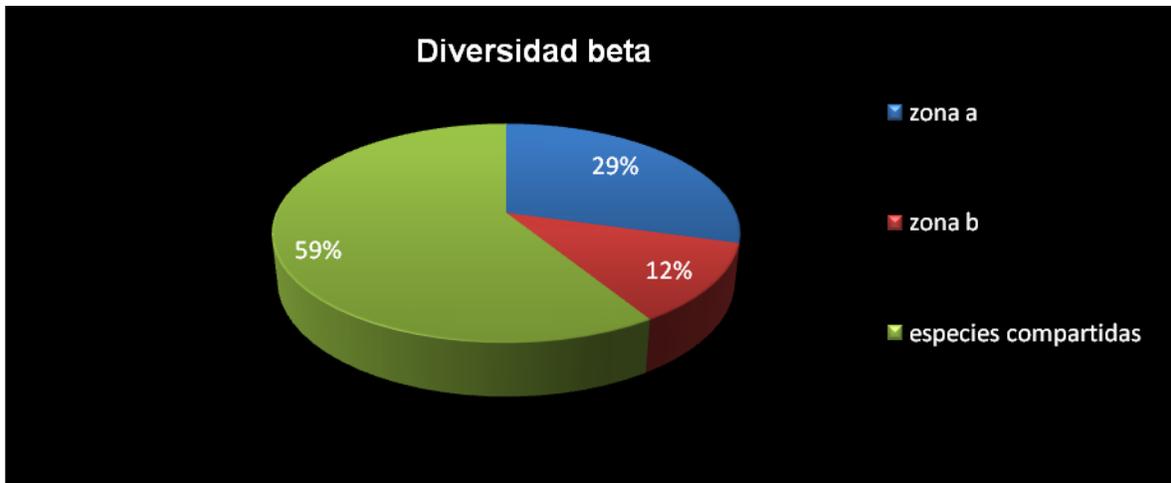


Figura 16. Diversidad beta de la mastofauna dentro de la zona arqueológica (zona a) y alrededor de la zona arqueológica (zona b), de Xochicalco.

Distribución de especies.

La distribución de especies de la mastofauna que se registro dentro de la zona arqueológica (zona a), fue de 15 especies de las registradas que son: *B. astutus*, *C. latrans*, *D. novemcinctus*, *D. virginiana*, *L. pardalis*, *L. wiedii*, *L. rufus*, *M. macroura*, *N. narica*, *O. virginianus*, *P. lotor*, *S. aureogaster*, *S. variegatus*, *S. cunicularius* y *U. cinereoargenteus*; para la zona b los resultados obtenidos muestran 12 especies distribuidas en esta zona de vegetación natural adedaña a la zona arqueológica *B. astutus*, *C. latrans*, *D. virginiana*, *L. rufus*, *M. macroura*, *M. frenata*, *N. narica*, *O. virginianus*, *P. onca*, *P. lotor*, *S. cunicularius* y *U. cinereoargenteus*.



