



Casa abierta al tiempo

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA

# ACTA DE EXAMEN DE GRADO

No. 00138

Matrícula: 2113800901

LOS MAMÍFEROS SILVESTRES DE LA ZONA DE KOCHIMILCO

En la Ciudad de México, se presentaron a las 16:30 horas del día 18 del mes de julio del año 2016 en la Unidad Iztapalapa de la Universidad Autónoma Metropolitana, los suscritos miembros del jurado:

DRA. AURORA ALONDRA CASTRO CAMPILLO  
DR. MIGUEL ANGEL ARMELLA VILLALPANDO  
DR. DIEGO FRANCISCO GARCIA MENDOZA  
DRA. ZAMIRA ANAHI AVILA VALLE

Bajo la Presidencia de la primera y con carácter de Secretaria la última, se reunieron para proceder al Examen de Grado cuya denominación aparece al margen, para la obtención del grado de:

MAESTRO EN BIOLOGIA

DE: ALAN ROY JIMENEZ GUTIERREZ

y de acuerdo con el artículo 78 fracción III del Reglamento de Estudios Superiores de la Universidad Autónoma Metropolitana, los miembros del jurado resolvieron:

*Aprobar*

Acto continuo, la presidenta del jurado comunicó al interesado el resultado de la evaluación y, en caso aprobatorio, le fue tomada la protesta.




ALAN ROY JIMENEZ GUTIERREZ  
ALUMNO

REVISÓ



LIC. JULIO CESAR DE LARA ISASSI  
DIRECTOR DE SISTEMAS ESCOLARES

DIRECTORA DE LA DIVISIÓN DE CBS



DRA. EDITH PONCE ALQUICIRA

PRESIDENTA



DRA. AURORA ALONDRA CASTRO CAMPILLO

VOCAL



DR. MIGUEL ANGEL ARMELLA VILLALPANDO

VOCAL



DR. DIEGO FRANCISCO GARCIA MENDOZA

SECRETARIA



DRA. ZAMIRA ANAHI AVILA VALLE



# UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA

---

---

Unidad Iztapalapa  
División de Ciencias Biológicas y de la Salud

## Los mamíferos silvestres de la Zona Lacustre de Xochimilco

**T E S I S**

Que para obtener el grado de  
Maestro en Biología

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

**Alan Roy Jiménez Gutiérrez**  
**2113800901**

Directores de tesis: Dr. Noé González Ruiz  
Dr. José Ramírez Pulido  
Asesora: Dra. Alondra Castro Campillo

Ciudad de México Julio de 2016

La Maestría en Biología de la  
Universidad Autónoma Metropolitana  
pertenece al Padrón de Nacional de  
Postgrados de Calidad del  
Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT)  
De México como programa consolidado

El jurado designado por la Comisión la Maestría en Biología de la Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Iztapalapa, aprobó la Tesis que presentó

**Alan Roy Jiménez Gutiérrez**

El día 18 de julio de 2016

**Sinodales:**

**Dra. Alondra Castro Campillo. (Presidente)**

\_\_\_\_\_

**Dra. Zamira Anahí Ávila Vale (Secretario)**

\_\_\_\_\_

**M. en C. Diego Francisco García Mendoza (Vocal)**

\_\_\_\_\_

**Dr. Miguel Ángel Armella Villalpando (Vocal)**

\_\_\_\_\_

La presente investigación se realizó en el Laboratorio de Mastozoología del Departamento de Biología de la Universidad Autónoma Metropolitana unidad Iztapalapa.

**DEDICADA A**

**Mis abuelos**  
Sara e Isidro

**A mi tío**  
José Isidro Gutiérrez Alicántara

## **AGRADECIMIENTOS**

### **Quiero hacer un agradecimiento muy especial a:**

Al Dr. Noé González Ruiz por toda su confianza y apoyo a este proyecto, por las correcciones y sugerencias para que esta tesis fuera mejor, por su tiempo siempre disponible y el conocimiento compartido en laboratorio, en campo y fuera de ellos, por todos sus consejos que hicieron mi estancia en esta universidad una grata experiencia llena de aprendizaje y sobre todo de crecimiento personal. Gracias Noé, además de un gran investigador, te considero un amigo.

Al Dr. José Ramírez Pulido por sus acertadas observaciones a esta tesis, por todos sus consejos y llamadas de atención, por haber aceptado formar parte de este proyecto y del comité tutorial, por permitirme ser parte del equipo del Laboratorio de Mastozoología. Por compartir con nosotros charlas y anécdotas llenas de experiencias. Gracias Doc.

A la Dra. Alondra Castro Campillo por su apoyo y confianza para ingresar a este posgrado, por su guía siempre asertiva, por procurar transmitir sus conocimientos de forma clara y concisa, por todas sus observaciones y sugerencias a la tesis para que estuviera mejor estructurada y mucho más completa.

### **A los miembros del jurado**

A la Dra. Zamira Anahí Ávila Vale por su amable disposición para formar parte del jurado y para revisar y hacer observaciones a esta tesis.

Al M. en C. Diego Francisco García por haber aceptado ser parte del jurado y por sus acertadas observaciones y comentarios a esta tesis.

Al Dr. Miguel Ángel Armella Villalpando por su disposición a formar parte del jurado.

A la Dra. Livia León Paniagua por sus revisiones a esta tesis

### **A todos mis amigos y colegas del Laboratorio de Mastozoología especialmente:**

Al Biólogo Juan Luis Patiño Ortega por todo su apoyo en laboratorio, por haberme acompañado y ayudado en todas las salidas de campo, por su amistad y por hacer siempre amena la estancia en esta universidad. Gracias Juan.

Al Biólogo Gustavo Ameneiro Cruz por las largas charlas, comidas y consejos.

## **A la gente de Xochimilco**

Al Sr. Leonardo Medina de la UMA “Cuahilama” en la Zona Chinampera por habernos permitido trabajar en sus tierras, por sus enseñanzas y pláticas acerca de lo maravilloso que es Xochimilco, el arte chinampero y sus costumbres.

Al Comisario Ejidal del Distrito de Riego Francisco Vega Jiménez por permitirnos trabajar el distrito y a los señores Vicente Morales y Víctor agricultores del lugar, por su disposición y ayuda durante las visitas.

Al Comisario Ejidal de San Gregorio Atlapulco el Ing. Julio Rosas por darnos el acceso para ingresar al Ejido.

Al Profesor Fernando Arana Magallon Coordinador del Centro de Investigaciones Biológicas y Acuícolas de Cuemanco (CIBAC), por habernos permitido hacer uso de las instalaciones del CIBAC y de la trajinera durante las visitas a la zona lacustre.

## **También quiero agradecer**

Al Dr. Juan Carlos López Vidal, su amable atención al permitirme acceder a los ejemplares albergados en la Colección Mastozoológica de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas

Al M. en C. Rafael Calderón Parra, por las fotos y datos proporcionados de ejemplares, y rastros indirectos de algunos mamíferos de la Ciénega Grande y Parque Ecológico de Xochimilco (PEX).

Al Biólogo Arturo Vergara Iglesias por su compañía y apoyo en las primeras salidas al campo y por proporcionarme el ejemplar de *Myotis velifer*.

Al Biólogo Carlos Ramírez López, por proporcionarme el cráneo de *Mustela frenata* proveniente de la Ciénega Grande

A la M. en C. Norma Angélica por haberme proporcionado un registro de *Cryptotis parvus* y *Nyctinomops macrotis* en el PEX

A la Bióloga Guadalupe Vázquez Lozano por hacer que este trabajo tuviera difusión en diferentes medios de la ciudad.

## **A mi Familia**

A mi abue y a mi mama por su apoyo y cariño, a mis hermanos y primos por su cariño.

## **A mis amigos de generación de la maestría con los cuales conviví.**

Angie, Asma, Fernando, Edith, Moni, Omar Suarez, Omar Escobedo Yasser, Gina, Ivonne, Bruno.

## RESUMEN

A partir de revisión bibliográfica, consulta a colecciones científicas y de trabajo de campo, se actualizó la lista de los mamíferos silvestres de la Zona Lacustre de Xochimilco (ZLX) en la Ciudad de México. Se registraron 17 especies, a las que se agregan tres especies reportadas en literatura especializada, entre 1953 y 1980, pero que no fueron halladas en el campo. Se elaboraron claves taxonómicas para la identificación de los mamíferos en la zona, una lista comentada. Se analizan la riqueza y diversidad de mamíferos de la ZLX, el esfuerzo de muestreo (87% de las especies registradas), así como la similitud entre áreas y tipos de vegetación, con base en su mastofauna compartida, además de las afinidades de ésta última por medio análisis multivariados. En general, más del 70% de la mastofauna silvestre en la ZLX se distribuye principalmente sobre las porciones con predominio de vegetación secundaria y los terrenos de cultivo, en los que se registraron diversidades altas, sobresaliendo la abundancia del ratón pigmeo (*Baiomys taylori*). En cambio, la vegetación subacuática, que es la más representativa del lugar y está dominada principalmente por tulares, mostró baja riqueza y diversidad. Sin embargo, ahí se encontró una gran abundancia del ratón moreno (*Reithrodontomys megalotis*), además de un importante registro para la rata arrocera (*Oryzomys fulgens*), de la cual se tienen escasos registros para el Valle de México; por ende, los tulares de la ZLX representan un hábitat de suma importancia, principalmente para los micromamíferos. En general, los mamíferos silvestres que habitan en la ZLX han tolerado y se han adaptado a los cambios sufridos por la misma, aunque la pérdida de hábitat por urbanización es el principal factor que pone en riesgo a estas especies, sobre todo a las que se encuentran en los tulares.

## ABSTRACT

From literature review, consult a scientific and fieldwork collections, updated the list of wild mammals of the Lake of Xochimilco in Mexico City. 17 species were recorded, of which three species reported in literature, between 1953 and 1980 are added, but no longer were found in the field. That includes an annotated list, among others, data on the biology of the species and in some cases additional comments from the locals taxonomic, keys were developed for the identification of mammals in the area, as well. With field data and collections, trends discussed in the distribution of mammals of ZLX, including sampling effort (87%), the wealth and diversity, similarity between areas and types of vegetation, and affinities of the latter by multivariate analysis. Overall, over 70% of wild mammal fauna in the ZLX itself mainly distributed over portions predominantly secondary vegetation and agricultural land, where high diversities were recorded, excelling abundance of Northern pigmy mouse (*Baiomys taylori*). Instead, the subaquatic vegetation, which is the most representative of place and dominated mainly by cattails, showed low richness and diversity. However, in this vegetation was found a great abundance of Western harvest mouse (*Reithrodontomys megalotis*). Important addition record for the rice rat (*Oryzomys fulgens*), of which few records for the Valley of Mexico is available; therefore broadleaf cattails of ZLX represent very important habitat, especially for mammals. In general, wild mammals that inhabit the ZLX of tolerated and have to be adapted to the changes suffered by it, although main factor habitat loss by urbanization is the threatening of these species, particularly those found in subaquatic vegetation.

## CONTENIDO:

<b>1. INTRODUCCIÓN</b> .....	1
1.1. ANTECEDENTES .....	4
1.2. OBJETIVOS .....	6
<b>2. MATERIAL Y METODOS</b> .....	7
2.1. Área de estudio .....	7
2.1.1. Decretos y reconocimientos.....	8
2.1.2. Relieve e hidrología. ....	9
2.1.3 Zonificación.....	10
2.1.4 Vegetación.....	13
2.1.5 Caracterización de la vegetación.....	13
2.2. Inventario de los Mamíferos Silvestres de la Zona Lacustre de Xochimilco.....	14
2.2.1. Documentación bibliográfica.....	14
2.2.2. Consulta de Colecciones Mastozoológicas.....	15
2.2.3 Recolecta en el campo .....	16
2.2.4. Identificación de especies.....	19
2.2.5. Lista actualizada .....	19
2.2.6. Claves taxonómicas.....	20
2.2.7. Lista comentada.....	20
2.3. Análisis de datos. ....	22
2.3.1. Curva de acumulación de especies .....	22
2.3.2. Distribución de los Mamíferos en la ZLX .....	23
2.3.3. Estado de conservación de las áreas en la ZLX.....	24
<b>3. RESULTADOS</b> .....	26
3.1. Lista actualizada de los mamíferos silvestres de la ZLX.....	26
3.2. Clave taxonómica.....	28
3.3. Lista comentada.....	32
3.3.1 Especies adicionales .....	56
3.4. Vegetación de la ZLX y su distribución .....	61
3.5. Riqueza de especies.....	65
3.5.1. Esfuerzo de muestreo.....	66

3.5.2. Abundancia y diversidad .....	68
3.6 Similitud mastofaunística .....	71
3.6.1 Áreas dentro de la ZLX .....	71
3.6.2 Tipos de vegetación .....	72
3.6.3 La ZLX en relación a otras áreas naturales de la Ciudad de México. ....	73
3.7. Distribución de los mamíferos en la Zona Lacustre de Xochimilco .....	76
3.7.1. Análisis de Correspondencia Simple .....	76
3.7.2 Estado de conservación de las áreas en la Zona Lacustre de Xochimilco .....	80
<b>4. DISCUSIÓN .....</b>	<b>82</b>
4.1. Riqueza de especies .....	82
4.1.1 Riqueza de la ZLX en comparación con otras áreas .....	83
4.1.2 Especies introducidas .....	86
4.1.3 Especies posiblemente extirpadas.....	87
4.2. Composición y abundancia de especies en la ZLX.....	90
4.2.1. Micromamíferos voladores.....	91
4.2.2. Micromamíferos terrestres .....	94
4.2.3. Mesomamíferos .....	97
4.3. Distribución de los mamíferos dentro de ZLX .....	100
4.4. Conservación .....	104
4.4.1. Breve reseña de la reducción de la Zona Lacustre de Xochimilco.....	104
4.4.2. La vegetación subacuática como hábitat de los mamíferos silvestres .....	108
<b>5. CONCLUSIONES .....</b>	<b>110</b>
<b>6. LITERATURA CITADA .....</b>	<b>111</b>

## 1. INTRODUCCIÓN

La Zona Lacustre de Xochimilco (ZLX) posee un importante patrimonio natural en donde se encuentran chinampas, canales y lagunas con un alto valor intrínseco para la mayoría de sus habitantes y en el que se integran otros valores como el cultural, el étnico, el histórico y el paisajístico. La ZLX es una región reconocida a nivel nacional e internacional, como Zona de Monumentos Históricos (DOF 1986), Área Natural Protegida (DOF 1992), Zona Patrimonio Mundial Natural y Cultural de la Humanidad (UNESCO 2006), y como un Humedal RAMSAR que la destaca como un humedal de importancia internacional especialmente como hábitat de aves acuáticas (CONANP 2012). Asimismo, este lugar es uno de los principales abastecedores de agua para el acuífero de la Ciudad de México y un lugar turístico de alta demanda. Esto último cobra relevancia, si se considera que la ZLX está constantemente sometida a procesos de contaminación y cambios de uso de suelo que se han agudizado en los últimos 50 años (DOF 1992, Peralta 2011).

Hay una tendencia negativa sobre la conservación en este lugar, debido a que el crecimiento urbano ha ganado superficie a las áreas naturales, principalmente los cuerpos de agua se han reducido en un 49% aproximadamente en los últimos 25 años (Merlín-Uribe 2009). Aunado a esto, el agua de los manantiales en la Zona Lacustre es utilizada para abastecer a la ciudad y es sustituida por agua tratada proveniente de la planta de tratamiento del Cerro de la Estrella y junto a las descargas domiciliarias ha provocado la contaminación de los canales principalmente por eutrofización y metales pesados, con el abandono de las tierras por las nuevas generaciones, este fenómeno se agrava (Peralta 2011).

Sin embargo, en este sitio habita una importante biodiversidad representativa del centro de México, ya que se encuentran aves residentes y migratorias (Jiménez-Gutiérrez 2009, Calderón-Parra 2011), así como anfibios y reptiles endémicos de la cuenca (*Ambystoma mexicanum*) y endémicos del Eje Neovolcánico Transversal (*Crotalus polystictus* y *Lithobates montezumae*). En cuanto a los mamíferos silvestres nativos, a diferencia de los otros grupos, se trata de un grupo poco conocido en cuanto a su riqueza, diversidad y distribución. De hecho, la información disponible sobre los mamíferos dentro de la ZLX se limita a listas que han sido elaboradas solo con información bibliográfica, y que no están publicadas (Guzmán 2003, INECOL 2002); en las cuales la información carece de rigor al no contar con material de colecta que la sustente. Por lo tanto, aún no existen trabajos en la ZLX que documenten la riqueza *in situ* de los mamíferos silvestres, en los cuales se integren los registros existentes en colecciones científicas junto con los obtenidos en campo.

Contrario a lo que sucede en la ZLX, la Ciudad de México cuenta con inventarios mastofaunísticos en la mayoría de sus Áreas Naturales Protegidas como las serranías de la Cuenca Alta del Río Magdalena (Cantoral *et al.* 2009), la Sierra del Ajusco (Aranda-Sánchez *et al.* 1980, Bárcenas y Medellín 2007, Castro-Campillo *et al.* 2008), la Sierra de Santa Catarina (Castro-Campillo *et al.* 1992), la Sierra del Chichinautzin en Milpa Alta (Navarro Frías *et al.* 2007), así como la Reserva del Pedregal de San Ángel, (Hortelano-Moncada *et al.* 2009). A éstos se agregan algunos trabajos para el Valle de México (Villa 1953, López-Forment 1989, Monroy-Vilchis *et al.* 1999), así como recopilaciones mastozoológicas más generales sobre esta región (Ceballos y Galindo 1984, Chávez y Ceballos 1998) y de la propia Ciudad

de México propio Distrito Federal (Ramírez-Pulido *et al.* 1986; Hortelano-Moncada *et al.* 2011).

Los mamíferos silvestres que habitan la ZLX se pueden conocer a través de un inventario faunístico, con el cual, además de la identificación y reconocimiento general de cada especie, se puede obtener una cuantificación, así como su distribución, lo cual es una base imprescindible para el uso, manejo y conservación de las especies y su hábitat (Villareal *et al.* 2006). Esto cobra mayor importancia considerando que en la región la confluencia de áreas naturales, urbanas y rurales que están rodeadas por cuerpos de agua y sistemas agrícolas, configura un ecosistema único dentro de la Ciudad de México.

Por todo lo anterior, en el presente trabajo se actualizó y generó nueva información sobre la riqueza y distribución de los mamíferos silvestres de la ZLX. La tesis se estructuró en dos partes principales: la primera corresponde a la parte documental en donde se presentan las listas de las especies registradas, mientras que la segunda corresponde a la parte analítica donde se describen la riqueza y la distribución de los mamíferos silvestre en la ZLX.

Se considera que el conocimiento básico de los mamíferos de la ZLX que se generó en este trabajo, servirá de base para líneas de investigación posteriores sobre diversidad y estado de conservación actual de sus poblaciones, conocimientos que son necesarios para coadyuvar a la implementación de programas para su conservación y para el manejo integral del área.

## 1.1. ANTECEDENTES

Los primeros registros de mamíferos silvestres para la Delegación Xochimilco en general, corresponden a Hooper (1947) quien registra a *Baiomys taylori analogus* en el pueblo de Tepepan, así como a *Microtus mexicanus mexicanus* sin localidad específica. Posteriormente, Villa (1953) registra nueve especies, de las cuales cinco son recolectadas a no más de un kilómetro de lo que hoy es la ZLX, *Ictidomys mexicanus*, *Cratogeomys merriami*, *Peromyscus gratus* y *Mephitis macroura*, así como a *P. maniculatus* de la Ciénega Chica. Por su parte, Hall y Kelson (1959) y Hall (1981) añaden a *Bassariscus astutus astutus* para San Gregorio Atlapulco. En un estudio sobre los roedores plaga de las zonas agrícolas del Valle de México, González-Romero (1980) identifica seis especies de roedores (*C. merriami*, *Oryzomys mexicanus crinitus*, *Microtus mexicanus*, *P. maniculatus labecula* y *P. melanotis*), asociadas a los cultivos en la zona lacustre, aunque no proporciona las localidades de recolecta precisas en su trabajo, las capturas se realizaron dentro de la zona chinampera de Xochimilco (comunicación personal, 28/mayo/2012).

Por otro lado, existen un par de listas sobre los mamíferos de la zona, en donde se mencionan 18 especies (INECOL 2002) y 27 especies (Guzmán 2003, servicio social no publicado), respectivamente, pero es importante mencionar que ambas se basan en los trabajos de Villa (1953) y en Ceballos y Galindo (1984). Por otra parte, Jiménez-Gutiérrez (2009) en su informe de servicio social, obtuvo registros visuales en el Ejido de San Gregorio Atlapulco de *Sylvilagus floridanus*, *Mustela frenata*, *Cratogeomys merriami* y *Otospermophilus variegatus*, además de capturar y posteriormente liberar un ejemplar de *Microtus mexicanus* y otro de *Cryptotis* sp. Asimismo, en su tesis de maestría, Calderón-Parra (2011) documentó registros visuales de *Ictidomys mexicanus*,

*Didelphis virginiana*, *S. floridanus*, *M. frenata* y una colecta de *Cryptotis* sp. en la Ciénega Grande. Ávila-Flores y Brock (2005) obtuvieron registros acústicos (ecolocación) para cuatro especies de murciélagos: *Eptesicus fuscus*, *Myotis* sp., *Nyctinomops macrotis* y *Tadarida brasiliensis*, para parques grandes de la Ciudad de México, aunque no precisan los sitios exactos dentro del parque. Sin embargo, el primer autor le confirmó a la Dra. Castro (E-mail, junio 4, 2014) que cuenta con registros de las tres especies en el Parque Ecológico de Xochimilco. Finalmente, Hortelano-Moncada y Cervantes (2011) llevaron a cabo una revisión sobre los mamíferos silvestres de la Ciudad de México, en la cual se menciona que existen 304 especímenes provenientes de la Delegación de Xochimilco preservados en 17 colecciones científicas, tanto nacionales como internacionales; aunque esos especímenes corresponden a 29 especies, no se adscriben explícitamente a la ZLX.

En resumen, la literatura ha registrado en la zona lacustre a 16 especies, sin embargo, solo los cinco ejemplares registrados por Villa 1953 y el registro de *B. astutus* (Hall 1981) son registros que se obtuvieron a partir de colecciones mastozoológicas, el resto son registros que no cuentan con material de colecta o se encuentran en áreas circundantes a la ZLX. Por su parte se considera que el registro de *Peromyscus melanotis* (González-Romero 1980) es dudoso debido a que el tipo de hábitat por el que comúnmente esta especie tiene afinidad, no corresponde al de la zona lacustre.

## **1.2. OBJETIVOS**

### **General**

Actualizar el conocimiento sobre los mamíferos silvestres de la Zona Lacustre de Xochimilco (ZLX), considerando información que coadyuve a su permanencia en la misma.

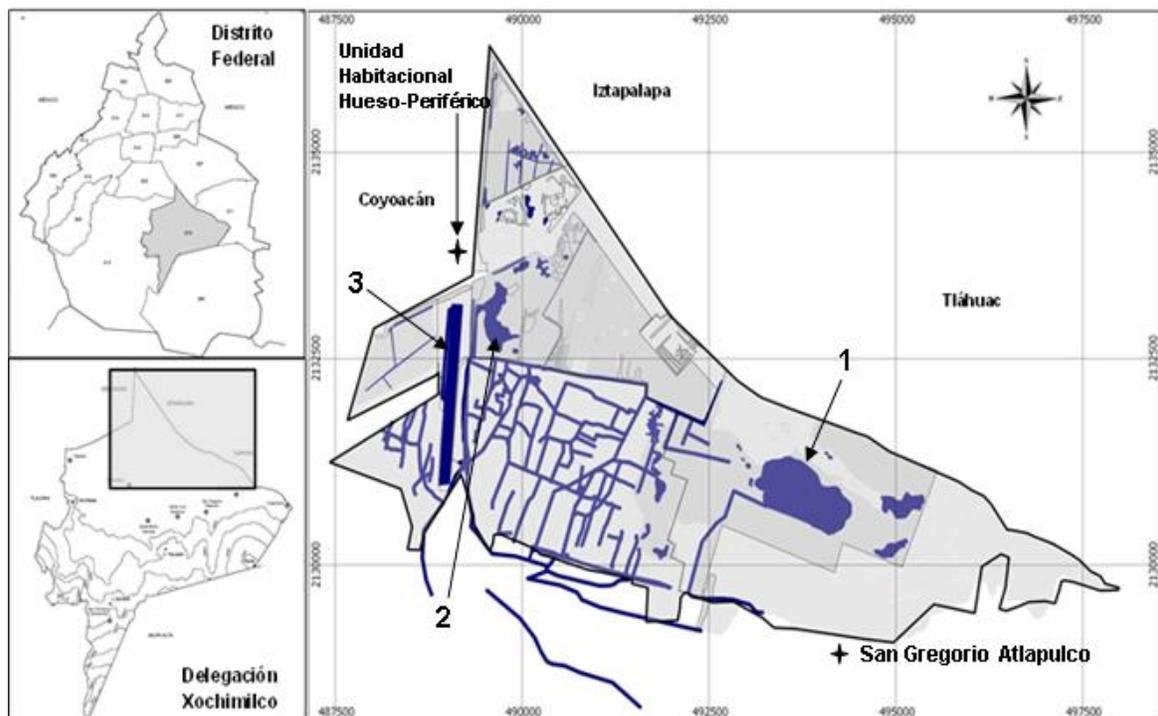
### **Particulares**

- Elaborar un inventario actualizado de los mamíferos silvestres de la Zona Lacustre de Xochimilco, mediante la integración de la información bibliográfica, la consulta a colecciones mastozoológicas de la Ciudad de México y el trabajo en campo.
- Analizar la distribución de los mamíferos silvestres dentro del área con base en las afinidades que presenten al tipo de vegetación y a las áreas de la ZLX, así como el estado de conservación de las mismas.
- Documentar con información bibliográfica y la obtenida en campo algunos aspectos de su historia natural (datos sobre su ecología, reproducción, alimentación, uso e importancia en el área).

## 2. MATERIAL Y METODOS

### 2.1. Área de estudio

La Zona Lacustre de Xochimilco (ZLX) tiene una extensión de 2,657 hectáreas y se encuentra al SE de la Ciudad de México. Se ubica entre las coordenadas geográficas extremas: 19° 15' 11" y 19° 19' 15" N y 99° 00' 58" y 99° 07' 08" W (GODF 2006). El área limita al N con la Av. Canal de Chalco; al NW con Canal Nacional, en donde la atraviesa el Anillo Periférico Sur; en la franja W, limita con la Av. Plan de Muyuguardas, circuito Cuemanco N y Camino a la Ciénega; al extremo SW colinda con barrios de la cabecera delegacional como son Ampliación San Marcos, San Juan, La Concepción Tlacoapa, La Asunción y San Lorenzo; el límite S se ubica sobre Canal de Apatlaco y Canal Nacional; al SE colinda con el pueblo de San Luis Tlaxialtemalco. Limita aproximadamente con 49 colonias y/o barrios de las delegaciones políticas de Xochimilco, Tláhuac, Iztapalapa y Tlalpan (Fig. 1).



**Figura 1.** Ubicación geográfica de la Zona Lacustre de Xochimilco en la Ciudad de México, (INEGI 2011). En azul se muestran cuerpos de agua y con números se indican los más grandes: 1.- Laguna de San Gregorio Atlapulco. 2.- Lago Huetzalín, 3.- Pista de Remo y Canotaje.

### **2.1.1. Decretos y reconocimientos**

El decreto en el que se incluyó un área de 89.63 km<sup>2</sup> como Zona de Monumentos Históricos en las delegaciones de Xochimilco, Tláhuac y Milpa Alta se publicó el 4 de diciembre de 1986 en el Diario Oficial de la Federación. De acuerdo con Peralta (2011), este documento es el instrumento de protección jurídico más importante del patrimonio cultural de Xochimilco ya que por un lado comprende las áreas chinamperas y los núcleos de valor histórico-arquitectónico de los poblados en la zona lacustre y por el otro, esta declaratoria, está constituida por varias poblaciones y territorialmente es la más extensa. Posteriormente el 11 de diciembre de 1987 la UNESCO inscribió a Xochimilco en la lista de Patrimonio Mundial Cultural y Natural, “por su valor excepcional y universal que debe ser protegido para beneficio de la humanidad” este reconocimiento incluye el sistema de chinampas que aún se conserva en zonas de Xochimilco y Tláhuac, al sur de la Ciudad de México. Asimismo, el 7 de mayo de 1992, se publicó en el Diario Oficial de la Federación, la declaración de la zona como Área Natural Protegida (ANP), bajo la categoría de Zona Sujeta a Conservación Ecológica “Ejidos de Xochimilco y San Gregorio Atlapulco” una superficie de 2,657 hectáreas, debido a que es una zona que requiere la protección, conservación, mejoramiento, preservación y restauración de sus condiciones ambientales. El 2 de febrero de 2004, la Convención Internacional sobre Humedales Ramsar inscribió a la Zona Lacustre de Xochimilco en la Lista de Humedales de Importancia Internacional, con la denominación “Sistema Lacustre Ejidos de Xochimilco y San Gregorio Atlapulco”, con la intención de asegurar el mantenimiento de sus características ecológicas que funcionan como refugio de aves silvestres.

### **2.1.2. Relieve e hidrología.**

Es una planicie inundada con una altitud promedio de 2,171 msnm (GDF 2012). Hacia el S, fuera del polígono del ANP, se localiza un área montañosa, formada principalmente por los cerros Xochitepec (2,459 msnm) y Tlachahuleli, (2,420 msnm), así como por los volcanes Zompole (2,650 msnm) y Teutli (2,710 msnm), de los cuales provienen gran parte de los escurrimientos pluviales que alimentan el área lacustre. Otras fuentes naturales de abastecimiento de agua, son los escurrimientos superficiales originados por los ríos Santiago, San Lucas y San Gregorio que se forman en las estribaciones de la Sierra Ajusco-Cuautzin, lo cual forma un humedal permanente dentro de una cuenca cerrada.

Actualmente, el sistema lacustre está conformado por canales, apantles (zanjas inundadas de acceso a las chinampas), lagunas permanentes y de temporal, cuya profundidad varía considerablemente desde 60 cm en algunos canales, hasta profundidades de 2 a 4 m, en el caso de la laguna de San Gregorio Atlapulco. Se estima una longitud aproximada de 203 km de canales interconectados, los cuales son alimentados artificialmente con agua tratada de las plantas del Cerro de la Estrella (aporte aproximado de 2.01 m<sup>3</sup>/s); San Luis Tlaxialtemalco (aporte, 0.060 m<sup>3</sup>/s y un volumen de agua tratada mensual de 182,000 m<sup>3</sup>/s); y la planta de San Lorenzo Tezonco, con una capacidad de operación de 0.035 m<sup>3</sup>/s (Sistema de Aguas de la Ciudad de México, 2005 *in* GODF 2006). En total el Sistema de Aguas de la Ciudad de México destina mensualmente 1,268,400 m<sup>3</sup> de agua residual tratada a la zona lacustre (Peralta 2011). Los canales principales son el Canal de Cuemanco, el Canal Nacional, el Canal de Apatlaco, el Canal Apampilco y el Canal del Japón; mientras que las lagunas más grandes son Tlilac, del Toro, Huetzalin, Apampilco, Tezhuilo y la laguna de

San Gregorio Atlapulco (GODF 2006), este último es el cuerpo de agua más importante de la zona (Fig. 1).

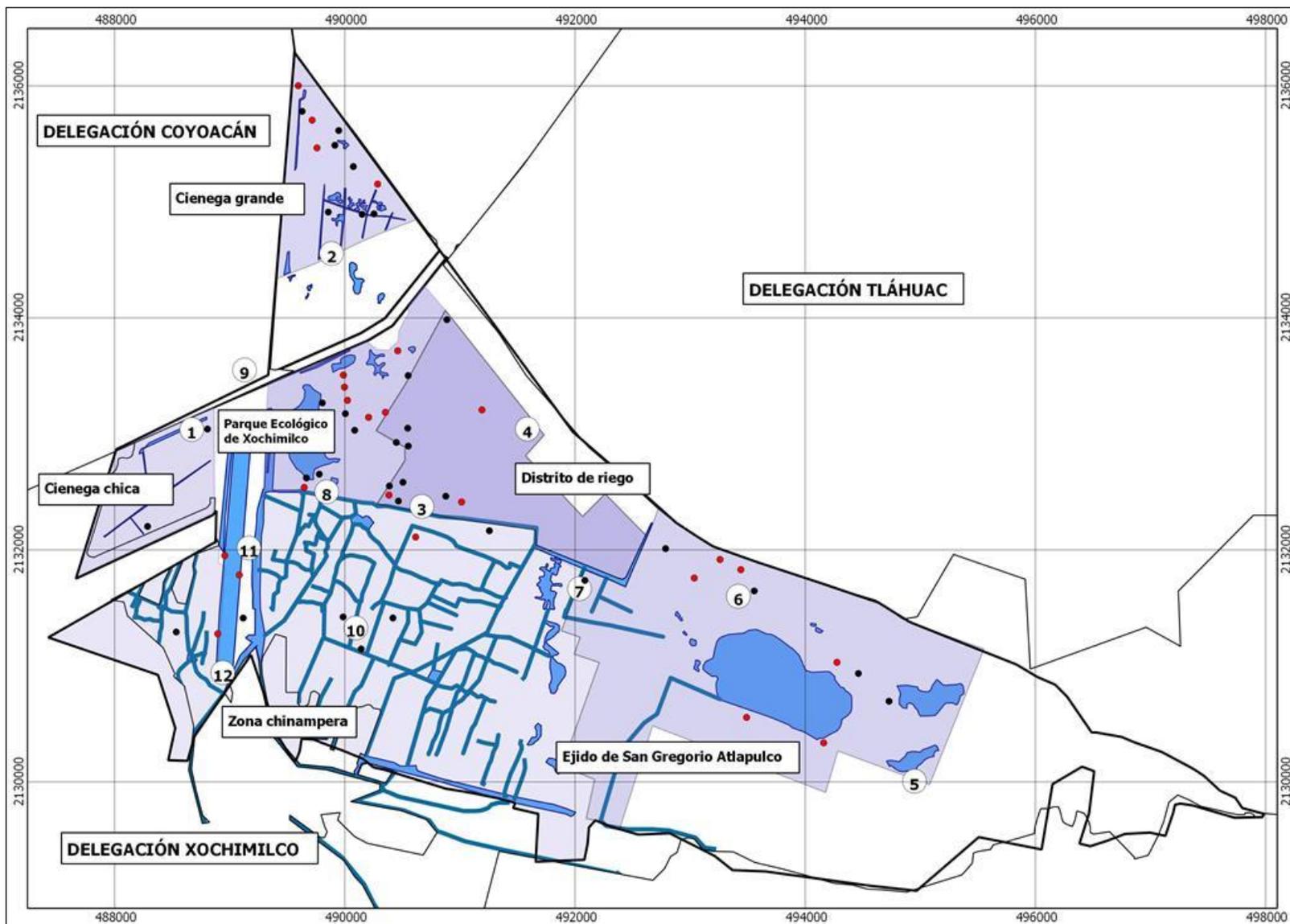
La precipitación media anual es de 620.4 mm y en la estación de San Gregorio Atlapulco se registran hasta 700 mm con las lluvias más abundantes entre los meses de junio y septiembre. Presenta dos tipos de clima que incluyen al C(W<sub>0</sub>) --correspondiente al templado subhúmedo con lluvias en verano de menor humedad-- y el C(W<sub>1</sub>) --de humedad media, mientras que la temperatura media anual es de 16 °C. En el área predominan cuatro tipos de suelo: el Histosol eutírico (Oe) que cubre la mayor parte, abarcando lugares del Ejido San Gregorio Atlapulco y de la Zona Chinampera en donde converge con el Feozem háplico (Hh) y el Solonchack mólico (Zm) que se distribuyen sobre el Distrito de Riego, el Ejido San Gregorio Atlapulco y la Ciénaga Grande; finalmente, en la franja S del sistema lacustre, los suelos son aluviales y corresponden al tipo Feozem gléyico (Hg).