Figura 17. *Bassariscus astutus*



Figura18. *Canis latrans*



Figura 19. *Dasyurus novemcinctus*



Figura 20. *Didelphis virginiana*



Figura 21. *Leopardus pardalis* y
Leopardus wiedii

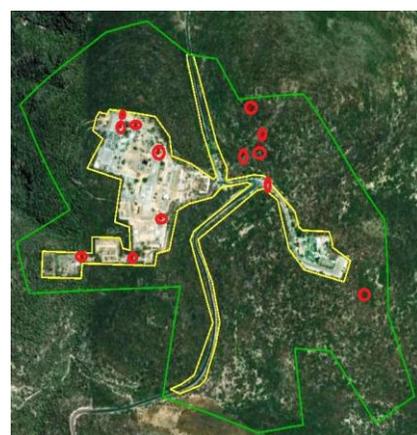


Figura 22. *Linx rufus*



Figura 23. *Mephitis macroura*



Figura 24. *Mustela frenata*

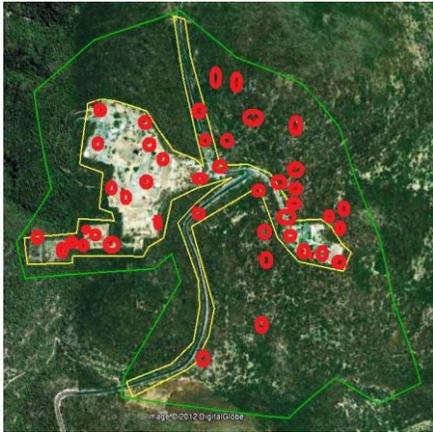


Figura 25. *Nasua narica*

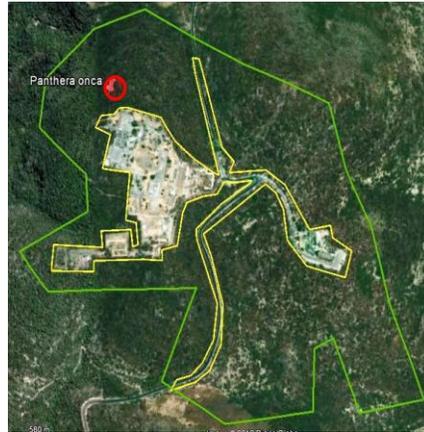


Figura 26 *Panthera onca*



Figura 27 *Odocoileus virginianus*

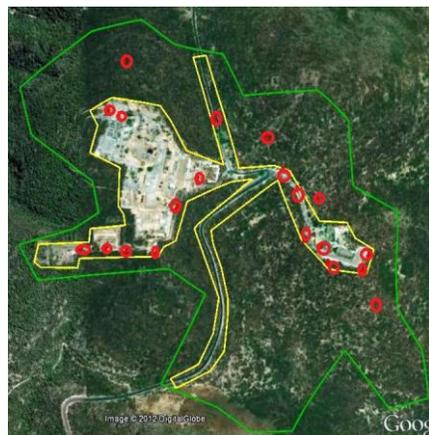


Figura 28. *Procyon lotor*



Figura 29. *Sciurus aureogaster* y



Figura 30. *Spermophilus variegatus*

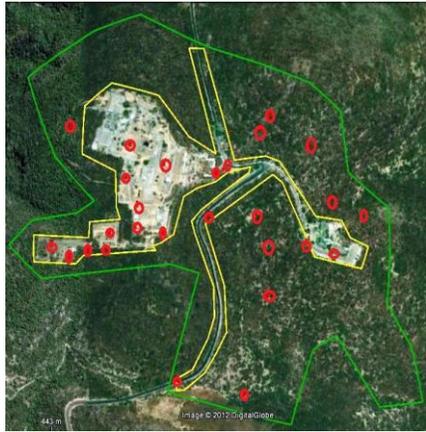


Figura 31. *Sylvilagus cunicularius*



Figura 32. *Urocyon cineroargenteus*

Similitud mastozoológica.

Se realizó una comparación entre la composición mastofaunística dentro de la zona arqueológica de Xochicalco y alrededor de la zona, utilizando el coeficiente de similitud de Bray-Curtis como estimación cuantitativa, ya que considera el número de individuos de cada especie en ambas localidades. En la figura 33 obtenida mediante el índice de Bray-Curtis, se puede observar la comparación de mamíferos medianos dentro de la zona arqueológica de Xochicalco y en la zona aledaña a la zona arqueológica, en la cual se aprecia un 88.88% en el índice de similitud. También se realizó la similitud entre los muestreos realizados a lo largo de este estudio (fig. 34), destacando principalmente tres grupos, en el primer grupo marzo, diciembre 2011 se presenta una similitud de 81.70%, seguido de junio 2010 y 2011 con 72.49% y el grupo de marzo 2010, julio 2011 presentaron un 69.52% de similitud.

Bray-Curtis Cluster Analysis (Single Link)

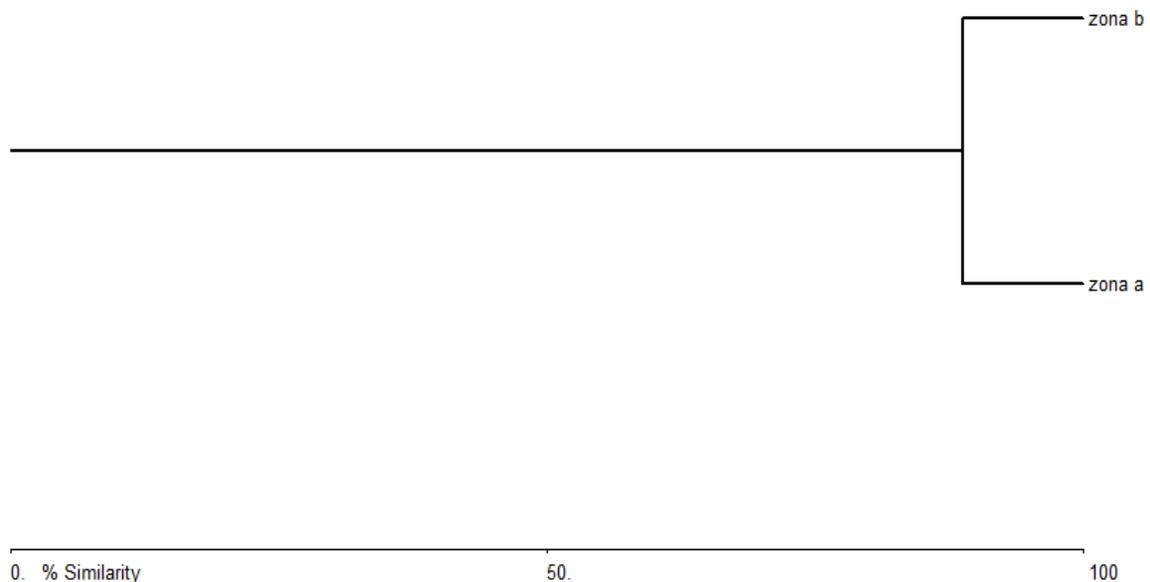


Figura 33. Similitud de mamíferos medianos de Xochicalco zona a dentro (de zona arqueológica) y zona b (alrededor de la zona).