### **2.1.3 Zonificación**

En su calidad de ANP, la ZLX se encuentra dividida en tres polígonos (GODF 2006): la Zona de Protección (357 has.), la Zona Chinampera y de Agricultura de Temporal (1,722 has.) y la Zona de Uso Público (340 has.). Por otra parte, la UNESCO (2006) la subdividió en una zona núcleo de preservación patrimonial, una zona con potencial de recuperación patrimonial y una zona de amortiguamiento permanente.

Para los objetivos de esta tesis, el área de estudio se dividió en seis áreas con base en los criterios del Artículo 2 de la Declaratoria del Área Natural Protegida (DOF, 1992) que son: Ejido de San Gregorio Atlapulco (ESGA), Zona Chinampera (ZCH), Parque Ecológico de Xochimilco (PEX), Distrito de Riego (DR), Ciénaga Grande (CG),:

Ciénega Chica (CC) (Fig. 2). Estas áreas se eligieron con base en que: a) contuvieran zonas con hábitats propios del ANP, b) abarcaran extensiones territoriales lo suficientemente representativas del lugar y c) presentaran fácil accesibilidad para el trabajo de campo, además de considerar d) el conocimiento previo de cada una de ellas. El mapa de las áreas se elaboró con una imagen JPG del humedal RAMSAR, disponible en el portal de la CONANP, la cual se digitalizó con el Software Quantum Gis, ver. 1.8.0. Para delimitar cada área, se trazaron los polígonos correspondientes en el mismo programa, a partir de coordenadas obtenidas en Google Earth (2013).



**Figura 2.-** Áreas muestreadas de la zona lacustre de Xochimilco. Los números en círculos corresponden a las localidades (Apendice II). Los puntos negros representan los registros directos, mientras que los rojos representan los registros indirectos.

#### **2.1.4 Vegetación**

En el área se encuentran alrededor de 180 especies de fanerógamas (GODF 2006) que representan el 26% de todas las especies documentadas para la Cuenca de México (Rzedowski y Rzedowski 2005). Existen diferentes trabajos descriptivos sobre la vegetación para el ANP. El GDOF (2006) describe los principales tipos de vegetación: halófila, acuática, subacuática y vegetación riparia. Zavaleta-Beckler y Ramos-Espinosa (1999) describen la vegetación de las partes bajas de la Delegación Xochimilco, refiriéndose principalmente a la vegetación acuática. Merlín-Urbe (2009) desarrolla una caracterización más profunda con nueve categorías de uso de suelo y de cobertura vegetal: bosque secundario, agricultura de temporal, chinampas, chinampas en transición, humedales e invernaderos, así como pastizales y vegetación secundaria. Por su parte, Trujillo-Álvarez (2012) hizo una caracterización para las comunidades vegetales en el centro de la Zona Chinampera con SIG (sistema de información geográfica).

#### **2.1.5 Caracterización de la vegetación**

En la ZLX los diferentes tipos de vegetación se conforman en su mayoría por pequeños parches que frecuentemente están mezclados con los cuerpos de agua y usos de suelo como la agricultura y el pastoreo, esto genera hábitats altamente heterogéneos para los mamíferos. Aquí es importante mencionar que en general el tipo de vegetación y uso de suelo de toda la zona, se ha manejado como zona de uso agrícola (INEGI 2011), sin embargo, para los objetivos de esta tesis, dicha clasificación es ambigua ya que no toda la zona se destina para este fin. Por lo anterior, se elaboró

una descripción de la vegetación más detallada integrando la información bibliográfica disponible (Zavaleta-Beckler y Ramos-Espinosa 2000, GODF 2006, Merlín-Uribe 2009 y Trujillo-Álvarez 2012) con los datos obtenidos en el campo (ver en resultados). Esta descripción incluye el tipo predominante de vegetación (subacuática, agrícola, secundaria, arbolado y pastizal) así como, las especies principales que las caracterizan, además de un mapa de distribución en la zona (Fig. 3), el cual se elaboró con la ayuda de una imagen satelital del 3 de marzo de 2013 (Google Earth 2013), sobrepuesta sobre la imagen JPG digitalizada del ANP en Quantum Gis ver. 1.8.0.

## **2.2. Inventario de los Mamíferos Silvestres de la Zona Lacustre de Xochimilco**

### **2.2.1. Documentación bibliográfica**

Se consultaron fuentes documentales sobre los mamíferos registrados en la Ciudad de México, considerando principalmente los registros de la Delegación Xochimilco. Lo anterior, aunado a la información obtenida en el campo y las colecciones científicas, permitió estructurar una lista actualizada, las claves taxonómicas y una lista comentada, que constituyen los resultados de esta tesis en una primera sección, mientras que la segunda corresponde a los resultados de los análisis de los datos obtenidos en campo.

Asimismo, para establecer un marco de referencia sobre la distribución de los mamíferos silvestres de la ZLX, la información obtenida se contrastó con los registros de Villa (1953), Ceballos y Galindo (1984) y Ceballos y Oliva (2005) y de otros trabajos más generales como el de Hall y Kelson (1959) y el de Hall (1981).

### **2.2.2. Consulta de Colecciones Mastozoológicas**

En la Ciudad de México existen las siguientes 5 colecciones mastozoológicas que albergan mamíferos terrestres (Lorenzo *et al.* 2006): la Colección Nacional de Mamíferos (CNMA) en el Instituto de Biología y la Colección Mastozoológica en el Museo de Zoología “Alfonso L. Herrera” (MZFC-M) en la Facultad de Ciencias, ambas en la Universidad Nacional Autónoma de México; la Colección de Mamíferos de la Universidad Autónoma Metropolitana (UAMI) en la Unidad Iztapalapa; la Colección Mastozoológica de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas (ENCB) del Instituto Politécnico Nacional y, finalmente, la Colección Mastozoológica de la Universidad Simón Bolívar (CM-USB). Desafortunadamente, no todos los curadores o responsables contestaron a las solicitudes de consulta.

Las colecciones mastozoológicas de la Ciudad de México que pudieron ser consultadas fueron la UAMI y la ENCB. En ambos casos se solicitó la lista de ejemplares procedentes de la Delegación Xochimilco a sus respectivos curadores, el Dr. José Ramírez Pulido y el Dr. Juan Carlos López Vidal, conforme a los lineamientos propuestos por la Asociación Mexicana de Mastozoología, A. C. (Castro-Campillo y Álvarez-Castañeda 2006). En el primer caso, la lista fue proporcionada por el Dr. Noé González Ruiz y en el segundo caso, la lista se obtuvo mediante la consulta a la base de datos disponible en el portal de la CONABIO, por recomendación del Dr. Juan Carlos López Vidal.

Al material consultado se le tomaron los siguientes datos: número de catálogo, nombre científico, sexo y datos reproductivos, medidas somáticas desde la etiqueta de la piel, número de ejemplares de cada especie, fecha y localidad de colecta con altitud,

y coordenadas geográficas. También se consultaron los diarios de campo y los catálogos de preparación correspondientes, para ubicar localidades y datos ambientales. Además, en las colecciones también se tomaron notas sobre los rasgos taxonómicos de los ejemplares y se verificó la identificación con el apoyo de claves taxonómicas; asimismo, se recabaron medidas craneales, conforme se menciona más adelante.

### **2.2.3 Recolecta en el campo**

Los muestreos se hicieron en días sin luna, dada la mayor actividad de los mamíferos (Morrison 1978, Jiménez-Sánchez 2009). Las salidas de campo, fueron del 21 de septiembre de 2012 al 11 de mayo de 2013, con 13 noches de trapeo en siete visitas al área. A estas colectas se sumaron otros registros (abril de 2012-febrero de 2014) en los cuales se incluyen registros directos (fotografías y avistamientos) e indirectos (rastros y huellas).

Las áreas de recolecta dentro de la ZLX fueron las dos lagunas de regulación (Ciénega Chica y Ciénega Grande); las zonas agrícolas del Distrito de Riego y la Zona Chinampera; el Ejido de San Gregorio Atlapulco y el Parque Ecológico de Xochimilco (Fig. 2).

Para atrapar ratones, ratas y musarañas (micromamíferos terrestres), se colocaron dos líneas de 80 trampas "Museum special" y una línea de 80 trampas Sherman por dos noches (7:00 pm-6:00 am) en cada área. Las últimas se usaron para aumentar el número de trampas disponibles, y para poder obtener fotografías de ejemplares vivos. Cuando se capturó algún ejemplar poco común en las trampas Sherman, especialmente de ratón, se sacrificó por compresión de la caja torácica

evitando en todo momento el sufrimiento innecesario (Rudran y Kunz 1996). Todas las trampas fueron cebadas con avena humedecida y se colocaron separadas entre sí por 5 pasos, con lo que se cubrió una longitud aproximada de 400 m, con orientación variable, conforme a la topografía y tipo de vegetación presente en cada sitio de muestreo. Así mismo se colocaron 10 trampas Volker para tuzas en cada sitio de muestreo.

Para capturar murciélagos (micromamíferos voladores) se usaron cinco redes de niebla de 3 x 5 m de longitud y una de 5 y 12 m, las cuales se instalaron entre la vegetación, al lado de los cultivos y cerca de cuerpos de agua (Kunz y Kurta 1990), a 4 m de altura promedio desde el suelo. Las redes permanecieron abiertas 12 horas durante el periodo de mayor actividad de los murciélagos que es al comienzo del crepúsculo y hasta cerca de media noche o al alba del siguiente día (López *et al.* 2009, Medellín 1993).

Los ejemplares capturados se colocaron en bolsas de plástico y se etiquetaron con la fecha y localidad de colecta, para ser trasladados en una hielera, provista con hielo seco, al Laboratorio de Mastozoología de la Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Iztapalapa.

El registro de los mamíferos medianos (mesomamíferos), se hizo mediante recorridos a pie a lo largo del día (desde el alba hasta poco antes del atardecer), a través de transectos de aproximadamente 3.5 kilómetros, en al menos dos visitas por zona. En cada transecto se buscaron evidencias directas (avistamientos, restos óseos) e indirectas (madrigueras, huellas, pelo, excretas, montículos, veredas). En ambos casos se registró la especie y las características del entorno (*e. g.*, localidad, vegetación, uso de suelo). Para la identificación de los registros indirectos (*e. g.*, pelo,

heces, huellas) se recurrió a la literatura especializada (Moore *et al.* 1974, Aranda-Sánchez 2012). En los sitios en donde se detectó recurrencia de rastros, se colocaron tres trampas Tomahawk por noche para mamíferos medianos (65 x 22.5 x 22.5 cm), cubiertas con hojarasca y vegetación circundante, las cuales fueron cebadas con sardina. Además, algunos ejemplares fueron proporcionados por ejidatarios de la zona.

Los ejemplares capturados fueron descongelados y preparados conforme a técnicas taxidérmicas científicas (Hall 1981, Ramírez-Pulido *et al.* 1989), posteriormente a su identificación fueron depositados como ejemplares de referencia en la Colección de Mamíferos de la Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Iztapalapa (UAMI).

Durante la preparación, a cada ejemplar se le tomaron los siguientes datos: el sexo, la edad (por el aspecto de su pelaje y dentición, de acuerdo con comunicación personal Dr. Noé González Ruiz, septiembre 2013), el estado reproductivo (las hembras fueron consideradas como reproductivamente activas cuando presentaban embriones, registrando el número de embriones y la longitud promedio de la coronilla a la rabadilla, (# x #); o si presentaban indicios de lactancia; los machos eran activos si presentaban testículos escrotales desarrollados, siempre se consignó la longitud de esas gónadas en todos los ejemplares.

Tanto de los ejemplares revisados en las colecciones como de los preparados en el laboratorio, se tomaron las siguientes medidas estándar de los cráneos (Hall 1981, Anderson 1972, Romero-Almaraz *et al.* 2007 ): longitud mayor del cráneo (LOMC), altura del cráneo (ALCR), anchura de la caja craneal (ANCC), anchura del rostro (ANRO), longitud del rostro (LORO), longitud de la hilera maxilar de dientes (LHMX), constricción interorbitaria (COIN), anchura zigomática (ANZI), longitud de la mandíbula (LOMA), longitud de la hilera mandibular de dientes (LHMN). Todas estas medidas se

tomaron, usando un vernier electrónico con puntas (marca Mitutoyo), hasta el 0.01 mm más cercano. En el caso de especies con más de diez ejemplares, para establecer las características morfométricas estándar, se midió un número mínimo de cinco cráneos adultos del mismo sexo, alojados en las colecciones y/u obtenidos durante el muestreo. Además, se tomaron las cinco medidas somáticas estándar para mamíferos (Romero-Almaraz *et al.* 2007): longitud total (LOTA), longitud de la cola vertebral (LOCV), longitud de la pata (LOPA), longitud de la oreja (LOOR) y el peso (PESO).

#### **2.2.4. Identificación de especies**

La identificación de los mamíferos terrestres se hizo mediante las claves de Hall (1981). En la identificación de los murciélagos se usaron las claves de Álvarez *et al.* 1994 y Medellín *et al.* (1997) y para la identificación de *Reithrodontomys megalotis* se ocuparon las claves de Hooper (1952). Todas las determinaciones fueron verificadas por el Dr. Noé González Ruiz, y el Dr. José Ramírez Pulido.

#### **2.2.5. Lista actualizada**

Se enlistan las especies registradas en este trabajo, mediante trabajo de campo y consulta a colecciones, así como las especies que menciona la literatura especializada publicada con registros para la ZLX (Villa 1953, González-Romero 1980, Ávila-Flores y Brock 2005; en los dos últimos casos, además se recurrió a los autores de estos trabajos para confirmar algunos datos).

En el uso de la nomenclatura taxonómica válida para el nombre científico, se siguió a Ramírez-Pulido *et al.* (2014). En la nomenclatura taxonómica utilizada, tanto

para las determinaciones como para las bases de datos, análisis y listas, se usa el Orden, la Familia y la Especie (especie monotípica) o la Subespecie (especie politípica), siguiendo a Wilson y Reeder (2005) y a Ramírez-Pulido *et al.* (2014).

### **2.2.6. Claves taxonómicas**

Se construyó una clave de identificación dicotómica, tanto para las especies registradas como para las potenciales (especies no halladas en la ZLX, pero reportadas en la literatura, junto con especies invasoras y comensales del hombre). La clave está diseñada para identificar a los ejemplares en el nivel de Orden, Familia y Especie con base en características externas de los taxa, así como en características craneales imprescindibles para su adecuada identificación (algunas estructuras óseas y fórmulas dentarias, Hall 1981).

### **2.2.7. Lista comentada**

Se integró una base de datos general con la información recopilada, a partir de la cual se hizo una lista comentada para cada especie que fue efectivamente registrada en el área de estudio y en las dos colecciones científicas consultadas. En la base se incluyeron los siguientes datos: número progresivo, fecha, tipo de registro, tipo de evidencia, nombre científico del taxón, sexo, edad, datos reproductivos, localidad exacta, altitud en metros sobre el nivel del mar (m), coordenadas geográficas, así como el tipo de vegetación, uso de suelo y otros datos generales sobre el hábitat (presencia de cuerpos de agua, caminos de terracería, cercas, etc.). La lista incluyó lo siguiente: Clasificación de la especie dentro del **Orden** y la **Familia** correspondientes. **Nombre**

**común** derivado de los nombres con que generalmente se conoce a los miembros de la familia. **Nombre científico** nombre válido. **Ejemplares examinados** que incluye a todos los ejemplares revisados en colecciones y recolectados en campo; contiene las localidades exactas de muestreo con respecto del centro del pueblo de San Gregorio Atlapulco y la altitud en metros (m), seguidos del número de ejemplares y colección de procedencia entre paréntesis. **Registros adicionales** que refieren evidencias indirectas y fotografías de avistamientos con las localidades exactas y la altitud, así como el tipo de evidencia entre paréntesis. **Otros registros** en los cuales se menciona la referencia (autor y año) con la localidad exacta correspondiente. **Hábitat** que menciona de manera integrada la vegetación y condiciones en que fueron hechos los registros en campo. **Distribución y estado de conservación**, en donde se indica la incidencia de la especie tanto en las áreas como en los tipos de vegetación; para el estado de conservación, se consideró la Norma Oficial Mexicana NOM-ECOL-059-SEMARNAT que enlista las especies silvestres nacionales sujetas en alguna categoría de riesgo (DOF 2010). **Comentarios** en donde se presenta la información sobre la historia natural de cada especie y su interacción con las actividades humanas dentro de la zona, esto a partir de los datos recopilados en el campo así como de pláticas con los agricultores y con habitantes de la Unidad Habitacional Hueso-Periférico, además se abunda un poco más sobre los factores que pueden incidir, o en su caso, poner en riesgo a la especie dentro de la ZLX. Lo anterior se integra con la documentación referente a los hábitos de actividad, alimentación y depredadores, descritas en Villa (1953), las fichas de diversos autores (e. g. Zarza y Medellín 2005, Lorenzo y Cervantes 2005) y la información disponible de *Mammalian Species*. Finalmente, se incluyen cuadros con las medidas somáticas y craneales de aquellas especies en donde fue posible obtenerlas.

### **2.3. Análisis de datos.**

Para cada registro, tanto directo como indirecto, que se obtuvo de los mamíferos silvestres en la ZLX, se anotaron las coordenadas UTM con un GPS digital marca GARMIN. Las localidades de colecta fueron asignadas *sensu* Ramírez-Pulido *et al.* (1989), para lo cual se tomó como punto de referencia el centro del pueblo de San Gregorio Atlapulco en Xochimilco (Apéndice II). Es importante mencionar que las coordenadas en los mapas elaborados para el presente trabajo, están en UTM ya que es el formato de origen de la imagen que se obtuvo del ANP (CONANP, 2012); sin embargo, las coordenadas que se presentan en el Apéndice II están en coordenadas geográficas, ya que dicho formato facilita la búsqueda con los software actuales.

#### **2.3.1. Curva de acumulación de especies**

Para evaluar la eficiencia del esfuerzo de muestreo, se construyó una curva de acumulación de especies a partir de los métodos no paramétricos de Chao 1 y Chao 2 (Jiménez-Valverde y Hortal 2003; Escalante 2003). Estos estimadores utilizan datos de abundancia (Chao 1) o de presencia-ausencia (Chao 2) y se enfocan en las especies poco abundantes o raras; es decir, las que se presentan solamente en uno o dos muestras, o que tienen uno o dos individuos en el conjunto de muestras (Moreno 2001). Una de las ventajas del uso de estos métodos es que tienen un sesgo menor que la extrapolación basada en métodos paramétricos (Colwell y Coddington 1994); asimismo, requieren menor cantidad de datos. Los datos de la riqueza observada se aleatorizaron 100 veces y ambos estimadores se calcularon con el programa EstimateS versión 8.2. (Colwell 2011) y se graficaron en Excel 2010.

Debido a que una parte importante de los registros se obtuvo mediante las visitas sin trampeo, en la construcción de la curva, las unidades de muestreo se estandarizaron de la siguiente manera: 1) una unidad de muestreo correspondió a: cada noche de colecta, cada transecto recorrido, así como cada visita al área en la que se obtuvieron registros; 2) en las noches de colecta para micromamíferos terrestres, se multiplicó el número de trampas Sherman y Museum Special por línea; en el caso de los murciélagos, se calcularon los metros cuadrados por número de redes abiertas (Medellín 1993); en el muestreo de los mamíferos medianos, se consideró el número de trampas Tomahawk y Volker colocadas; 3) se midió el tiempo que permanecieron activas las trampas o redes respectivas. En total se llevaron a cabo 13 sesiones de recolección nocturna, 12 recorridos en transectos y 18 visitas adicionales al área, lo que dio un total de cuarenta y tres unidades de muestreo.

La riqueza de especies de mamíferos en la ZLX registrados en el campo y colecciones científicas, se graficó por Órdenes y Familias. Además se calculó la diversidad de mamíferos silvestres para cada área y tipo de vegetación con los índices de equidad de Shannon y de dominancia de Simpson (Moreno 2001).

### **2.3.2. Distribución de los Mamíferos en la ZLX**

Las tendencias en la distribución de los mamíferos silvestres, con base en las áreas y en la vegetación (incluyendo el uso del suelo) de la ZLX, se examinaron mediante análisis estadísticos multivariados de agrupamiento y ordenación (Talavera-Cisneros 2006). Los primeros se usaron para determinar la similitud en cuanto a la composición de especies entre áreas, así como entre tipos de vegetación. Para ello se

generaron matrices de presencia-ausencia “especie *versus* variable” a partir de las cuales se generaron semi-matrices de similitud con el índice de Jaccard (Real y Vargas 1996). Con esta información se construyeron dendrogramas con el procedimiento de ligamiento promedio no ponderado (UPGMA). El porcentaje de fiabilidad de los nodos en cada grupo de los dendrogramas generados, fue evaluado mediante 1000 réplicas que se elaboraron usando muestreo con reemplazo (bootstrap, Ledesma 2008). Con un fin únicamente comparativo, se exploró la similitud mastofaunística de la ZLX con otras áreas naturales (AN) en la Ciudad de México, usando el mismo procedimiento mediante el análisis de agrupamiento.

Por último se desarrollaron análisis de correspondencia simple (AC) para conocer la afinidad de los mamíferos a variables ambientales como el tipo de vegetación y su distribución en las áreas de la zona. En estos análisis se elaboraron gráficos para la presencia-ausencia y para la abundancia de las especies en ambas variables espaciales. Todos los análisis se corrieron con los programas estadísticos MVSP 3.22 y PAST 3.

### **2.3.3. Estado de conservación de las áreas en la ZLX.**

Con el fin de establecer una referencia sobre el estado de conservación de los hábitats en donde se distribuyen los mamíferos silvestres de la ZLX, se llevó a cabo una clasificación para determinar qué áreas presentan mayor grado de conservación, tomando en cuenta los siguientes criterios: a) La extensión de cada área, b) El porcentaje de cobertura de la vegetación nativa y vegetación introducida y c) el tipo de actividades y asentamientos humanos (urbanos, agrícolas, turísticos) en cada una de ellas. (Blair 1996, Gering y Blair, 1999, Riem *et al.* 2012). Para este análisis se

consideraron los mapas de las áreas y de la vegetación con uso de suelos, elaborados mediante SIG y descritos anteriormente.

La interpretación de estos criterios, se hizo con base en el cuadro 7, en donde se consideraron como las áreas más conservadas aquellas que: a) presentan la mayor cantidad de vegetación nativa subacuática y terrestre, lo cual se relacionó directamente con el tamaño de cada una; b) presentan un acceso restringido, ya que esto influye notablemente en la presencia de contaminantes tales como residuos sólidos, aguas grises entre otros; c) cuentan con la presencia de otros vertebrados terrestres tales como aves, anfibios y reptiles endémicos. Esta interpretación es únicamente cualitativa y se llevó a cabo con el fin de abordar uno de los objetivos de la tesis que fue el de analizar la distribución de los mamíferos de acuerdo al estado de conservación de cada área muestreada en la ZLX. Por ende, esta clasificación sobre el estado de conservación de las áreas es relativa en términos del grupo biológico que se estudie en el área.

### 3. RESULTADOS

#### 3.1. Lista actualizada de los mamíferos silvestres de la ZLX

Se enlistan 17 especies de mamíferos silvestres que aún se encuentran en la Zona Lacustre de Xochimilco (Cuadro 1). Esta lista está conformada principalmente por los registros de campo, los alojados en las colecciones mastozoológicas (UAMI y ENCB) y el acústico de *Eptesicus fuscus* (Ávila-Flores y Brock 2005). Por otra parte, se aumentan tres registros históricos de especies que habitaron la ZLX (*Peromyscus maniculatus*, *Peromyscus gratus* y *Mephitis macroura*) para sumar 20 especies. Los ejemplares de estas últimas especies se encuentran alojados en la CNMA, IBUNAM (Villa 1953), pero desafortunadamente no se tuvo acceso a ella. Para el arreglo taxonómico se sigue a Wilson y Reeder (2005) y la nomenclatura a Ramírez-Pulido *et al.* (2014). De las especies de mamíferos en la ZLX sólo *Cryptotis parvus* y *Oryzomys fulgens* se encuentran en la Norma Oficial Mexicana NOM-ECOL-059-SEMARNAT (DOF 2010).

**Cuadro 1.-** Lista de las especies de mamíferos silvestres de la Zona Lacustre de Xochimilco  
 \*Especies con registros históricos que no se registraron en este trabajo. \*\* Especies enlistadas en la NOM-ECOL-059 (2010) como sujetas a protección especial.

ORDEN	FAMILIA	Especie / Subespecie
DIDELPHIMORPHIA	DIDELPHIDAE	<i>Didelphis virginiana californica</i> Bennett, 1833
SORICOMORPHA	SORICIDAE	** <i>Cryptotis parvus soricinus</i> (Merriam, 1895)
LAGOMORPHA	LAGOMORPHA	<i>Sylvilagus floridanus orizabae</i> (Merriam, 1893)
CHIROPTERA	MOLOSSIDAE	<i>Tadarida brasiliensis mexicana</i> (de Saussure, 1860) <i>Nyctinomops macrotis</i> (Gray, 1839)
	VESPERTILIONIDAE	<i>Eptesicus fuscus miradorensis</i> (H. Allen, 1866) <i>Myotis velifer velifer</i> (J. A. Allen, 1890)
CARNIVORA	MUSTELIDAE	<i>Mustela frenata frenata</i> Lichtenstein, 1831
	MEPHITIDAE	* <i>Mephitis macroura macroura</i> Lichtenstein, 1832
	PROCYONIDAE	<i>Bassariscus astutus astutus</i> (Lichtenstein, 1830)
RODENTIA	SCIURIDAE	<i>Sciurus aureogaster nigrescens</i> Bennett, 1833 <i>Ictidomys mexicanus</i> (Erxleben, 1777) <i>Otospermophilus variegatus variegatus</i> (Erxleben, 1777)
	GEOMYIDAE	<i>Cratogeomys merriami</i> (Thomas, 1893)
	CRICETIDAE	<i>Baiomys taylori analogus</i> (Osgood, 1909) * <i>Peromyscus gratus gratus</i> Merriam, 1898 * <i>Peromyscus maniculatus labecula</i> Elliot, 1903 <i>Reithrodontomys megalotis saturatus</i> J. A. Allen y Chapman, 1897 <i>Microtus mexicanus mexicanus</i> (de Saussure, 1861) ** <i>Oryzomys fulgens fulgens</i> Tomas, 1893

### 3.2. Clave taxonómica

La siguiente clave está diseñada para identificar ejemplares adultos de meso y micromamíferos de la ZLX, en el nivel de Orden, Familia y Especie. Se basa principalmente en las características morfológicas obtenidas en el campo y en la consulta de ejemplares en las colecciones mastozoológicas, pero en ella se incluyen especies potenciales, ya se trate de especies que: a) dada su distribución es muy probable que se encuentren en la zona pero no fueron colectadas, b) sólo registradas en la literatura o c) invasoras y comensales del hombre. En las primeras están: *Lasiurus intermedius*, *Myotis californicus* y *Eptesicus fuscus*, las registradas en la literatura: *Mephitis macroura*, *Peromyscus maniculatus* y *Peromyscus gratus*; por último las especies invasoras incluyen a *Mus musculus* y *Rattus norvegicus* con el fin de proporcionar datos adecuados que permitan diferenciarlas de las especies silvestres. Finalmente, la clave se elaboró para que los mamíferos de la ZLX puedan ser identificados tanto a nivel de piel (caracteres externos) como a nivel craneal (caracteres internos). En particular, se menciona la fórmula dental de la especie con la siguiente clave, I, incisivos; C, caninos; P, premolares y M, molares; arriba y abajo de la diagonal los superiores e inferiores, respectivamente.

#### CLAVES PARA EL RECONOCIMIENTO DE LOS MAMÍFEROS SILVESTRES DE LA ZONA LACUSTRE DE XOCHIMILCO

- 1. Con alas: con los dedos de la extremidad anterior muy alargados y conectados por la membrana. Patas traseras muy cortas. No se apoya normalmente en cuatro patas..... **ORDEN CHIROPTERA.2**
- 1a. Sin alas: con los dedos de la extremidad anterior cortos y no conectados en su totalidad por membrana de piel. Las cuatro patas bien desarrolladas. Se apoya frecuentemente en 4 o en las 2 patas traseras.....**7**

#### ORDEN CHIROPTERA

- 2a. Extremo de la cola sobresale del borde posterior del uropatagio (membrana de piel que se extiende entre las patas e incluye la cola); orejas grandes dirigidas hacia enfrente y sobrepasando los ojos (en forma de visera); coloración del pelaje gris oscuro.....**Familia Molossidae. 3**

2b. Extremo de la cola no sobresale del borde posterior del uropatagio; orejas pequeñas terminando en punta, separadas entre ellas y sin cubrir la frente; coloración variable. **Familia Vespertilionidae. 4**

#### Familia Molossidae

3a. Segunda falange del cuarto dedo > 5 mm; la base interna de las orejas no unidas entre sí (I 1/3, C 1/1, P 2/2, M 3/3).....*Tadarida brasiliensis*

3b. Segunda falange del cuarto dedo < 5 mm; base interna de las orejas unidas entre sí (I 1/2, C 1/1, P 2/2, M 3/3).....*Nyctinomops macrotis*

#### Familia Vespertilionidae

4a. Longitud del antebrazo generalmente > 50 mm; longitud total del cuerpo > 110.....**5**

4b. Longitud del antebrazo generalmente < 50 mm; longitud total del cuerpo < 110.....**6**

5a. Coloración dorsal clara (crema); uropatagio cubierto por abundante pelo por lo menos en la mitad anterior; la base oscura del pelo ocupa menos de la mitad de su longitud. Con un incisivo superior a cada lado (I 1/3, C 1/1, P 2/2, M 3/3).....*Lasiurus intermedius*.

5b. Coloración dorsal oscura (pardo oscuro); uropatagio sin pelo en la mitad anterior; la base oscura del pelo ocupa más de la mitad de su longitud. Con un incisivo superior a cada lado (el segundo muy pequeño). (I 2/3, C 1/1, P 2/2, M 3/3)..... *Eptesicus fuscus*

6a. Longitud del antebrazo generalmente < 38 mm; longitud total del cuerpo < 90 mm; orejas oscuras, contrastando fuertemente con el resto del cuerpo; pata pequeña ≤ 5 mm. El cráneo sin cresta sagital o muy poco desarrollada si está presente (I 2/3, C 1/1, P 3/3, M 3/3)..... *Myotis californicus*

6b. Longitud del antebrazo generalmente > 38 mm; longitud total del cuerpo > 90 mm; orejas claras no contrastando fuertemente con el resto del cuerpo; pata grande > 6 mm. Cráneo con cresta sagital bien desarrollada (I 2/3, C 1/1, P 3/3, M 3/3)..... *Myotis velifer*

7a. Dedo pulgar en patas traseras parcialmente oponibles y sin garra; cola desnuda y larga (93% del cuerpo y la cabeza). **Orden DIDELPHIMORPHIA**, Familia Didelphidae. (I 5/4, C 1/1, P 3/3, M 4/4).....*Didelphis virginiana*

7b. Dedo pulgar nunca oponible, siempre con garra; cola con pelo (raramente desnuda) de tamaño variable..... **8**

8a. Cráneo en vista frontal con los primeros incisivos superiores grandes, el resto de los incisivos muy pequeños o no los presenta; sin caninos o son pequeños.....**9**

8b. Cráneo en vista frontal con los primeros incisivos superiores pequeños o de igual tamaño que los demás incisivos; con caninos bien desarrollados.....**ORDEN CARNIVORA.11**

9a. Orejas grandes, claramente visibles; dentición con diastema (espacio sin dientes entre los incisivos internos y los molariformes)..... **10**

9b. Orejas muy pequeñas que no son evidentes; dentición sin diastema, en su lugar presentan pequeños dientes unicuspides (dientes que tienen la cresta muy similar). (I 3/1, C 1/1, P 2/1, M 3/3). **ORDEN SORICOMORPHA** .....*Cryptotis parvus*

10a. Orejas muy grandes y alargadas, de tamaño mayor que la cabeza; cola corta y algodónada. Patas traseras muy alargadas para el salto. Dos pares incisivos, los primeros grande y los segundos pequeños y ubicados atrás de los primeros (I 2/1, C 0/0, PM 3/2M 3/3). **ORDEN LAGOMORPHA**..... *Sylvilagus floridanus*

- 10b. Orejas relativamente pequeñas y semicirculares, de tamaño menor que la cabeza; cola larga o corta, pero nunca algodónada. Patas traseras alargadas o no. Un solo par de incisivos.  
 .....**ORDEN RODENTIA. 13**

### ORDEN CARNIVORA

- 11a. Cuerpo pequeño y tubular; con coloración clara (naranja-café claro); cola corta, (generalmente menos de la mitad del cuerpo); pelaje negro en la cabeza (I 3/3, C 1/1, P 3/3, M 1/2).....*Mustela frenata*  
 11b. Cuerpo mediano y no tubular; con coloración generalmente parda (gris-negro); cola larga (igual o más grande al tamaño del cuerpo); pelaje de la cabeza de coloración similar al resto del cuerpo..... **12**
- 12a. Cuerpo alargado; cola más larga que el cuerpo y anillada con alternancia de anillos blancos y negros. Coloración del cuerpo gris, sin cambios de color en el cuerpo. (I 3/3, C 1/1, P 4/4, M 2/2)..... *Bassariscus astutus*  
 12b. Cuerpo robusto, cola casi del mismo tamaño que el cuerpo y sin anillos alternados. Coloración del pelaje negro generalmente con una banda blanca en el dorso. (I 3/3, C 1/1, P 3/3, M 1/2).....  
 .....*Mephitis macroura*

### ORDEN RODENTIA

- 13a. Tamaño mediano (> 300 mm de longitud total). Cráneo visto de frente sin un pequeño orificio en la base de los arcos zigomáticos (foramen anterorbital), con premolares superiores.....**14**  
 13b. Tamaño relativamente pequeño (< 250 mm de longitud total). Cráneo visto de frente con un pequeño orificio en la base de los arcos zigomáticos (foramen anterorbital); sin premolares superiores.....**17**
- 14a. Cuerpo robusto; cola pequeña y desnuda; manos fuertes con garras muy desarrolladas, mucho más grandes que la última falange; orejas pequeñas, dan la apariencia de estar ausentes; ojos pequeños; hábitos fosoriales. (I 1/1, C 0/0, P 1/1, M 3/3).....*Cratogeomys merriami*  
 14b. Cuerpo esbelto; cola larga y cubierta de pelo en su totalidad; garras de las manos pequeñas, de igual tamaño que la última falange; orejas medianas y claramente visibles; ojos grandes; hábitos terrestres o arborícolas.....**Familia Sciuridae. 15**
- 15a. Cola > 95% de la cabeza y el cuerpo, marcadamente esponjosa; coloración dorsal del cuerpo variable (rojo ladrillo con gris o negro en todo el cuerpo); sin anillo alrededor de los ojos. En el cráneo la superficie externa de los arcos zigomáticos generalmente no están torcidos hacia los lados; primer premolar muy pequeño reducido a una pequeña pija; hábitos principalmente arborícolas. (I 1/1, C 0/0, P 2/1, M 3/3).....*Sciurus aureogaster*  
 15b. Cola < 95% de la cabeza y el cuerpo, con abundante pelo pero no esponjosa; coloración dorsal del cuerpo salpicado de puntos blancos a veces no bien definidos; con un anillo alrededor de los ojos. En el cráneo la superficie externa de los arcos zigomáticos generalmente torcida hacia los lados; primer premolar grande, por lo menos la mitad de tamaño que el segundo premolar; hábitos terrestres..... **16**
- 16a. Tamaño mediano (> 400 mm). Pelaje grisáceo jaspeado entre negro y blanco; cola larga (> 50 % de la cabeza y el cuerpo). (I 1/1, C 0/0, P 2/1, M 3/3)..... *Otospermophilus variegatus*  
 16b. Tamaño pequeño (< 350 mm). Pelaje café con un patrón de manchas color crema dispuestas en líneas transversales en el dorso; cola corta (< 50% de la cabeza y el cuerpo). (I 1/1, C 0/0, P 2/1, M 3/3)..... *Ictidomys mexicanus*