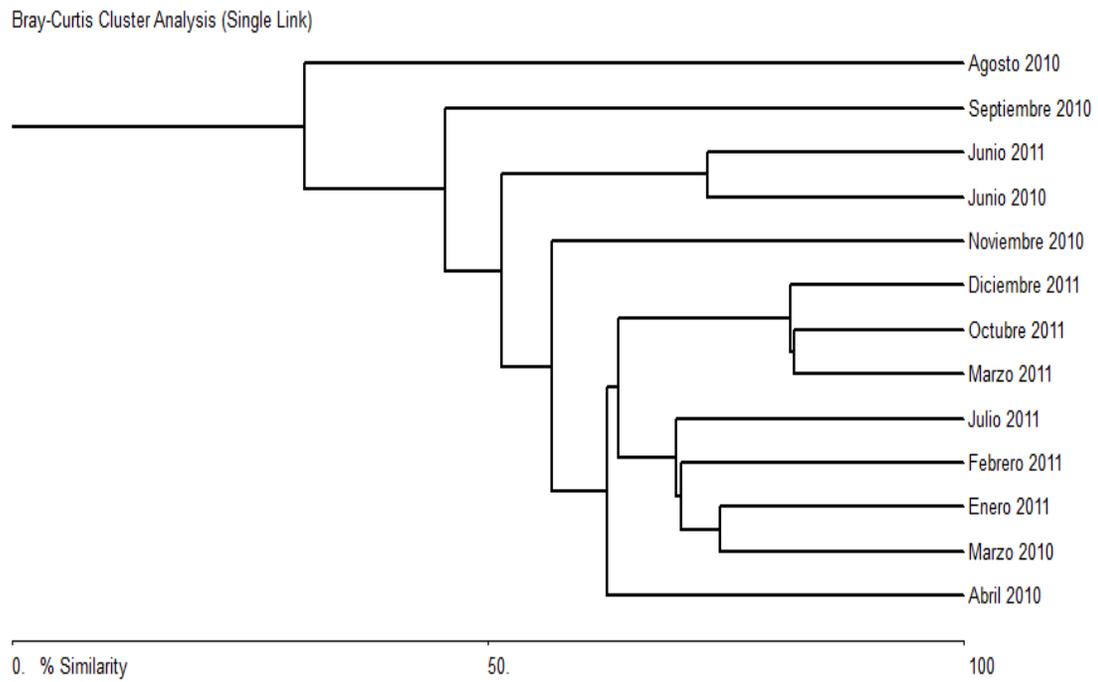


Figura 34. Similitud de mamíferos medianos de Xochicalco entre los meses de muestreo.

Categorías de riesgo y endemidad.

Se consideraron las categorías de riesgo establecidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, ya que brindan un mejor panorama en el contexto de la conservación de la fauna silvestre nacional, y CITES 2012 el cual es un acuerdo internacional concertado entre los gobiernos que tiene por finalidad velar por que el comercio internacional de especímenes de animales y plantas silvestres no constituye una amenaza para su supervivencia. Tres especies de las registradas en el estudio se encuentran en peligro de extinción, las cuales son *L. pardalis*, *L. wiedii* y *P. onca* bajo la norma estas se encuentran en la categoría de: (P) En peligro de extinción, mismas que en el apéndice 1 de CITES donde se incluyen todas las especies en peligro de extinción; así mismo *N. narica* y *O. virginianus* aparecen en el apéndice 3 de CITES que incluyen especies que están protegidas al menos en un país; Especies endémicas a México únicamente se registro una especie *S. cunicularius* y endémicas a Mesoamérica se reportan cinco especies *B. astutus*, *M. macroura*, *N. narica*, *S. aureogaster* y *S. cunicularius*.

| Espece | Nombre común | Categoría de riesgo | Endémica a México | Endémica a Mesoamérica |
|---------------------------------|--------------------|---------------------|-------------------|------------------------|
| <i>Bassariscus astutus</i> | Cacomixtle | A | | X |
| <i>Canis latrans</i> | Coyote | | | |
| <i>Dasyus novemcinctus</i> | Armadillo | | | |
| <i>Didelphis virginiana</i> | Tlacuache | | | |
| <i>Leopardus pardalis</i> | Ocelote | P, Apéndice 1 Cites | | |
| <i>Leopardus wiedii</i> | Tigrillo | P, Apéndice 1 Cites | | |
| <i>Lynx rufus</i> | Gato montes | | | |
| <i>Panthera onca</i> | Jaguar | P, Apéndice 1 Cites | | |
| <i>Mustela frenata</i> | Comadreja | | | |
| <i>Mephitis macroura</i> | Zorrillo | | | X |
| <i>Nasua narica</i> | Coati | A, Apéndice 3 Cites | | X |
| <i>Odocoileus virginianus</i> | Venado cola blanca | Apéndice 3 Cites | | |
| <i>Procyon lotor</i> | Mapache | | | |
| <i>Sciurus aureogaster</i> | Ardilla gris | | | X |
| <i>Spermophilus variegatus</i> | Ardillon | | | |
| <i>Sylvilagus cunicularius</i> | Conejo | | X | X |
| <i>Urocyon cinereoargenteus</i> | Zorra gris | | | |

Cuadro 2. Categorías de riesgo y endemidad de mamíferos medianos de la zona arqueológica de Xochicalco; Las categorías de riesgo están basadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 P= Peligro de extinción y A= Amenazada, también en CITES 2012. La endemidad basada en la clasificación de Flores y Gerez (1994).

Discusión.

El grupo de los mamíferos en el estado de Morelos ha sido poco estudiado en comparación con otras áreas de la República Mexicana (Álvarez-Castañeda, 1996). La mastofauna en Morelos ha sido estudiada en forma sistemática desde los años 50' (Davis y Russell, 1952, 1953 y 1954; Ramírez, 1969; Sánchez y Romero, 1992 y 1995; Gaviño y Vargas, 1993; Sánchez, *et al.* 1993; Álvarez - Castañeda y López-Forment, 1995; Jiménez-Piedragil, *et al.* 1997; Ceballos y Oliva, 2005 y Mason-Romo *et al.* 2008) y actualmente se reportan 101 especies de las cuáles el 74% corresponden al grupo de los murciélagos y roedores, y el 26% equivale a mamíferos medianos y grandes. En este trabajo se registraron 17 especies las cuales corresponden al 65% de la mastofauna mediana reportada para el estado de Morelos.

Riqueza.