- 17a. Tamaño grande (longitud total > 220, longitud de la cola > 110)..... **18**  
 17b. Tamaño pequeño (longitud total < 200, longitud de la cola < 100).....**19**
- 18a. Cola larga pero generalmente < 150 mm ó < 110 % de la longitud del cuerpo; coloración color dorsal del cuerpo ocre; cola bicolor (dorsalmente oscura y ventralmente clara); parte interna de las orejas con pelo de color ocre. Cráneo: con dos foraminas (orificios pequeños en la base del palatino); molares superiores con patrón de cúspides interconectado en forma de zigzag (familia Cricetidae). (I 1/1, C 0/0, P 0/0, M 3/3). ..... *Oryzomys fulgens*
- 18b. Cola larga pero generalmente > 150 mm ó > 110 % de la longitud del cuerpo; coloración dorsal del cuerpo gris o café cenizo, raramente ocre; cola monocolor (color claro dorsal semejante al ventral); parte interna de las orejas sin pelo, cuando presenta no es de color ocre. Cráneo: Sin foraminas (orificios pequeños en la base del palatino); molares superiores con cúspides dispuestas en tres filas transversales paralelas entre ellas (I 1/1, C 0/0, P 0/0, M 3/3)..... *Rattus norvegicus*
- 19a. Cuerpo robusto y musculoso; cola muy corta, su longitud es menor que la mitad del cuerpo; en vista lateral los molares son planos; en vista superior están formados por triángulos alternados que forman prismas. (I 1/1, C 0/0, P 0/0, M 3/3)..... *Microtus mexicanus*
- 19b. Cuerpo delgado no musculoso; cola larga, su longitud mayor que la mitad del cuerpo; en vista superior los molares están formados por un cuerpo compacto sin prismas.....**20**
- 20a. En vista frontal los incisivos superiores presentan un pequeño surco que los atraviesa longitudinalmente por completo. (I 1/1, C 0/0, P 0/0, M 3/3)..... *Reithrodontomys megalotis*
- 20b. En vista frontal el incisivo superior sin surco o liso.....**21**
- 21a. Ratón de tamaño mediano (longitud total de 171 a 231 mm); cola claramente bicolor; coloración dorsal puede ir de gris oscuro a café rojizo; vientre blanco.....**22**
- 21b. Ratón muy pequeño (longitud total de 80 a 130 mm) cola monocolor o semi-bicolor (la parte oscura dorsal no contrasta mucho con la clara ventral); coloración dorsal gris plomo, cenizo o negra, vientre gris.....**23**
- 22a. Con una línea lateral color ante; orejas pequeñas (aproximadamente el 70% de la longitud de la pata trasera), cola más corta que la longitud del cuerpo y la cabeza, de coloración, oscura dorsalmente y clara ventralmente. . (I 1/1, C 0/0, PM 0/0, M 3/3).....*Peromyscus maniculatus*
- 22b. Sin una línea lateral de color ante; orejas grandes (más que la longitud de la patas trasera) cola más larga que la longitud del cuerpo y cabeza, de color parda dorsalmente y blanquecina debajo. (I 1/1, C 0/0, PM 0/0, M 3/3)..... *Peromyscus gratus*
- 23a. Cola larga > 55 mm o más larga que el cuerpo y cabeza; pata comparativamente grande; oreja grande generalmente > de 12 mm. Los molares superiores presentan un patrón de cúspides dispuestas en tres filas transversales (I 1/1, C 0/0, P 0/0, M 3/3).....*Mus musculus*
- 23b. Cola corta < 55 mm o menos larga que el cuerpo y cabeza; pata comparativamente pequeña; oreja pequeña generalmente <1 2 mm. . molares superiores con patrón de cúspides interconectado (zigzag). (I 1/1, C 0/0, P 0/0, M 3/3).....*Baiomys taylori*

### 3.3. Lista comentada

A continuación se anotan todas las especies de mamíferos de la ZLX. De cada una de ellas se proporcionan los datos como reproducción, hábitat, hábitos, estado de conservación y observaciones generales hechas en campo, además de las medidas craneales y somáticas (ver metodología; Cuadros 2 y 3 en apéndice I). Debido a que todas las localidades están referidas al pueblo de San Gregorio Atlapulco, este poblado se presenta de forma abreviada (SGA) con el fin de disminuir redundancias en el texto. Al final se enlistan las especies recolectadas en la zona por otros autores y los datos mencionados en sus publicaciones, pero que no fueron encontradas en este trabajo.

## ORDEN DIDELPHIMORPHIA

### FAMILIA DIDELPHIDAE

(Tlacuaches)

*Didelphis virginiana californica* Bennett, 1833

Tlacuache común

**EJEMPLARES EXAMINADOS (6).- Zona Chinampera:** 3.2 km N, 3.8 km W San Gregorio Atlapulco, 2242 m **(1 UAMI)**, 2 km N, 3.9 km W SGA, 2242 m **(2 UAMI)**; **Parque Ecológico de Xochimilco:** 4.4 km N, 4.3 km W SGA, 2240 m **(1 UAMI)**; **Distrito de Riego:** 4 km N, 3.6 km W SGA, 2240m **(1 UAMI)**; **Ejido de San Gregorio Atlapulco:** 1.15 km N, 0.8 km W SGA, 2240m **(1 UAMI)**.

**REGISTROS ADICIONALES:** 6.45 km N, 4.1 km W SGA, 2242 m **(fotografía y huellas)**; 2 km N, 3.9 km W SGA, 2242 m **(fotografía y huellas)**; 4.4 km N, 4.3 km W SGA, 2240 m **(huellas)**; 3.6 km N, 3.71 km W SGA 2240, m **(huellas)**.

**OTROS REGISTROS:** Ninguno.

**HÁBITAT:** Los ejemplares se encontraron principalmente en áreas cercanas a parches de vegetación secundaria, mezclados con manchones densos de arbolado y cuerpos de agua cubiertos por tulares. Las huellas se encontraron principalmente sobre los caminos de terracería y la mayoría fueron observadas en lugares abiertos, cerca de los canales y al interior de algunas chinampas sin sembrar.

**DISTRIBUCIÓN Y ESTADO DE CONSERVACIÓN:** Se encontró en todas las áreas dentro de la zona lacustre, con la excepción de la Ciénega Chica. Aparentemente, frecuenta todos los tipos de vegetación y su abundancia, comparada con la de otros mamíferos de la misma talla como comadrejas, cacomiztles y conejos, es alta.

**COMENTARIOS:** En las cercanías del Canal Apampilco en la Zona Chinampera se encontró una hembra con varias crías sobre el dorso, la cual huyó; sin embargo, se obtuvo el registro fotográfico de una cría (Fig. 16a en apéndice III). El lugar en donde se encontró fue una madriguera construida dentro de una oquedad en la base de un ahuejote (*Salix bonplandiana*) situado sobre la orilla de una chinampa. En la misma zona, se halló un ejemplar ahogado en un estanque de producción acuícola de una chinampa que está sobre el Canal del Bordo y en donde ya se habían localizado con anterioridad otros tres ejemplares ahogados. Por otra parte, otros tres ejemplares se encontraron muertos en las inmediaciones de la Ciénega Grande, en el área cercana a la laguna Huetzalin del Parque Ecológico y en la zona de tulares de la laguna de San Gregorio Atlapulco, respectivamente. Son animales de hábitos nocturnos, arborícolas y terrestres (Zarza y Medellín 2005), su alimentación es omnívora y altamente oportunista que consistió en insectos, pequeños vertebrados, carroña y materia vegetal principalmente frutas y semillas de temporal (McManus 1974). Es una especie común que no se encuentra en alguna categoría de riesgo, sin embargo, en la zona con

frecuencia son depredados por perros. En algunos casos, los pobladores del área lo ocupan como mascota o alimento. Frecuentemente es capturado, debido a que se encuentra entre la vegetación que es removida al momento de preparar los terrenos para la siembra. Resulta importante mencionar que la mayoría de los registros fueron cráneos, principalmente de ejemplares adultos.

## **ORDEN SORICOMORPHA**

### **FAMILIA SORICIDAE**

(Musarañas)

*Cryptotis parvus soricinus* (Merriam, 1895)

Musaraña de cola corta

**EJEMPLARES EXAMINADOS (4).- Canal de Cuemanco:** Xochimilco, **(1H UAMI)**;  
**Canal del Japón:** Xochimilco, **(1M ENCB)**; **Distrito de Riego:** 4 km N, 3.6 km W SGA, 2240m **(1H UAMI)**; **Zona Chinampera:** 2.3 km N, 35.5 km w SGA 2240 m **(1H UAMI)**.

**REGISTROS ADICIONALES:** 3.1 km N, 4.9 km W SGA, 2240 m; 2.79 km N, 2.1 km W SGA 2242 m **(recolecta y liberación)**; 2 km N, 3.9 km W SGA 2242 m y 4.4 km N, 3.9 km W SGA, 2240 m **(fotografías)**.

**OTROS REGISTROS:** Calderón-Parra (2009) hace una colecta en **Ciénega Grande:** 6.45 km N, 4.1 km W San Gregorio Atlapulco, 2242 m. El ejemplar se depositó en el Laboratorio de Ecología y Conservación de Fauna Silvestre de la UAM Unidad Xochimilco, aunque no fue posible examinarlo.

**HÁBITAT:** Se encontró en zonas seminundadas dominadas por tulares, así como en vegetación secundaria, asociada principalmente a lugares de uso público.

**DISTRIBUCIÓN Y ESTADO DE CONSERVACIÓN:** Los registros de *Cryptotis parvus* se hicieron en todas las áreas a excepción de la Ciénega Chica. Se encuentra en la NOM-ECOL-059-SEMARNAT (DOF 2010) como especie sujeta a protección especial.

**COMENTARIOS GENERALES:** El primer registro se obtuvo en junio de 2006 debajo de una lámina de cartón que se encontraba sobre los tulares en el Ejido de San Gregorio Atlapulco. En este mismo sitio se recolectó con anterioridad un ejemplar de *Microtus mexicanus*, así como varias serpientes de cascabel y zincuates. Dentro de las áreas de uso público de la ZLX se obtuvieron ejemplares debajo de un bote de basura, así como en escombros de madera, tanto en el CIBAC como en el Parque Ecológico de Xochimilco. Asimismo, se recolectaron dos ejemplares entre los tulares: uno en las áreas cercanas al Barrio 18 sobre una zanja inundada en la Zona Chinampera y otro en el Distrito de Riego en una trampa de golpe “Museum Special” en la misma línea de trampas en donde también se recolectaron individuos de *Baiomys taylori* y *Reithrodontomys megalotis*. Un ejemplar más se obtuvo en la vegetación secundaria de la Zona Chinampera, aunque escapó. Las musarañas presentan una dieta muy variada sobre todo de insectos como larvas de lepidópteros y coleópteros, lombrices, ortópteros, dípteros y materia vegetal (Whitaker y Mumford 1972). Así mismo son depredadas por una amplia variedad de vertebrados entre los que sobresalen los búhos (Whitaker 1974).

De los dos ejemplares albergados en colecciones mastozoológicas, el de la Colección de Mamíferos de la UAMI era una hembra preñada cuatro embriones de 4.3 mm de longitud y el de la Colección Mastozoológica de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas fue un macho con 2 testículos de 2 mm. Por otra parte, la proporción de

sexos fue de 3 hembras y un macho, más un ejemplar no determinado; todos fueron adultos.

## ORDEN LAGOMORPHA

### FAMILIA LEPORIDAE

(Conejos y liebres)

*Sylvilagus floridanus orizabae* (Merriam, 1893)

Conejo castellano

**EJEMPLARES EXAMINADOS (1).**- Se recuperó pelo de guardia y parte de la cola en heces de perro en el **Parque Ecológico de Xochimilco**: 3.5 km N, 4.4 km W San Gregorio Atlapulco, 2240 m.

**REGISTROS ADICIONALES:** 2.7 km N, 0.5 km W SGA, 2240 m y 2.1 km N, 0.18 km E SGA; 6.45 km N, 4.1 km W SGA, 2242 m., 3.6 km N, 3.71 km W SGA 2240 m (**avistamientos**) y 3.5 km N, 4.4 km W SGA, 2240 m (**huellas**).

**OTROS REGISTROS:** Ninguno.

**HÁBITAT:** Se le ubicó principalmente en zonas de vegetación secundaria con estrato arbustivo denso y en comunidades vegetales dominadas por *Bacharis salicifolia* y *Senecio salignus*.

**DISTRIBUCIÓN Y ESTADO DE CONSERVACIÓN:** Se encuentra en el Distrito de Riego, el Parque Ecológico de Xochimilco, la parte norte de la Ciénega Grande y las áreas de vegetación que rodean el norte de la laguna de San Gregorio Atlapulco. Actualmente, a nivel nacional sus poblaciones no se encuentran en alguna categoría de riesgo, pero en la ZLX puede estar sujeta a presión debido a la pérdida de hábitat principalmente, así mismo, en el lugar la especie se consume por su carne y por su piel. En ocasiones, se encuentran individuos muertos en las zonas cerriles de Xochimilco por

la mañana, debido a las heladas, los cuales también son recolectados para consumo. Entre los depredadores naturales que tiene el conejo dentro de la zona, se encuentran comadrejas y cacomiztles, aguillillas, halcones, lechuzas, búhos y serpientes de cascabel.

**COMENTARIOS:** Los avistamientos ocurrieron durante las primeras horas de la mañana (7:00-10:00 am), horario en el que frecuentemente se observan sobre todo en las áreas de escombros de concreto con vegetación arbustiva. Tiene una alimentación selectiva de acuerdo a la temporada, consume brotes tiernos por lo que es común verlo al comienzo de la época de siembra; su dieta en primavera consiste en herbáceas y en invierno en plantas leñosas principalmente (Lorenzo y Cervantes 2005). En el Distrito de Riego, estos conejos se observan con mayor frecuencia durante la época de lluvias, debido a la abundancia de plántulas. De los cultivos que comen se encuentran entre otros, las plántulas de girasol, jitomate y calabaza, aunque el impacto que ocasionan no es negativo.

## **ORDEN CHIROPTERA**

### **FAMILIA MOLOSSIDAE**

(Murciélagos de cola libre)

*Tadarida brasiliensis mexicana* (de Saussure, 1860)

Murciélago brasileño de cola libre

**EJEMPLARES EXAMINADOS (12).- Unidad Habitacional Hueso-Periférico:** 4.6 km N, 4.9 km W San Gregorio Atlapulco, 2240 m **(7H, 5M UAMI)**.

**REGISTROS ADICIONALES:** Ninguno

**OTROS REGISTROS:** Ávila-Flores y Brock (2005) mencionan un registro acústico de la especie en el Parque Ecológico de Xochimilco (com. pers. del primer autor a la Dra. Alondra Castro Campillo, junio 2014).

**HÁBITAT:** Se pudieron detectar visualmente ejemplares de la familia Molossidae forrajeando sobre la copa de los ahuejotes, sobre el Canal Apampilco y sobre la laguna Tlilac, por lo que las zonas agrícolas en donde hay gran abundancia de cuerpos de agua son los principales lugares de alimentación para los murciélagos dentro de la ZLX. En cuanto a los refugios, son pequeños huecos formados por las uniones de edificios de la Unidad Habitacional Hueso-Periférico.

**DISTRIBUCIÓN Y ESTADO DE CONSERVACIÓN:** *Tadarida brasiliensis* forrajea principalmente en el Parque Ecológico de Xochimilco y la Zona Chinampera, además de las áreas arboladas que se encuentran en las orillas de la Pista de Remo y Canotaje y la Ciénega Grande. Actualmente, a nivel nacional, sus poblaciones no se encuentran en alguna categoría de riesgo.

**COMENTARIOS:** dada la cercanía del ANP a la unidad habitacional Hueso-Periférico (<de 100 metros), es probable que la mayor parte de la población de *T. brasiliensis* que vive en este lugar, se esté alimentando en las áreas naturales de la ZLX. Su dieta consiste en un 90% de polillas (Wilkins 1989). Sus principales depredadores en el área son aves rapaces. Es frecuente encontrar individuos muertos sobre las banquetas de dicha unidad habitacional y la opinión de los vecinos con respecto a la presencia de estos murciélagos en los edificios está dividida, ya que hay quienes los ven como algo inofensivo y quienes prefieren tratar de exterminarlos. Entre las molestias que representan para algunos habitantes de esta unidad, es que después de alimentarse,

los murciélagos regresan y sobrevuelan los estacionamientos, defecando guano sobre los automóviles; aparentemente, la mayoría de los habitantes de este lugar se ha acostumbrado a los murciélagos, pues estos llevan más de 30 años viviendo en los orificios de estos edificios.

*Nyctinomops macrotis* (Gray, 1839)

Murciélago de cola libre

**EJEMPLARES EXAMINADOS (2).**- **Unidad Habitacional Hueso-Periférico:** 4.6 km N, 4.9 km W SGA, 2240 m **(1 UAMI)**; **Zona Chinampera:** 3.1 km N, 4.9 km W SGA, 2240 m **(1UAMI)**.

**REGISTROS ADICIONALES:** Se colectó un ejemplar el **Parque Ecológico de Xochimilco**, el cual no fue posible examinar, debido a que el esqueleto y el cráneo se encontraban desechos, sin embargo la piel se encontraba en condiciones adecuadas para permitir su identificación.

**OTROS REGISTROS:** Ávila-Flores y Brock (2005) mencionan el registro acústico de la especie en el **Parque Ecológico de Xochimilco** (com. pers. del primer autor a la Dra. Alondra Castro Campillo, junio 2014).

**HÁBITAT:** Áreas de arbolado dominadas principalmente por ahuehuetes y casuarinas cercanos a grandes cuerpos de agua.

**DISTRIBUCIÓN Y ESTADO DE CONSERVACIÓN:** Actualmente en Parque Ecológico de Xochimilco y áreas de uso público aledañas a la Zona Chinampera y la Ciénega Chica, a nivel nacional, sus poblaciones no se encuentran en alguna categoría de riesgo.

**COMENTARIOS:** Los ejemplares recolectados se encontraron momificados tanto en la zona lacustre como en la Unidad Hueso-Periférico, donde también existen colonias que se refugian entre los edificios. De acuerdo con (Sánchez *et al.* 1989) *Nyctinomops macrotis* es una especie que comúnmente se refugia en edificios y construcciones similares. Su dieta consiste principalmente en lepidópteros y otros artrópodos como grillos, hormigas voladoras y chapulines (Easterla y Whitaker 1972). Ver comentarios sobre su interacción con los habitantes de la Unidad Habitacional Hueso-Periférico en la especie anterior.