La zona arqueológica de Xochicalco es un sitio perturbado por las actividades antropogénicas que se llevan a cabo, principalmente el constante turismo que se realiza, teniendo en cuenta lo anterior el número de especies registrado se puede considerar alto al comparar trabajos en donde se estudiaron mamíferos medianos, como el de Álvarez-Castañeda y López-Forment (1995), en donde encontraron 12 especies en el área aledaña a Palpan. Altamirano *et al.* (2009), reportaron un total de 17 especies de mamíferos en la comunidad de el Paredón. Brindis (2010) identificó 13 especies de mamíferos medianos en la comunidad de Palo grande, comunidades vecinas de la parte norte de Xochicalco. Zarco (2007), encontró 16 especies en la Sierra de Nanchititla, la cual posee una extensión de 67,410 has.

La CONANP (2005), registró 19 especies de mamíferos medianos en la Reserva de la Biosfera Sierra de Huautla, la cual tiene una extensión de 59,151 has. Cabe resaltar que de las seis especies de felinos existentes en el país, cuatro se localizaron en la zona de Xochicalco. Así mismo el registro del jaguar (*P. onca*) es

de suma importancia debido al estatus actual de la especie en el país. Además no es de extrañarse su presencia debido a que recientemente fue registrada en la comunidad de Palo Grande (Brindis 2010) y posiblemente se encuentre en la zona debido a la gran abundancia de una de sus presas predilectas como es el coatí (Amín, 2004), ampliando así su distribución en el Estado de Morelos.

Una posible causa de la riqueza presente se relaciona con la ubicación del Eje Neovolcánico, una cadena montañosa que atraviesa la república de costa a costa en el centro del país.

El Eje Neovolcánico ha sido identificado como una zona de transición donde confluyen especies tanto de origen neártico como de origen neotropical (Rodríguez *et al.*, 2003). Así la heterogeneidad de hábitat que produce el relieve y la presencia de especies de origen neártico y neotropical dan como resultado que la zona tenga una alta diversidad de mamíferos medianos (Ramos *et al.*, 2007).

Esto se corrobora en el presente estudio al mostrarse la mayoría de especies registradas de un origen compartido entre las dos regiones biogeográficas. Otra de las posibles causas de esta riqueza es debido a que la zona de muestreo se encuentra muy cercana a un ecotono entre bosque de encino y selva baja caducifolia razón por la que es posible hallar *L. rufus*; en el cual el clima predominante es templado y es considerado una zona de transición entre especies de zonas altas y bajas (Flores y Gerez, 1994); Lo que incrementa la riqueza faunística. Y finalmente otro factor posible podría ser la presencia de las corrientes del río Atengo, que pasa por el pueblo de Cuentepec y Xochicalco con rumbo al poniente del estado y con permanente flujo de agua que les permiten a los mamíferos proseguir con sus actividades aún en la época de sequía más ardua, lo que concuerda con las afirmaciones de (Badgley y Fox, 2000) quienes dicen que

la temperatura y la disponibilidad de agua influyen la distribución de las especies de los mamíferos de Norteamérica.

La causa de que el orden más representativo haya sido Carnívora con un porcentaje de especies por orden de 69%, es debido principalmente a que es el tercer grupo más diverso de los mamíferos en México y el primero en mamíferos medianos (Ceballos y Oliva., 2005). Además que también es uno de los órdenes con mayor número de géneros monotípicos, hecho que se ve reflejado en la riqueza de especies por familia de este orden (Ceballos y Oliva, 2005).

Abundancia.

N. narica, *S. cunicularius* fueron las dos especies más abundantes de este estudio, entre ellas suman 55% de todos los registros obtenidos.

Una razón puede ser debido a los hábitos que presentan a la hora de defecar, ya que resulta fácil encontrar sus excretas sobre rocas y sobre los caminos (Aranda, 2000). Además en el caso del *N. narica*, su estructura social puede alcanzar grupos de hasta 20 individuos sumando también su alta tasa reproductiva (Ceballos y Oliva, 2005). En cuanto a *S. cunicularius* es una especie solitaria pero igual presentan una alta tasa reproductiva (Aranda, 2000). Otros factores que pueden influir en la gran abundancia de estas especies pueden ser su movilidad, el estar adaptadas para desplazarse en diferentes sustratos; el ser reportados como especies muy abundantes en el país, además su condición de organismos generalistas con un amplio espectro alimentario (Ceballos y Oliva., 2005), que como mencionan (Sunquist y Sunquist 2001), les confiere más probabilidades de prosperar en zonas perturbadas.

El hecho de que 3 de las especies registradas en este trabajo se encontraron como abundantes, puede ser por los hábitos que presentan al defecar y hacer sus madrigueras, como *M. frenata* en donde sus rastros se encuentran más

frecuentemente en las orillas de ríos o en rocas que sobresalen del agua; *D. virginiana* que presenta actividad principalmente nocturna y no es una especie territorial ya que su área de actividad puede variar entre 5 y 150 hectáreas (Aranda, 2000).

El armadillo *D. novemcinctus*, se registró como especie rara; este mamífero suele habitar bosques en transición y coexistir con el hombre en áreas rurales, (*Ibíd*). Para que esta especie sobreviva es necesaria la presencia de cuerpos de agua (Starker, 2000). Se ha reportado que el tamaño poblacional del armadillo es más alto en hábitats no perturbados, pues en sitios cercanos a poblados es cazado como alimento por su carne (Wong *et al.*, 1999; Linares, 1998), razones por las que posiblemente fue registrado como especie rara.

Frecuencia relativa.

La especie observada con mayor frecuencia de aparición fue *N. narica* al encontrarse en el 100% de los muestreos. Esto se debe a lo antes mencionado considerando su distribución en el país, su estructura social y su movilidad.

Así mismo se observaron especies como *L. wiedii*, *S. aureogaster* y *S. variegatus* registrándose solo con un 1% en los muestreos, lo cual puede deberse a que estos animales son de hábitos arborícolas, por lo tanto sus rastros no se encuentran con frecuencia y son difíciles tanto de observar como capturar, aunque en el caso de los felinos como *P. onca*, la distribución de su población es provocada por la cacería ilegal que también dificulta la presencia de estos en la zona (Aranda, 2000).

Acumulación de especies.

En la gráfica de acumulación de especies se pudo apreciar que en los meses de marzo 2011 a septiembre 2011 se registran 10 especies, alcanzando una asíntota que aparentó haber llegado al número máximo posible, pero en noviembre 2010 que corresponde a la mitad de los muestreos realizados, se registraron 4 especies más, llegando a 16 especies así se alcanza una asíntota en junio 2011 con el registro de *D. novemcinctus* sumando un total de 17 especies de mamíferos medianos. Esto, aunando a los registros en comunidades aledañas, se puede inferir que existe la posibilidad de encontrar más especies, de continuar con los muestreos.

Índice de Diversidad α .

Los valores de diversidad más altos que se presentaron fueron en los meses de octubre 2011, que es período de lluvias, junio 2011 y marzo 2010 que es época de secas, este comportamiento pudo ser a causa de que los rastros indirectos como son huellas y excretas se conservan mejor durante la sequía (Aranda, 2000).

Esta diversidad fue disminuyendo llegando al valor mínimo en agosto 2010, esto posiblemente a que ya era la etapa final del periodo de secas y en esta temporada algunos de los mamíferos se pueden ver forzados a movilizarse hacia los lugares en donde hay más abundancia de recursos, dando como resultado probablemente, que los organismos se dispersen hacia otros lugares donde los recursos sean disponibles; Posteriormente se mantuvieron varias fluctuaciones influidas principalmente por el gran número de excretas encontradas de *N. narica*, especie reportada como muy bien adaptado a diversas condiciones climáticas y además muy abundante en algunos lugares (Ceballos y Oliva, 2005), que terminaron hasta el mes de diciembre 2011.

Diversidad beta β y similitud mastofaunística.

Los valores de diversidad beta son altos para la región estudiada y con una elevada similitud en ambas zonas, esto muestra el grado de conservación en la región, y aunque la mayor parte del bosques de selva baja no representa en si un bosque maduro, se observa una variedad de especies que han acudido a lo largo de la historia biológica a estos sitios incrementando la riqueza y diversidad de esta (Halffter, 2005).

En los resultados obtenidos se muestran 15 especies registradas dentro de la zona a, de estas, los valores beta muestran 5 con tendencias preferenciales, tales como son *L. pardalis*, *L. weidii*, *S. variegatus*, *S. aureogaster* y *D. novemcinctus*. El registro de estas especies en la zona puede deberse, a que es usada como área de defecación, de paso y/o cacería; y es muy probable que las especies antes mencionadas sean algunas de las que representan elevadas vías de conducción energética en estas comunidades, ya sea por el tamaño de sus poblaciones o por su repercusión funcional en la comunidad.

Así mismo se puede observar con *L. rufus* en donde probablemente usa la zona arqueológica de Xochicalco como corredor estableciendo las relaciones interdependientes intrínsecas de la estructura dentro de las cadenas esenciales en el funcionamiento del ecosistema (Altamirano *et al* 2011) , ya que se tienen registros de este desde Palo Grande y el Paredón comunidades vecinas de la parte norte de Xochicalco; aunque se ha establecido que casi todos los registros de felinos a excepción de *L. rufus* dentro del país se ubican por debajo de los 1000 msnm (Ceballos y Oliva, 2005), no obstante, los registros de *L. weidii*, *L. pardalis* y *P. onca* fueron obtenidos a altitudes mayores. Esto se explica parcialmente si se considera que un factor determinante para la distribución de los felinos es la topografía, la cual resulta muy adecuada para estos organismos que tienen preferencias por las partes más altas, donde se encuentran peñas, barrancas y

cañadas que utilizan como refugio, áreas de alimentación y reproducción (Zarco, 2007).

Además de la topografía existen otros factores que han causado cambios en el uso de las altitudes, ejemplo de ellos son la presión de la cacería y en general la perturbación por la presencia humana, las cuales han provocado que éstas especies modifiquen su distribución quedando restringidas a altitudes mayores a las de su distribución original (Zarco, 2007).

En cuanto a las otras especies es muy probable que cuenten con características adaptativas para el aprovechamiento de los recursos característicos de la zona. Para la zona b área aledaña a la zona arqueológica fueron reportadas 12 especies en donde los valores de beta muestran solo 2 especies exclusivas (*P. onca* y *M. frenata*).

La preferencia del jaguar por esta zona puede responder a la disponibilidad de presas como el coati y de que el sitio se encuentra un poco más alejado de las poblaciones humanas y su topografía le proporciona refugio por la abundancia de peñas y vegetación.

Registrándose en el presente trabajo una diversidad beta alta ya que en la zona de estudio se observa que las especies ocupan en promedio una pequeña parte del territorio (tienen áreas de distribución pequeñas) y los sitios difieren entre sí en cuanto a la composición de especies (Rodríguez *et al* 2003), esto se debe a que el recambio de especies de mamíferos es resultado de diferentes factores, principalmente del área de distribución de las especies y de la heterogeneidad ambiental (Monroy 2009; Arita, 1993) menciona que la heterogeneidad ambiental, además de los factores históricos, contribuyen en gran medida a aumentar el recambio de especies. Otra razón que explican estos valores elevados de beta es que una de las regiones más importantes en relación con este componente de la

diversidad ocurre especialmente en la provincia mastozoológica del Eje Neovolcánico, una de las provincias más ricas del país y de mayor recambio. (Rodríguez *et al* 2003).