### **FAMILIA VESPERTILIONIDAE**

(Murciélagos insectívoros)

*Myotis velifer velifer* (J. A. Allen, 1890)

Murciélago de velifer

**EJEMPLARES EXAMINADOS (1).- Zona Chinampera:** 3.1 km N, 4.9 km W San Gregorio Atlapulco, 2240 m **(1 UAMI)**.

**OTROS REGISTROS:** Ninguno

**REGISTROS ADICIONALES.** Ávila-Flores y Brock (2005) mencionan el registro acústico de este género en el **Parque Ecológico de Xochimilco**.

**HÁBITAT:** Arbolados de casuarina, cedros y ahuejotes, así como zonas agrícolas aledañas a canales y lagunas.

**DISTRIBUCIÓN Y ESTADO DE CONSERVACIÓN:** Al igual que las especies anteriores, su distribución dentro de la ZLX abarca principalmente las áreas de cultivo de la Zona Chinampera. Actualmente, a nivel nacional, sus poblaciones no se encuentran en alguna categoría de riesgo.

**COMENTARIOS:** El ejemplar recolectado se encontró muerto dentro de un criadero de ranas, cubierto malla de mosquitero, el cual se encuentra entre cedros y casuarinas de más de 5 metros. Su alimentación consiste en pequeños lepidópteros (Hayward 1970) y coleópteros. Asimismo, en las unidades habitacionales de los alrededores se pueden observar individuos de esta familia salir de los orificios de los edificios, algunos de los cuales se alimentan en las jardineras de la Unidad. Ver comentarios sobre su interacción con los habitantes de la Unidad en *Tadarida brasiliensis*.

## **ORDEN CARNIVORA**

### **FAMILIA MUSTELIDAE**

(Comadrejas, hurones)

*Mustela frenata frenata* Lichtenstein, 1831

Comadreja

**EJEMPLARES EXAMINADOS (1).- Ciénega Grande:** 6.45 km N, 4.1 km W San Gregorio Atlapulco, 2242 m **(1 UAMI)**.

**REGISTROS ADICIONALES:** 4.31 km N, 3.73 km W SGA, 2242 m; 2 km N, 3.9 km W SGA, 2242 m **(avistamientos)**; 3.5 km N, 4.4 km W SGA, 2240 m **(huellas)**. 3.5 km N, 5.41 km W SGA, 2240 m., 4.4 km N, 3.9 km W SGA, 2240 m **(fotografías)**.

**OTROS REGISTROS:** Calderón-Parra (2011) dan registros visuales en la Ciénega Grande (6.45 km N, 4.1 km W San Gregorio Atlapulco, 2242 m), Jiménez-Gutiérrez (2009) la registra por avistamiento en el ejido de San Gregorio Atlapulco.

**HÁBITAT:** Áreas de vegetación secundaria, zonas de cultivo, tulares y zonas arboladas.

**DISTRIBUCIÓN Y ESTADO DE CONSERVACIÓN:** Se encuentra en toda la zona lacustre, siendo más notoria en los tulares de La Ciénega Grande, el Ejido de San Gregorio Atlapulco, las zonas herbáceas del Parque Ecológico de Xochimilco y en las chinampas con animales de granja. Es uno de los carnívoros silvestres con mayor tolerancia a las actividades antropogénicas (Ceballos y Oliva 2005). A nivel nacional, sus poblaciones no se encuentran en alguna categoría de riesgo.

**COMENTARIOS:** Es un carnívoro silvestre de actividad diurna, con un ámbito hogareño amplio que puede variar de 10 hasta más de 150 ha, dependiendo de la disponibilidad de alimento (Seffield y Howard, 1997). Presenta una gama amplia de presas, incluyendo otros mamíferos como tuzas, conejos, ardillas, ratas y ratones. El ejemplar examinado fue un juvenil colectado en septiembre de 2002 en la Ciénega Grande, el cual se encontró calcinado después de un incendio en los tulares, por lo que solo se recuperó parte del cráneo. Las comadreas fueron vistas en horarios desde la 9 a las 15 hrs. aproximadamente, se registraron entre los tulares y la vegetación secundaria en donde se les observó cazar. Es frecuente encontrar comadreas y sus rastros sobre los caminos del Parque Ecológico de Xochimilco. Ocasionalmente se les observa acechando a las aves de corral en la Zona Chinampera. El registro de las huellas se hizo en caminos de terracería húmedos, al lado del Canal del Bordo, en una zona de vegetación secundaria, así como en chinampas recién dragadas.

**FAMILIA PROCYONIDAE**  
(Cacomiztles, mapaches, tejones)

*Bassariscus astutus astutus* (Lichtenstein, 1830)

Cacomiztle

**EJEMPLARES EXAMINADOS.-** Ninguno

**REGISTROS ADICIONALES:** 2.15 km N, 0.18 km E, SGA, 2242 m (**avistamiento**); 4.4 km N, 3.9 km W, SGA, 2240 m (**huellas**).

**OTROS REGISTROS:** Hall (1981) lo menciona como registro marginal en ½ mi. E San Gregorio Atlapulco.

**HÁBITAT:** Zonas arbustivas y arbolados aledaños a caminos de terracería.

**DISTRIBUCIÓN Y ESTADO DE CONSERVACIÓN:** Ejido de San Gregorio Atlapulco y Parque Ecológico de Xochimilco. De acuerdo con la NOM-ECOL-059-SEMARNAT-2010 no se encuentra en categoría de riesgo al nivel nacional.

**COMENTARIOS:** es un mamífero nocturno que comúnmente es difícil de observar, aunque en ocasiones se le ha visto en las áreas urbanas, cercanas al área de estudio. El registro visual ocurrió al atardecer en el área arbustiva, al lado de la laguna de San Gregorio Atlapulco. Asimismo, en esta zona se encontraron heces similares a las de *Bassariscus astutus* (Aranda 2012) y rastros de varias aves acuáticas (patos y gallaretas), que aparentemente fueron depredadas. Por otra parte se registraron huellas sobre un camino de terracería junto a la malla de gallinero que divide al Parque Ecológico del Distrito de Riego, por lo general es una zona poco transitada. Su dieta es omnívora y consiste principalmente en materia animal, insectos, frutas y diversas plantas; sus principales depredadores son los búhos (Polglayen-Neuwall y Toweill1988).

## ORDEN RODENTIA

### FAMILIA SCIURIDAE

(Ardillas terrestres y arbóreas)

*Sciurus aureogaster nigrescens* Bennett, 1833

Ardilla de vientre rojo

**EJEMPLARES EXAMINADOS.-** Ninguno

**REGISTROS ADICIONALES:** 4.31 km N, 3.73 km W, SGA, 2242 m (**fotografía y avistamiento**); 4 km N, 3.6 km W San Gregorio Atlapulco 2240m (**fotografía**).

**OTROS REGISTROS:** Ninguno

**HÁBITAT:** Se encuentra en las zonas arboladas más densas de la ZLX.

**DISTRIBUCIÓN, ESTADO DE CONSERVACIÓN.** Parque Ecológico de Xochimilco y el Distrito de Riego. A diferencia de otros lugares de la Ciudad de México, en la zona lacustre, *Sciurus aureogaster* es una ardilla poco común. Sus poblaciones no se mencionan oficialmente en alguna categoría de riesgo.

**COMENTARIOS:** El comportamiento de *S. aureogaster* dentro de la ZLX es diferente al de individuos comensales del hombre en otros lugares, ya que por lo general en la zona, el contacto con la gente es esporádico y, por lo tanto, estas ardillas son huidizas. Sin embargo, en lugares como el Distrito de Riego, algunas ardillas se han acostumbrado a la gente ya que son alimentadas por los habitantes con maíz y trozos de tortilla. En contraste, las ardillas de esta especie que viven en otros lugares como los Viveros de Coyoacán y otros parques de la ciudad, están acostumbradas a ser alimentadas continuamente por los visitantes y no les temen. Su dieta natural consiste en varios alimentos vegetales como conos, nueces, semillas, bellotas de encino, frutas,

además de insectos, huevos y otros animales (Valdez y Téllez-Girón 2005), además de tortilla y granos de maíz

*Ictidomys mexicanus mexicanus* (Erxleben, 1777)

Motocle

**EJEMPLARES EXAMINADOS.-** Ninguno

**REGISTROS ADICIONALES:** 6.45 km N, 4.1 km W, San Gregorio Atlapulco, 2242 m (**avistamiento**). Además se obtuvo una fotografía en el Bosque de Nativitas a 0.6 km SW de la zona lacustre (Fig. 21 en apéndice III).

**OTROS REGISTROS:** Villa (1953) la registra en 1.8 mi. E. San Gregorio Atlapulco.

**HÁBITAT:** Áreas abiertas de vegetación secundaria, no muy densa, cercanas a los caminos de terracería.

**DISTRIBUCIÓN Y ESTADO DE CONSERVACIÓN:** Porción sur de la Ciénega Grande, Parque Ecológico de Xochimilco y el Bosque de Nativitas al sur de la Zona Chinampera. No se le menciona oficialmente bajo alguna categoría de riesgo.

**COMENTARIOS:** El avistamiento ocurrió por la mañana (7:30 a. m.), cerca del camino de terracería que se encuentra al costado del área recreativa del mercado de plantas de Cuemanco. Por otra parte, el individuo fotografiado estaba en los pastos del Bosque de Nativitas en el cual se presentan arbolados de diferentes especies, entre ellos, cedros y casuarinas. Esta especie es conocida por algunos agricultores como “motocle”. Al igual que *Sciurus aureogaster*, esta ardilla no es tan común dentro del área; sin embargo, tanto en el lugar de registro como en el Parque Ecológico, se observaron varias entradas de madrigueras en el suelo similares a las que construye esta especie (Aranda

2012), esta ardilla tiene preferencia por los sitios de suelos planos (Valdéz 2005) y su dieta consiste en semillas, granos de cultivo, bayas, algunas frutas y hojas de hierbas, además de algunos insectos. Entre sus principales depredadores se encuentran serpientes de cascabel, comadrejas y aves falconiformes.

*Otospermophilus variegatus variegatus* (Erxleben, 1777)

Ardillón mexicano

**EJEMPLARES EXAMINADOS (2).**- Zona Chinampera: 2 km N, 3.9 km W, San Gregorio Atlapulco, 2242 m (1 UAMI); Ejido de San Gregorio Atlapulco: 2.1 km N, 0.18 km E, SGA, 2240 m (1M UAMI).

**REGISTROS ADICIONALES:** 2 km N, 3.9 km W SGA, 2242 m (fotografías); 4.4 km N, 3.9 km W SGA, 2240 m (fotografía y huellas); 2.7 km N, 0.5 km W SGA, 2240 m (fotografía).

**OTROS REGISTROS:** Ninguno.

**HÁBITAT:** Áreas de cultivo con vegetación secundaria, pastizales, arbolados y escombros.

**DISTRIBUCIÓN Y ESTADO DE CONSERVACIÓN:** es abundante sobre todo en la Zona Chinampera, el Ejido de San Gregorio Atlapulco y el Parque Ecológico de Xochimilco. No se le menciona oficialmente bajo alguna categoría de riesgo, pero en la ZLX podría entrar en conflicto con los agricultores por sus hábitos alimenticios y es frecuentemente depredada por perros.

**COMENTARIOS:** Es la ardilla más abundante en la zona. Se observaron individuos en las chinampas alimentándose de algunas hortalizas como la coliflor. Asimismo, se

alimentan de los chilacayotes planta que se encuentra principalmente, en la Zona Chinampera y en el Distrito de Riego. Uno de los registros fotográficos se obtuvo en los escombros de madera, afuera de una bodega de reparación de trajineras en el Parque Ecológico, en donde se observaron al menos cinco individuos, la mayoría juveniles (Fig. 19c en apéndice III). Por otra parte, un ejemplar se obtuvo después de que había sido cazado por perros en el Ejido de San Gregorio Atlapulco. Asimismo, estas ardillas son ocasionalmente capturadas en trampas destinadas para atrapar *Rattus norvergicus* en la Zona Chinampera. En este lugar, algunos ejemplares se mantienen en cautiverio con el objetivo de dar a conocer la fauna del lugar a los turistas; dichos ejemplares son alimentados con semillas de girasol, chilacayote y maíz cultivados en la misma zona, además incluyen en su dieta insectos, así como otros invertebrados (Oaks *et al.* 1987).

## **FAMILIA GEOMYIDAE**

(Tuzas)

*Cratogeomys merriami* (Thomas, 1893)

**EJEMPLARES EXAMINADOS (1).**- Distrito de Riego: 3.6 km N, 3.7 km W San Gregorio Atlapulco, 2240 m **(1 UAMI)**.

**REGISTROS ADICIONALES:** 4.31 km N, 3.73 km W, SGA, 2242 m; CIBAC, 3.1 km N, 4.9 km W, SGA, 2240 m; 2.7 km N, 0.5 km W SGA, 2240 m; 4 km N, 3.6 km W, SGA, 2240m 6.45 km N, 4.1 km W SGA, 2242 m; 3.6 km N, 3.7 km W SGA, 2240 m **(montículos)**.

**OTROS REGISTROS:** Villa (1953) la registra en 1 km O. Xochimilco 2260 m. González-Romero (1980) la documentó en la Zona Chinampera.

**HÁBITAT:** Pastizales y áreas de vegetación secundaria no muy densa.

**DISTRIBUCIÓN Y ESTADO DE CONSERVACIÓN:** Se distribuye en toda la zona lacustre, aunque se obtuvieron pocos registros en la Ciénega Chica. Se le encuentra con mayor frecuencia en el Parque Ecológico, en chinampas, en las orillas de la pista de remo y canotaje, en los camellones del Anillo Periférico que atraviesan el ANP y en plantaciones de maíz al final de temporada en el Distrito de Riego donde son muy abundantes.

**COMENTARIOS:** El único ejemplar examinado fue proporcionado por un agricultor del Distrito de Riego, quien lo recolectó en una zanja inundada. Su alimentación consiste principalmente en raíces y semillas (Villa 1953, González-Romero 1980, Hernández y Oliva 2005). Las tuzas en los cultivos de maíz consumen la caña desde que la planta es joven hasta que esta se seca (González-Romero 1980). De acuerdo con algunos agricultores en San Gregorio Atlapulco, las tuzas han dañado cultivos debido a los túneles y montículos que construyen, aunque actualmente la mayor parte de las tierras de cultivo de la ZLX donde se registró *Cratogeomys merriami* no están siendo sembradas. Uno de los daños ocasionados por tuzas que se observó durante este trabajo fue la caída de un ciprés limón de aproximadamente 4 m de altura debido a que los túneles que se encontraban en la base del árbol debilitaron el soporte de las raíces. En ocasiones se observó a las tuzas totalmente afuera de sus montículos durante el día y al igual que otros mamíferos medianos de la zona, son depredadas por perros, mientras que sus depredadores naturales son comadreja, cacomiztles y aves rapaces.

## **FAMILIA CRICETIDAE**

(Ratas y ratones de campo)

*Baiomys taylori analogus* (Osgood, 1909)

Ratón pigmeo

**EJEMPLARES EXAMINADOS (74).- Ciénega Chica:** 1 km S, 6 km E Tlalpan 2250 m (3H, 2M ENCB); **Distrito de Riego:** 4 km N, 3.6 km W, SGA 2240 m.; (12H, 10M UAMI): 3.6 km N, 3 km W, San Gregorio Atlapulco 2240 m (3H UAMI), 4.1 km N, 2.4 km W SGA 2240 m (15H, 2M UAMI); **Ejido de San Gregorio Atlapulco:** 2.7 km N, 0.5 km W, SGA 2145 m (2H, 5M UAMI), 1.8 km N, 0.6 km E SGA 2240 m (1H UAMI); **Zona Chinampera:** 2 km N, 3.9 km W, SGA 2240 m (7H UAMI); **Parque Ecológico de Xochimilco:** 3.5 km N, 4.4 km W SGA 2242 m (2H, 5M UAMI); **Ciénega Grande:** 6.45 km N, 4.1 km W SGA 2240 m (3H, 2M UAMI).

**REGISTROS ADICIONALES:** Ninguno.

**OTROS REGISTROS:** Ninguno

**HÁBITAT:** Áreas abiertas de pastizales, vegetación secundaria, zonas de cultivo, tulares pequeños, montículos de pasto.

**DISTRIBUCIÓN Y ESTADO DE CONSERVACIÓN:** *Baiomys taylori* es abundante en toda la zona lacustre, principalmente en aquellas áreas que presentan mayor actividad agrícola como lo son las chinampas, los pastizales y las áreas de relleno. Sin embargo, también se encontró en tulares asociado a *Reithrodontomys megalotis* y *Cryptotis parvus* aunque en menor cantidad. No se le considera bajo ninguna categoría de riesgo.

**COMENTARIOS:** En las ciénegas no se registró dentro de los parches de tulares que superaban los 2 m de altura, sino en los alrededores que presentaban vegetación

secundaria, así como en escombros de basura. En la Ciénega Grande se le capturo junto con individuos de *Mus musculus*, especie con la que se puede confundir fácilmente. Su dieta consiste en semillas de pastos principalmente, hojas y raíces de herbáceas (Eshelman y Cameron 1987). Sus principales depredadores son serpientes de cascabel, aves rapaces, carnívoros medianos y garzas.

Las características que diferencian a *B. taylori* de *M. musculus* se presentan a detalle en las claves taxonómicas. En la Zona Chinampera se encontraron nidos de esta especie por debajo de montículos de pasto y carrizo, los cuales estaban contruidos con fibras vegetales, principalmente de pasto, tule y hojas de maíz. Asimismo, del total de capturas de *Baiomys taylori*, sólo se encontraron cuatro hembras preñadas, además de una lactante, todas ellas durante la recolecta en noviembre del 2013 (número de embriones x longitud: 4 x 22 mm, 4 x 17 mm, 2 x 20 mm, 3 x 19 mm) y un macho con testículos escrotados de 7 mm. Estos ejemplares se capturaron en el Distrito de Riego, lugar en donde se obtuvo el 60% del total de los individuos de esta especie y en donde la proporción de sexos fue de 3:1 (30 hembras y 12 machos). La proporción de sexos del total de ejemplares capturados fue de 2:1 (44 hembras y 23 machos), todos adultos con solo un juvenil. De acuerdo con Sánchez-Hernández y Romero-Almaraz (1995), este ratón suele presentar un ciclo poliéstrico continuo, aunque el patrón reproductivo tiene su óptimo durante los meses de primavera y otoño.

*Reithrodontomys megalotis saturatus* J. A. Allen y Chapman, 1897

Ratón moreno/dorado

**EJEMPLARES EXAMINADOS (147).- Ciénega Chica:** 1 km S, 6 km E Tlalpan 2250 m **(4H, 3M ENCB)**, 3.5 km N, 5.41 km W San Gregorio Atlapulco, 2240 m **(10H, 17M UAMI)**; **Ejido de San Gregorio Atlapulco:** 1.8 km N, 0.6 km E SGA 2240 m **(2H, 4M UAMI)**; 2.7 km N, 0.5 km W SGA 2145 m **(1H, 5M UAMI)**; 2.79 km N, 2.1 km W SGA 2242 m **(4H, 6M UAMI)**; **Zona Chinampera:** 2 km N, 3.9 km W SGA 2240 m **(6H, 7M UAMI)**, 3 km N, 3.9 km W SGA **(1M UAMI)**, 2242 m; **Parque Ecológico de Xochimilco:** 3.5 km N, 4.4 km W SGA 2242 m **(4H, 4M UAMI)**; **Distrito de Riego:** 4 km N, 3.6 km W SGA 2240 m **(4H, 6M UAMI)**, 3.6 km N, 3 km W San Gregorio Atlapulco 2240 m **(1H, 3M UAMI)**; **Ciénega Grande:** 6.45 km N, 4.1 km W SGA 2240 m **(28H, 27M UAMI)**.

**REGISTROS ADICIONALES:** 3.36 km N, 5.83 km W San Gregorio Atlapulco, 2242 m (fotografías).

**OTROS REGISTROS:** Ninguno.

**HÁBITAT:** Parches de vegetación subacuática (principalmente tulares sobre todo en donde el estrato herbáceo es mayor a 1 m); vegetación secundaria, áreas de cultivo y pastizales.

**DISTRIBUCIÓN Y ESTADO DE CONSERVACIÓN:** Es una especie que se encuentra en toda la zona lacustre, principalmente en las ciénegas. No está mencionada entre las especies bajo alguna categoría de riesgo a nivel nacional.

**COMENTARIOS:** *Reithrodontomys megalotis* es un roedor muy abundante en la ZLX, en los tulares se registraron 102 individuos (72 % del total de registros para esta especie). De los 140 individuos capturados, el 42 % fueron hembras y el 58 % machos.

Seis de las hembras se encontraban preñadas (número de embriones x longitud: 5 x 10 mm, 5 x 15 mm, 5 x 16 mm, 5 x 4 mm, 2 x 22 mm, 3 x 7 mm), con un promedio de cinco embriones por hembra. Así mismo, otras cinco hembras se encontraban lactando. *Reithrodontomys megalotis* es una especie poliéstrica, con mayor actividad de primavera a otoño (Sánchez-Hernández y Romero-Almaraz 1995); sin embargo, en este trabajo las hembras en estado reproductivo, provenientes de la Ciénega Grande, se recolectaron en el mes de diciembre, cerca de la entrada invernal. A diferencia de *Baiomys taylori*, la proporción de sexos en general fue más equitativa para *R. megalotis* (60 hembras y 80 machos), en dicha área se obtuvieron capturas de hasta 30 individuos en una sola línea de trampas (80) colocadas sobre los tulares. También se mostró abundante en áreas de vegetación secundaria y se capturo junto con *B. taylori* y *Cryptotis parvus*.

En la Zona Chinampera se encontró un nido construido sobre un brócoli con fibras de diferentes materiales presentes en la zona, tales como hojas de maíz, tular, carrizo y pasto, en el nido se encontraba una hembra con cinco crías lactantes (Figs. 15b y 24a en apéndice III). La dieta de *R. megalotis* es granívora principalmente, además de material herbáceo y larvas de artrópodos, principalmente lepidópteros (Whitaker y Russell 1972). Sus depredadores naturales son búhos, halcones, serpientes de cascabel y carnívoros medianos.

Los 140 individuos recolectados (133 adultos y 7 juveniles) más siete ejemplares de la ENCB fueron revisados a nivel morfológico y craneal con la finalidad de conocer su variación y dar certidumbre a la identificación. Para tal efecto, se consultaron las claves y descripciones de Hooper (1952) y para su comparación se revisaron ejemplares de *R. fulvescens* y *R. sumichrasti* de la colección de la UAMI. Se pudo determinar la especie

con base en los siguientes caracteres distintivos de los cráneos: 1) cada incisivo superior con un surco que lo atraviesa longitudinalmente en la superficie externa, esto los incluye dentro del género *Reithrodontomys*; 2) cúspides del tercer molar tanto el superior como el inferior con forma en “C” y no en “S” como en *R. fulvescens*; 3) ancho de la fosa mesopterigoidea más estrecho que el ancho entre las foraminas del palatino (caso contrario en *R. sumichrasti*); 4) rostro corto y el área interorbital moderadamente constreñida (en *R. sumichrasti* rostro y área interorbital moderadamente anchos); 5) quilla de la placa zigomática angosta y claramente visible cuando es vista oclusan (en *R. sumichrasti* la quilla no es angosta y no es tan visible) y 6) la muesca zigomática es pronunciada (en *R. sumichrasti* la muesca es superficial).

A pesar de que todos los individuos pertenecen a la misma especie, se encontró bastante variación morfológica en cuanto a la coloración del pelaje (Fig. 15 en apéndice III) y del tamaño corporal, así como una variación craneal principalmente en el ancho de la fosa mesopterigoidea. La coloración del cuerpo va desde un pardo oscuro hasta un pardo rojizo, el cual presenta ocasionalmente una banda más oscura que atraviesa paralelamente el cuerpo. La cola también muestra alta variación, ya que en algunos casos se puede notar claramente un patrón bicolor, mientras que en otros individuos éste es más difuso. Por otra parte, el tamaño vario de entre 64 y 89 mm. Cabe señalar que se capturaron algunos individuos de *M. musculus* que presentaron una coloración similar al pelaje de *R. megalotis*, por lo que de no ser posible ver los surcos en los incisivos que caracterizan a este género, para diferenciarlos en campo, se pueden tomar en cuenta la coloración y apariencia de las respectivas colas: totalmente homogénea y desprovista de pelo en *M. musculus* o con tendencia a patrón bicolor (clara en la parte ventral) y cubierta por pequeñas vellosidades en *R. megalotis*;

además, en la mayoría de los casos, la cola de esta última especie es mucho más grande que el cuerpo.

*Microtus mexicanus mexicanus* (de Saussure, 1861)  
Metorito

**EJEMPLARES EXAMINADOS (5).**- **Ciénega Chica:** 3.3 km N, 5.8 km W San Gregorio Atlapulco, 2242 m (**1 UAMI**); 1 km s, 6 km E Tlalpan 2250 m D. F. (**4 ENCB**).

**OTROS REGISTROS:** Se recolectó un ejemplar en 2.79 km N, 2.1 km W San Gregorio Atlapulco, 2242 m en junio de 2006, que fue liberado posteriormente.

**REGISTROS ADICIONALES:** González-Romero (1980), lo menciona en la Zona Chinampera de Xochimilco.

**DISTRIBUCIÓN Y ESTADO DE CONSERVACIÓN:** Esta especie se registró en: el Ejido de San Gregorio Atlapulco, la Ciénega Chica y la Zona Chinampera.

**COMENTARIOS:** Se obtuvo una captura en junio de 2006 debajo de una lámina de cartón al lado de un camino de terracería rodeado por tular y vegetación secundaria en el Ejido de San Gregorio Atlapulco, el ejemplar fue liberado posteriormente a su identificación. De igual forma, el ejemplar colectado en Ciénega Chica se encontró en áreas de tular. En ambos casos, las capturas se hicieron a menos de 20 m de los caminos de terracería que rodean a esas comunidades vegetales. Aunque en la temporada de maíz de 2013 no se obtuvo ningún registro, la especie aún se encuentra la Zona Chinampera, ya que se obtuvieron dos registros en este lugar. Una hembra recolectada en este lugar en febrero de 2014 estaba preñada (4 x 12 mm), al igual que dos hembras recolectadas en la Ciénega Chica en noviembre de 1985 (ENCB) con cuatro embriones de 3 mm y tres embriones de 25 mm, respectivamente.

*Oryzomys fulgens fulgens* Thomas, 1893  
Rata arrocera

**EJEMPLARES EXAMINADOS (1).- Zona Chinampera:** 2 km N, 3.9 km W SGA 2240 m (1 UAMI).

**OTROS REGISTROS:** ninguno

**REGISTROS ADICIONALES:** González-Romero (1980) la documenta en la Zona Chinampera como *Oryzomys mexicanus crinitus*.

**HÁBITAT:** Áreas de vegetación subacuática cercanas a zonas agrícolas

**DISTRIBUCIÓN Y ESTADO DE CONSERVACIÓN:** Sólo se obtuvo una captura en la Zona Chinampera, aunque es probable que se pueda encontrar en las áreas de vegetación subacuática (tulares, principalmente) que se conservan en la zona. Es una especie catalogada como amenazada en la NOM-ECOL-2010.

**COMENTARIOS:** El ejemplar se encontró en una zanja inundada, cubierta por tular, junto con *Baiomys taylori* y *Reithrodontomys megalotis*. Fue recolectado mientras se llevaban a cabo actividades de desazolve de las zanjas. En el lugar de recolecta, los agricultores han capturado con frecuencia ejemplares de *Rattus norvegicus*; sin embargo, a diferencia de esta última, el comportamiento de *O. fulgens* no es agresivo, aunque en cautiverio, un ejemplar hembra llegó a matar roedores más pequeños (*Baiomys*) y a otro ejemplar de *Oryzomys* con los que compartía el espacio. Es importante mencionar que esta especie es reconocida con facilidad por los agricultores chinamperos, lo que resulta relevante para su conservación en el lugar, sobre todo cuando abundan las ratas europeas.

El registro de *Oryzomys fulgens* en el lugar se considera raro ya que no había sido documentada desde hace 35 años en el área (González-Romero 1980); el ejemplar que fue incorporado a la Colección de la UAMI es una hembra adulta y actualmente es el único ejemplar del Valle de México que esta albergado en colecciones mastozoológicas de México, aunque existen otros tres ejemplares de esta región (localidad: Tlalpan) colectados en 1892 (Merriam 1901) que se encuentran en el Instituto Smitsoniano en Washington D. C.

Hay que mencionar que recientemente hubo un cambio en la nomenclatura, ya que la subespecie *crinitus* (cuya localidad tipo corresponde a la Delegación Tlalpan) ahora es considerada como un sinónimo de *fulgens* (Ramírez-Pulido *et al.* 2014), lo anterior está basado en la reciente revisión del holotipo de *O. fulgens* el cual es morfológicamente similar a las poblaciones que se encuentran en la vertiente del Pacífico, además de que la localidad tipo de *O. fulgens* se encuentra dentro del Valle de México por lo que mencionan que el nombre representativo de *O. couesi* en la región de la vertiente del Pacífico debe ser *O. fulgens* (Ramírez-Pulido *et al.* 2014).

### **3.3.1 Especies adicionales**

En este apartado se incluyen a las especies que reportan Villa (1953) y Ávila-Flores y Bock (2005) pero que no se recolectaron en el presente estudio.

## **FAMILIA VESPERTILIONIDAE**

*Eptesicus fuscus miradorensis* (H. Allen, 1866)

**EJEMPLARES EXAMINADOS.-** Ninguno

**OTROS REGISTROS:** Ávila-Flores y Brock (2009) lo registran con ecolocalizadores en el Parque Ecológico de Xochimilco. (com. pers. del primer autor a la Dra. Alondra Castro Campillo, junio 2014).

**COMENTARIOS:** Ávila-Flores y Brock (2009) mencionan que tanto en el Parque Ecológico de Xochimilco como en los Bosques de Pino de Milpa Alta al sur de la ciudad, esta especie tiene una alta actividad correlacionada con una gran abundancia de insectos, aunque mencionan que solo en los bosques presentó diferencias significativas de actividad respecto a otras áreas verdes de la ciudad. Así mismo, de acuerdo con los autores, el Parque Ecológico de Xochimilco fue una de las áreas que presentó una gran abundancia de insectos, lo que representa una fuente de alimento importante para esta y otras especies de murciélagos insectívoros.

## **FAMILIA CRICETIDAE**

*Peromyscus maniculatus labecula* (Elliot, 1903)

**EJEMPLARES EXAMINADOS.-:** Ninguno

**OTROS REGISTROS.** Villa (1953) lo registra en la Ciénega Chica 3/4 min. NW Xochimilco 2220 m, 1 min. E San Gregorio Atlapulco, 2260 m.

**DISTRIBUCIÓN Y ESTADO DE CONSERVACIÓN:** se considera que el esfuerzo de muestreo fue suficiente para ratones, a pesar de esto *P. maniculatus* no se colectó en la ZLX, por lo que se cree que ya no se encuentra en el lugar, sin embargo es necesario considerar llevar a cabo un mayor esfuerzo de muestreo para poder sustentar esta afirmación.

**COMENTARIOS:** A pesar de que Villa (1953) registra la especie dentro de la Ciénega Chica; en el trabajo de esta tesis no se recolectó ningún ejemplar dentro de la zona. Por otra parte, los registros cercanos a la ZLX corresponden a los que se encuentran en la Colección Mastozoológica de la ENCB y son ejemplares que fueron recolectados al N de la Delegación Xochimilco en la Hacienda de San Ignacio. González-Romero (1980) menciona la presencia de *P. melanotis* en la Zona Chinampera, en los cultivos de la ZLX, sin embargo dada la distribución y el hábitat de esta especie, existe la posibilidad de que *P. melanotis* no se haya encontrado en la ZLX y el registro corresponda a *P. maniculatus*, ya que la distribución de *P. melanotis* corresponde a zonas templadas y semifrías, principalmente, en bosques templados (Castro-Campillo *et al.* 2005). Así mismo, ambas especies suelen confundirse sobre todo en las partes altas de su distribución geográfica, sin embargo, en *P. maniculatus* el pelaje es más corto, áspero y menos brillante y la ausencia del manchón de pelo en la base de la oreja es el carácter distintivo entre ambas especies (Ramírez-Pulido *et al.* 2005), además de que se puede encontrar en una gama de hábitat más variada que *Peromyscus melanotis* y su intervalo de altitud por lo general se encuentra por debajo de los 2500 msnm (Ramírez-Pulido *op. cit.*) mientras que el intervalo de *Peromyscus melanotis* puede llegar hasta los 4300 msnm (Martínez-Coronel *et al.* 1991).

*Peromyscus gratus gratus* Merriam, 1898  
Ratón piñonero

**EJEMPLARES EXAMINADOS.**- Ninguno

**OTROS REGISTROS.** Villa 1953; lo registra en 1.8 mi. E San Gregorio Atlapulco, 2220 m.

**DISTRIBUCIÓN Y ESTADO DE CONSERVACIÓN:** no se colecto en la ZLX, sin embargo se encuentra en las zonas aledañas a la misma.

**COMENTARIOS:** Los registros de Villa (1953) corresponden a las zonas cerriles cercanas al área lacustre, de acuerdo con el autor esta especie es abundante en elevaciones menores a 2500 metros después de la cual es sustituida por otras especies. *P. gratus* se distingue de las especies anteriores (*P. maniculatus* y *P. melanotis*) principalmente por el tamaño de sus orejas que son muy grandes lo que le permite detectar eficientemente a sus depredadores en hábitat con cubierta vegetal poco densa (Chávez-Tovar 2005). Presenta un intervalo altitudinal que va de los 1700 a los 2700 msnm y se le puede encontrar tanto en regiones áridas como en bosques húmedos, valles abiertos y terrenos de cultivo.

**FAMILIA MEPHITIDAE**  
(Zorrillos)

*Mephitis macroura macroura* Lichtenstein, 1830  
Zorrillo listado

**EJEMPLARES EXAMINADOS:** Ninguno

**OTROS REGISTROS.** Villa (1953) 1.8 mi. E. San Gregorio Atlapulco 2260 m.

**DISTRIBUCIÓN Y ESTADO DE CONSERVACIÓN:** Es probable que ya no se encuentre en la ZLX.

**COMENTARIOS:** El ejemplar examinado por Villa (1953) corresponde a un cráneo que le fue proporcionado por habitantes del pueblo de San Gregorio Atlapulco, dicho ejemplar había sido cazado y colgado en el alero de un gallinero el día anterior. La localidad de este registro es al sureste de la zona lacustre, de acuerdo con Pacheco (2005) su radio de actividad está entre 800 y 3000 m<sup>2</sup>, mientras que Ceballos y Miranda (1986) mencionan que su ámbito hogareño esta entre los 2.8 y los 5 km<sup>2</sup>. A pesar de que es una especie generalista, es muy probable que ya no se encuentre en la ZLX, aunque en las zonas cerriles se han registrado individuos en áreas urbanas.

### **3.4. Vegetación de la ZLX y su distribución**

Para los fines de esta tesis, la vegetación presente en la ZLX se clasificó en: agrícola subacuática, secundaria, pastizal y arbolado, su distribución se presenta en la Figura 3. A continuación se da la descripción que se realizó durante el transcurso de este trabajo de cada tipo de vegetación.

#### **Agricultura de temporal**

Básicamente son los cultivos que se llevan a cabo a lo largo del año principalmente en el sistema chinampero (agricultura cuyos insumos están basados principalmente en la utilización de los recursos lacustres). Cada chinampa es esencialmente un islote de dimensiones variables construido sobre el agua somera con la acumulación de sedimento, plantas acuáticas y vegetación terrestre y cuyas orillas están soportadas por las raíces de los ahuejotes (*Salix bonplandiana*). Este tipo de agricultura se lleva a cabo en las zonas chinamperas de Xochimilco y San Gregorio Atlapulco; también se practica la forma de cultivo tradicional aunque en menor medida en el Distrito de Riego y el Ejido de San Gregorio. Los cultivos más comunes son: maíz, calabaza, lechuga, brócoli, romeros, cempaxúchitl, acelgas, amaranto, quelites, alfalfa, nopales, entre otros. El área de cultivos cubre aproximadamente el 8% del área total de la ZLX; sin embargo, la mayor parte de las tierras actualmente se encuentran inactivas. Asociados a los cultivos existen parches de vegetación secundaria (arvenses principalmente) entremezclados con la vegetación subacuática, conformando estratos herbáceos y arbustivos. Las especies silvestres más representativas de las chinampas son además de los ahuejotes, el ahuhuete (*Taxodium mucronatum*) el tule *Typha*

*latifolia*, el chayotillo *Echinopepon milleflorum*, la ortiga *Urtica dioica*, así como diferentes pastos (*Agrostis semiverticillata* y *Pennisetum clandestinum*).