En el dendrograma obtenido de la comparación de la zona arqueológica y el área fuera de la zona arqueológica se puede observar que resultaron ser muy similares, esto debido a su cercanía geográfica y por ello la similitud entre sí en registros de especies.

Categorías de riesgo y endemismos.

Los mamíferos medianos identificados en este estudio, han sido capaces de tolerar los cambios provocados por las actividades humanas. Sin embargo, es importante recalcar que algunas de las especies registradas han sido clasificadas en alguna categoría de riesgo en la NOM-059-2010 y el CITES 2012.

Cinco especies registradas en este estudio se encuentran bajo alguna categoría de riesgo 30% del total. Este porcentaje nos refleja que especies como *L. pardalis*, *L. wiedii*, *P. onca* y *D. novemcinctus* entre otras, presentan una escasa abundancia ya que son altamente vulnerables a la fragmentación, destrucción del hábitat y cacería, por lo que su presencia en el área es indicativa de un ambiente relativamente conservado.

Únicamente se obtuvo a *S. cunicularius* como especie endémica a México; como endémicas a mesoamérica se registraron cinco especies, éstas son reportadas como compartidas entre Norteamérica y Sudamérica (*B. astutus*, *M. macroura*, *N. narica*, *S. aureogaster* y *S. cunicularius*), se puede deber principalmente a la ubicación de la zona a mitad del Eje Neovolcánico transversal, muy cercano a un ecotono, en el cual se da un intercambio energético importante entre las dos regiones biogeográficas que dividen al país.

Lo anterior es un indicador de la importancia de preservar el lugar ya que la pérdida de la biodiversidad resultante de las actividades humanas es una de las grandes preocupaciones de las últimas décadas.

Conclusiones.

- La mastofauna de la zona arqueológica de Xochicalco está compuesta por 17 especies de mamíferos medianos, lo que corresponde al 65% de los mamíferos medianos del Estado de Morelos.
- De acuerdo con los índices de abundancia relativa la especie más abundante es *N. narica*, el 41% de las especies se reportaron como abundantes dentro de las cuales se encuentran *N. narica*, *S. cunicularius*, *O. virginianus* y *P. lotor*, mientras que las comunes obtuvieron un valor de 18% y el restante 41% se caracterizan por ser raras entre ellas *L. pardalis*, *L. wiedi*, *P. onca* y *D. novemcinctus*.
- La especie mas frecuente encontrada para este estudio fue *N. narica*.
- En la curva de acumulación de especies, aparentemente se alcanzo la asíntota, de especies registradas de mamíferos medianos, pero en base a los registros en comunidades aledañas, se puede inferir que existe la posibilidad de encontrar más, de continuar con los muestreos.
- Se registro una diversidad alfa alta en los meses de junio 2010 y marzo 2011 esta pudo ser influenciada por las anomalías pluviales observadas durante el estudio, y por la gran cantidad de registros que se obtuvieron de *N. narica*.
- Los valores de diversidad beta fueron altos debido a la heterogeneidad ambiental, en las dos zonas estudiadas, además de los factores históricos.

- Tomando en cuenta los valores de beta obtenidos y la manera en que se distribuyen las especies de mamíferos medianos en la zona de estudio, esto nos permite diseñar estrategias para la conservación de estos organismos.
- Dentro de la zona arqueológica de Xochicalco y en la zona aledaña, se aprecia un 88.88% en el índice de similitud.
- Del total de las especies registradas en este estudio, el 35% están incluidas bajo alguna categoría de riesgo, dato que se puede considerar suficiente para establecer planes de manejo y conservación en el municipio.
- La comunidad está compuesta en su mayoría de especies compartidas de Norte y Sudamérica y solo una especie resultó ser endémica a México *S. cunicularius*.
- Las actividades de turismo son parte del deterioro de los recursos naturales en la zona de estudio, por lo que el presente trabajo puede servir de base para la elaboración de programas de manejo de la biodiversidad, así como para la posible protección del lugar.

Recomendaciones.

- Se recomienda proseguir con los muestreos en Xochicalco y comunidades aledañas a fin de completar el número de especies estimadas de mamíferos medianos y conocer su uso de hábitat y tamaño poblacional entre otros aspectos.
- Se recomienda una futura realización de estudios sobre la trama trófica y el flujo energético que se desarrolla en la comunidad, ya que estos podrían guiarnos hacia grupos de indicadores que a su vez permitan establecer medidas para el monitoreo total de la biodiversidad en la zona de estudio y ofrecer una mejor información con la finalidad de establecer corredores biológicos adecuados que permitan la conservación de las especies a nivel nacional.

Propuestas.

- Xochicalco posee las condiciones adecuadas para proponer un área Natural Protegida (ANP), al menos de carácter municipal, ya que se ve favorecido con una comunidad mastofaunística muy importante, que debe ser recuperada y conservada.
- Se propone la implementación de programas de Educación Ambiental con los trabajadores de la zona y el turismo que llega a la misma con la finalidad de concientizar a la población acerca de la importancia de los mamíferos que poseen y los servicios ambientales que prestan para preservar su existencia y permitir la recuperación poblacional de estas especies.
- *B.astutus*, *N. narica*, *O. virginianus*, *P. lotor* y *S.cunicularius* son especies que debido a su gran abundancia y frecuencia pueden ser utilizadas por la comunidad estableciendo UMAS, porque parecen ser adaptables al cautiverio y semicautiverio, y su aprovechamiento puede ser un complemento al medio de subsistencia de los pobladores del área de estudio generando más turismo a la zona.

Literatura citada.

- Altamirano Álvarez T. A, Soriano Sarabia M, García-Bernal A de J, Miranda-González N. P y Jiménez-Gutiérrez Bertha Elena, 2009. Mamíferos medianos y grandes de la comunidad del Paredón, Miacatlán, Morelos, México. Revista de zoología núm. 20, pp. 17-29.
- Altamirano Álvarez T.A, Soriano Sarabia M, García-Bernal A de J, Miranda-González N. P, Navarrete Salgado N.A, y López Galindo F, 2011. Recambio de aves en el gradiente Tlajotla-El Rincón en el Municipio de Miacatlán, Morelos, México. Revista de zoología núm. 22, pp. 43-61.
- Álvarez Castañeda, S. T, López-Forment C. W. 1995. Datos sobre los mamíferos del área aledaña a Palpan, Morelos, México. Anales del Instituto de Biología. Serie Zoología, núm. enero-junio, pp. 123-133.
- Álvarez Castañeda, S. T. 1996. Los mamíferos del estado de Morelos. Centro de Investigaciones Biológicas del Noreste, S. C., la Paz, Baja California Sur, 16. pp. 311.
- Amin, M. 2004. *Patrones de alimentación y disponibilidad de presas del jaguar (Panthera onca) y del puma (Puma concolor) en la Reserva de la Biosfera Calakmul, Campeche*. Tesis Maestría en Ciencias (Ecología y ciencias ambientales). Facultad de Ciencias, UNAM, México D. F.
- Aranda Marcelo. 2000. Huellas y otros rastros de los mamíferos grandes y medianos de México. Instituto de Ecología, A.C. Xalapa, Veracruz, México.

- Aranda, M., N. López-Rivera y L. López-de Buen. 1995. Hábitos alimentarios del coyote (*Canis latrans*) en la Sierra del Ajusco, México. Acta Zool. México. (n. s.). 65: pp. 89-99.
- Arita, H. T. 1993. Riqueza de especies de la mastofauna de México. Asociación Mexicana de Mastozoología, A. C., México, pp 464.
- Badgley, C. y D. Fox. 2000. Ecological biogeography of North American mammals: species density and ecological structure in relation to environmental gradients. Journal of Biogeography. 27:pp 1437-1467.
- Bray, J. R. y J. T. Curtis. 1957. An ordination of the upland forest communities of southern Wisconsin. Ecol. Monogr. 27: pp. 325-349.
- Brindis Badillo, D, A. 2010. Mamíferos medianos y grandes de Palo Grande, Municipio de Miacatlán, Estado de Morelos. UNAM Facultas de Estudios Superiores Iztacala. pp31.
- Brower J. E. y J.H. Zar, 1981. Field on laboratory methods for general ecology. WmC. Brown Company Publishers pp. 827.
- Ceballos, G. y J. H. Brown. 1995. Global patterns of mammalian diversity, endemism, and endangerment. Conservation Biology, 9: pp 559-568.
- Ceballos, G y Oliva, G, 2005. Los mamíferos silvestres de México. Fondo de Cultura Económica, CONABIO, pp 986.

- Cervantes, F. A., A. Castro-Campillo y J. Ramírez-Pulido. 1994. Mamíferos Terrestres Nativos de México. Anales del Instituto de Biología, UNAM, Serie Zoología, 65:pp177-190.
- Convención Sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres. Disponible en: www.cites.org Apéndices I, II y III. en vigor a partir del 3 de abril de 2012 <http://www.cites.org/esp/app/2012/S-20120403.pdf>
- CONANP-SEMARNAT, 2005. Programa de conservación y manejo de la reserva de la biósfera Sierra de Huautla, Morelos.
- CONANP, 2006. Programa de Conservación y Manejo Parque Nacional Grutas de Cacahuamilpa, México.
- CONABIO (Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad). 2008. El sistema Nacional de Información sobre biodiversidad en México (SNIB). Disponible en: www.conabio.gob.mx.
- Davis, W. B., y R. J. Russell, Jr. 1952. Bats of the Mexican state of Morelos. *Journal of Mammalogy*, 33: pp. 234-239.
- Davis, W. B., y R. J. Russell, Jr. 1953. Aves y mamíferos del estado de Morelos. *Revista de la Sociedad Mexicana de Historia Natural*, 14: pp. 77-147.
- Davis, W. B., y R. J. Russell, Jr. 1954. Mammals of the Mexican state of Morelos. *Journal of Mammalogy*, 35: pp 63-80.

- Diario oficial 1994. Decreto por el que se declara zona de monumentos arqueológicos el área conocida como Xochicalco, ubicada en los municipios de Temixco y Miacatlán, Morelos.
- Estrategia Estatal sobre Biodiversidad de Morelos, Documento Base Morelos 2003. pp15, 16, 21, 22.
- Enciclopedia de los Municipios de México Morelos 2005. Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal, Gobierno del Estado de Morelos.
- Flores, V. O. y P. Gerez, 1994. Biodiversidad y conservación en México: vertebrados, vegetación y uso de suelo. CONABIO-UNAM. México, D. F. pp 440.
- García B, Torres G. 2007. Las Barranca de Cuernavaca. Centro Regional de Investigaciones Multidisciplinarias .UNAM. pp 6.
- Gaviño, T., G., y R. Vargas- Y. 1993. Registro de reproducción y adiciones a la distribución del tlacuachin *Marmosa canescens* en Morelos, México. Universidad Ciencia y Tecnología, 2(4): pp 29-30.
- Gittleman, J. L., S. M. Funk, D. W. Macdonald y R. K. Wayne (eds). Carnivore Conservation. Cambridge University Press. United Kingdom. pp. 675.
- Halffter, G., J. Soberón, P. Koleff y A. Melic (eds.). 2005. Sobre diversidad biológica: el significado de las diversidades alfa, beta y gamma.

Monografías Tercer Milenio, Sociedad Vol.4.SEA, CONABIO,Zaragoza. IVPP.242.

- Jaccard P., 1908. Nouvelles recherches sur la distribution florale. Bull. Soc. Vaud. Sci. Nat., 44: pp 223-270.
- Jiménez, A.M.T. 1991. Los mamíferos del Parque Ecológico Estatal de Omiltemi, municipio de Chilpancingo, Guerrero. Tesis de licenciatura. Biología. Facultad de Ciencias, UNAM. México.
- Jiménez- Piedragil, C. D., M. L. Romero Almaraz, C. Sánchez-Hernández y J. A. guerrero- Enríquez. 1997. Catálogo de la colección de mamíferos de la Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Centro de Investigaciones Biológicas, UAEM. Cuernavaca, Morelos.
- Mc Aleece, N. 1997. Biodiversity. Professional Beta. The Natural History Museum and The Scottish Association for the Marine Sciences.
- Monroy García Yazmin. 2009. Diversidad beta de la mastofauna terrestre del estado de Oaxaca, México. Instituto Politécnico Nacional Centro Interdisciplinario de Investigación para el desarrollo integral regional unidad Oaxaca. pp. 1
- Mittermeier, R. A. y C. Goettsch de M. 1992. La importancia de la diversidad biológica de México. pp. 63-73.

- Mittermeier, R. A., P. Robles G. y C. Goettsch de M. 1997. Megadiversidad. Los países biológicamente más ricos del mundo. Agrupación Sierra Madre, S. C. y CEMEX, México, D. F.
- O'Brien, T., M. Kinnaird y H. Wibisono. 2003. Crouching tigers, hidden prey: Sumatran tiger and prey populations in a tropical landscape. *Animal conservation* 6: pp.131-13.
- Peña, Sobarso, Patricia, 2003 Mamíferos de México; Boletín informativo de la Coordinación de la Investigación Científica Ciudad Universitaria, Año III, Número 29. pp. 8-9.
- Plan Municipal de Desarrollo. Miacatlán 2009- 2012. Dr. Ángel Rivera Bello. p.116.
- Ramos, Vicaino, I. Guerrero Vázquez. y Huerta Martínez, F.2007.Patrones de distribución geográfica de los mamíferos de Jalisco, México. Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Universidad de Guadalajara. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 78:17pp 5-189.
- Ramírez-P., J. 1969. Contribución al estudio de los mamíferos del Parque Nacional "Lagunas de Zempoala", Morelos, México. *Anales del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, Serie Zoología*, 40: pp 253-290.
- Ramírez-Pulido, J. y A. Castro-Campillo. 1990. Bibliografía reciente de los mamíferos de México. 1983/1988. Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Iztapalapa. México, D. F. pp120.

- Rocha, R. A., Chávez, L. R., Ramírez, R. A. y Cházaro, O. S. 2006. Comunidades. Métodos de estudio. 1a Edición. FES Iztacala y UNAM. pp. 248.
- Rodríguez P, J Soberon J, Arita, H,T. 2003. El Componente Beta de la Diversidad de Mamíferos de México, Instituto de Ecología, Universidad Nacional Autónoma de México. Acta Zoológica Mexicana (n.s.). 89: pp 241-259.
- Sánchez-H., C. y M.L. Romero-A. 1992. Mastofauna silvestre del ejido El Limón, Municipio de Tepalcingo, Morelos. Universidad: Ciencia y Tecnología, 2: pp 87-95.
- Sánchez H., C. y Ma. de L. Romero A. 1995. Mastofauna Silvestre del área de Reserva Sierra de Huautla (con énfasis en la región Noreste). 1a ed. Centro. Centro de Investigaciones Biológicas, UAEM-FOMES, Cuernavaca, Morelos, pp 14.
- Semarnat (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales) 2010. Norma Oficial Mexicana NOM- 059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental Especies nativas de México de flora y fauna silvestres Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-lista de especies en riesgo. Diario Oficial de la Federación, Jueves 30 de diciembre de 2010, pp 1-26.
- Sunkist, M. E. y F. C. Sunkist. 2001. Changing landscapes: consequences for carnivores. pp 399-418.

- Srbek-Araujo, A. C. and A. Garcia. 2005. Is camera trapping an efficient method for surveying mammals in Neotropical forests? A case study in southeastern Brazil. *Journal of Tropical Ecology*, 21: pp 121-125.
- Starker, A. 2000. *Fauna Silvestre de México, aves y mamíferos de caza*. 2ª edición. Editorial Pax México. p 608.
- Wong, G., Sáenz, J.C. & Carrillo E. 1999. *Mamíferos del Parque Nacional Corcovado, Costa Rica*. INBIO & SINAC, eds. p117.
- www.inafed.gob.mx/work/templates/enciclo/morelos/Municipios/17015a.ht.
- www.inegi.gob.mx/mapoteca versión 2.0, 2012.
- Zarco, M, M, 2007, *Distribución y Abundancia de Mamíferos Medianos y Grandes en la Sierra de Nanchititla*. tesis licenciatura UNAM Facultad de Ciencias. pp: 6-9.