### **Vegetación subacuática**

En la zona existen dos tipos principales: la vegetación enraizada flotante o emergida como los tulares de *Typha latifolia* (vegetación dominante en la zona) y la vegetación libre flotantes como el lirio acuático (*Eichornia crassipes*) y la lentejilla (*Lemna minúscula* y *L. trisulcata*) plantas que son de rápido crecimiento y que constantemente son controladas con dragadoras. La primera se encuentra principalmente en lagunas, canales, apantles y ocasionalmente también en las zonas terrestres. En conjunto, la vegetación subacuática cubre una área aproximada del 20% y es abundante en el Ejido de San Gregorio, la Ciénega Grande, la Ciénega Chica y la Zona Chinampera.

### **Pastizal**

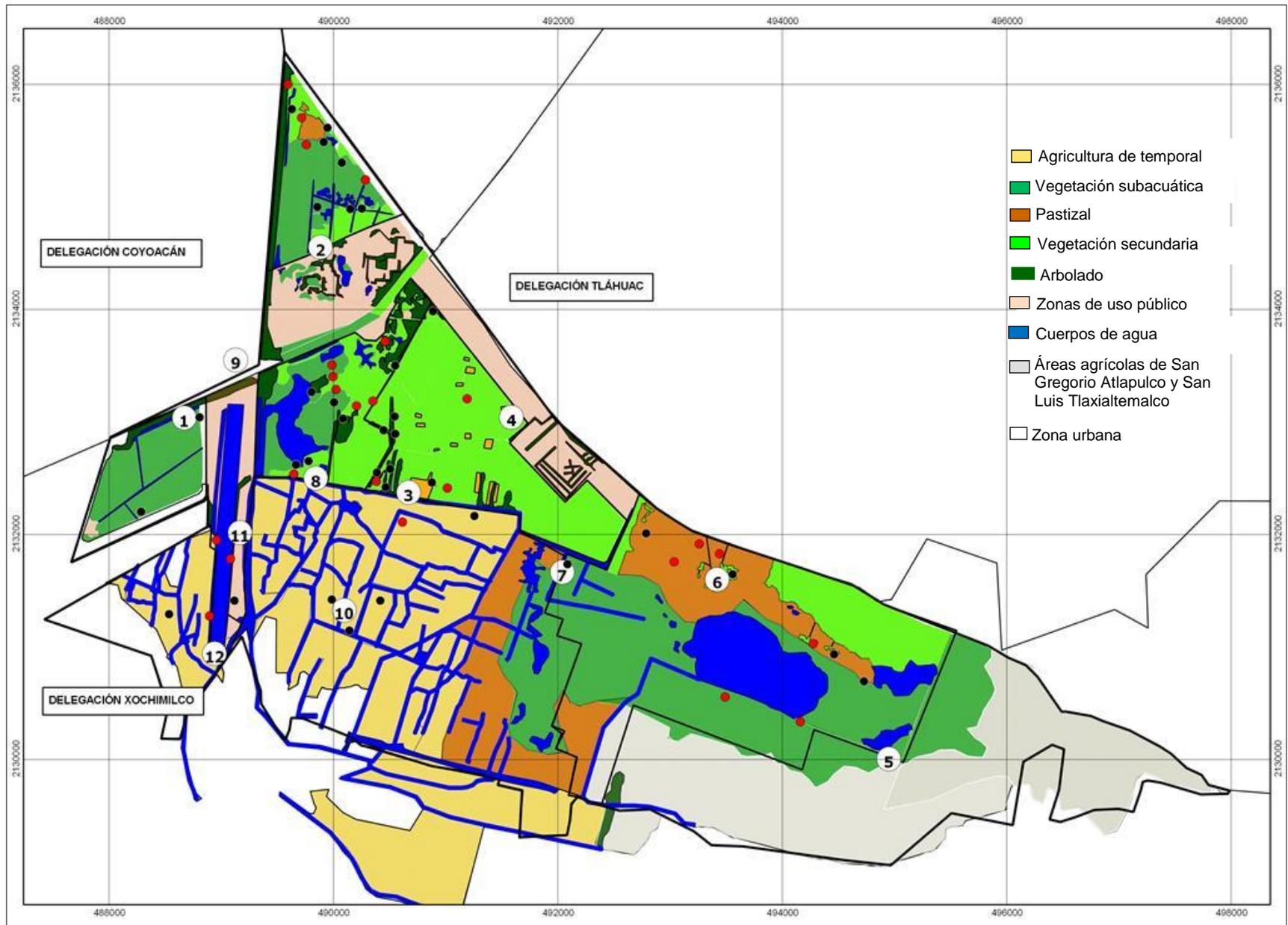
Los pastizales están conformados sobre todo por vegetación halófila, su presencia ha sido propiciada principalmente por actividades de pastoreo que se llevan a cabo en la zona. Las especies predominantes son *Agrostis semiverticillata*, *Distichlis spicata*, *Pennisetum clandestinum*, *Hordeum jubatum* y *Echinochloa cruz-pavonis*, aunque la especie predominante es *P. clandestinum*. Su distribución abarca el N del Ejido de San Gregorio Atlapulco, pero hay una pequeña porción en la Ciénega Grande, así como en la parte SE de la Zona Chinampera, cubriendo aproximadamente el 10 %. De igual manera se mezcla con la vegetación subacuática en algunas zonas.

## **Vegetación secundaria**

Forma parte de los estratos herbáceo y arbustivo, es la vegetación que presenta la mayor cobertura (30% aproximadamente) en la zona de estudio, las especies que la conforman son ruderales, (plantas que crecen en hábitat alterados) en su mayoría. En algunos lugares como la Zona Chinampera se encuentra entremezclada tanto con la vegetación subacuática y con los cultivos. En el estrato herbáceo predominan especies como *Pricris eichoides*, *Ambrosia psilostachya*, *Urtica dioica*, *Echinopepon milleflorum*, *Tagetes lunata*, *Cosmos bipinnatus* y en el arbustivo dominan *Baccharis salicifolia* y *Senecio salignus*. Se distribuye en todas las áreas, principalmente en el Distrito de Riego, El Parque Ecológico de Xochimilco y el Ejido de San Gregorio Atlapulco.

## **Arbolado**

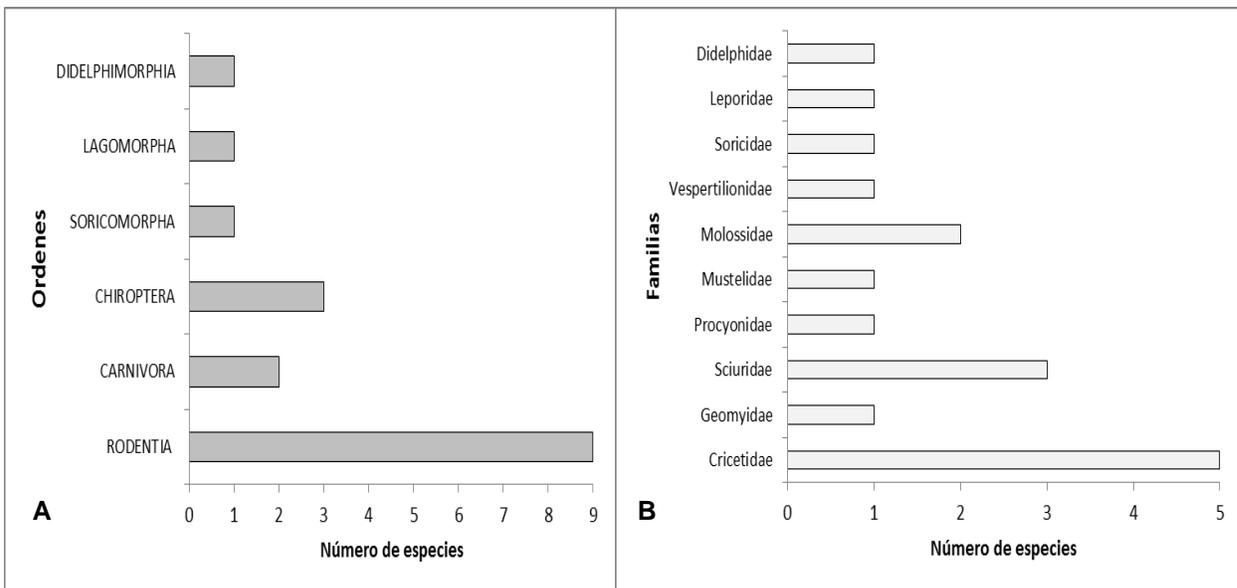
Son áreas reforestadas en lugares concurridos con fines turísticos, recreativos y de conservación (como es el caso del Parque Ecológico de Xochimilco), además para favorecer la “estética urbana” (Merlín-Urbe 2009). Entre las especies exóticas más comunes destacan la casuarina *Casuarina equisetifolia*, el eucalipto *Eucalyptus camaldulensis*, asimismo; en la Zona Chinampera y el Parque Ecológico predominan especies nativas como el cedro (*Cupressus lusitánica*), el ahuehete (*Taxodium mucronatum*) y el ahuejote (*Salix. bonplandiana*). La cobertura del arbolado abarca cerca del 5% de la ZLX.



**Figura 3.-** Vegetación predominante y uso de suelo en la zona lacustre de Xochimilco. Los números en círculos corresponden a las localidades (Apéndice II). Los puntos negros representan los registros directos, mientras que los rojos representan los registros indirectos.

### 3.5. Riqueza de especies

La mastofauna de la Zona Lacustre de Xochimilco representa el 4 % de las especies de mamíferos terrestres que hay en México (Ramírez-Pulido *et al.* 2014), el 23 % de las especies del Valle de México (Ceballos y Galindo 1984), el 25% de las que se encuentran en la Ciudad de México y el 68% de las que hay en la Delegación Xochimilco (Hortelano-Moncada *et al.* 2011). Esta riqueza se agrupa en 6 órdenes y 10 familias, de los cuales Rodentia tiene el mayor número de especies (9), mientras que Didelphimorphia, Soricomorpha y Leporidae, solo presentaron una especie cada uno (Fig. 4); asimismo; las Familias Sciuridae y Cricetidae fueron las mejor representadas (3 y 5 especies, respectivamente)



**Figura 4.-** Número de especies por Órdenes (A) y Familias (B) de mamíferos silvestres presentes en la Zona Lacustre de Xochimilco.

Por otra parte, el número de especímenes de mamíferos silvestres de la ZLX depositados en las colecciones mastozoológicas consultadas es bajo (cuadro 4 en apéndice I), ya que la Colección de Mamíferos de la UAMI alojaba solo un ejemplar

(*Cryptotis parvus*), mientras que en la Colección Mastozoológica de la ENCB se encontraron 34 ejemplares pertenecientes a cuatro especies: *Reithrodontomys megalotis* (20), *Baiomys taylori* (5) *Microtus mexicanus* (8) y *Cryptotis parvus* (1) que fueron colectadas en la Ciénega Chica en noviembre 1985 por el Doctor Juan Carlos López Vidal.

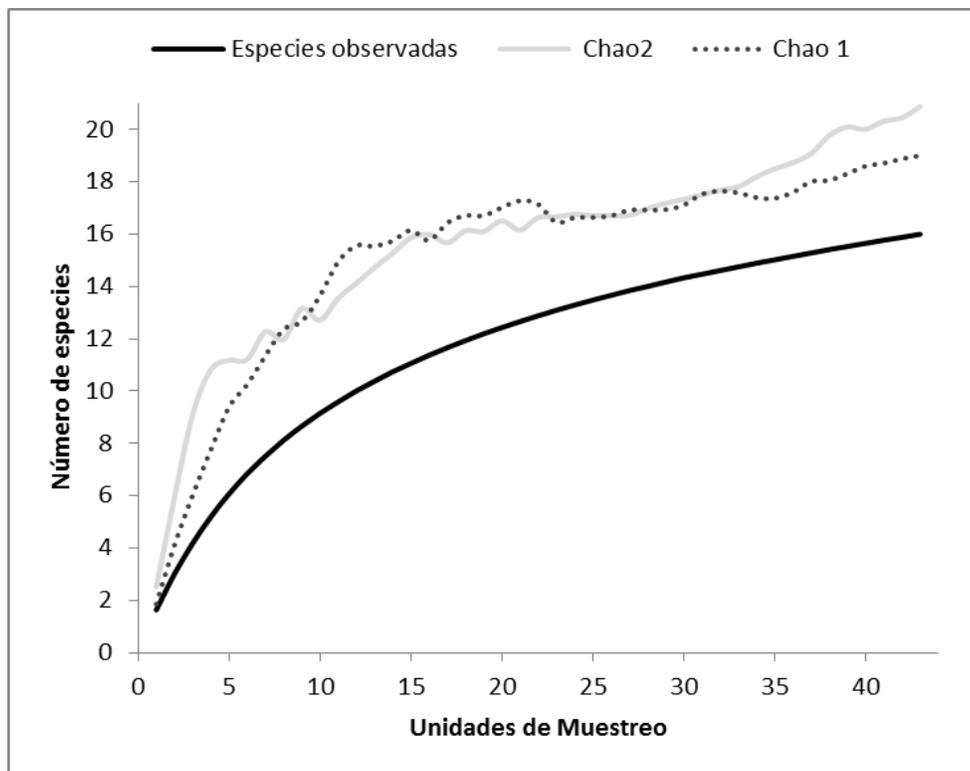
### 3.5.1. Esfuerzo de muestreo

El esfuerzo de muestreo para micromamíferos fue de 2,517 trampas colocadas, de las que 219 (8.7 %) tuvieron éxito de captura. Del total fueron 1,888 trampas de golpe “Museum Special” y 629 “Sherman” con un 10 % y un 4 % de éxito de captura, respectivamente (es importante considerar que el número de “Sherman” fue un tercio de las “Museum”, en igualdad numérica su rendimiento sería del 12%). El total de redes de niebla colocadas fue de 65 (1755 m<sup>2</sup>) que sumaron 300 horas abiertas. Las 65 trampas tuzeras “Volker” permanecieron activas en total 144 horas, mientras que el número de trampas “Tomahawk” colocadas durante 13 noches fue de 36 con 288 horas activas sin éxito de captura.

El total de registros en campo, tanto directos como indirectos (abril de 2012 - enero de 2014), fue de 282. De estos, 236 (83%) fueron colectas de ejemplares y restos óseos, mismos que se incorporaron a la Colección de Mamíferos de la UAMI. El resto, fueron registros de avistamientos, huellas, heces, pelos, madrigueras y fotografías principalmente durante los transectos en donde se invirtieron aproximadamente 44 horas con 48 km recorridos, en los cuales se obtuvieron registros de las siguientes especies *Otospermophilus variegatus*; *Didelphis virginiana*, *Sylvilagus floridanus*, *Mustela frenata*, *Bassariscus astutus*, *Sciurus aureogaster*, *Cratogeomys merriami* e *Ictidomys mexicanus*.

Con el esfuerzo de muestreo, se logró documentar a 16 especies de mamíferos silvestres en la ZLX (Cuadro 4 en apéndice I), doce de ellas mediante evidencias directas mientras que cuatro se registraron por avistamientos, huellas, pelos y heces.

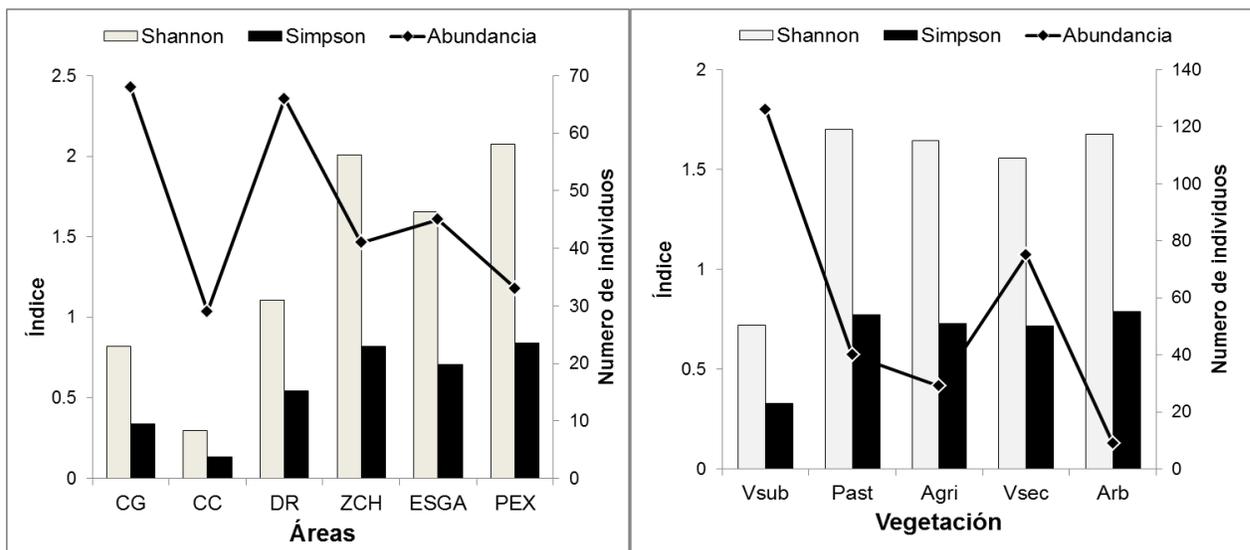
De acuerdo con la curva de acumulación de especies, en la ZLX es probable que actualmente habiten por lo menos 20 especies (Fig. 5). Considerando dicha riqueza, el porcentaje de especies que fueron colectadas en este trabajo correspondería al 76% y 84% de acuerdo con los estimadores de Chao1 y Chao 2 respectivamente.



**Figura 5.-** Curva de acumulación de especies de los mamíferos silvestres de la Zona Lacustre de Xochimilco.

### 3.5.2. Abundancia y diversidad

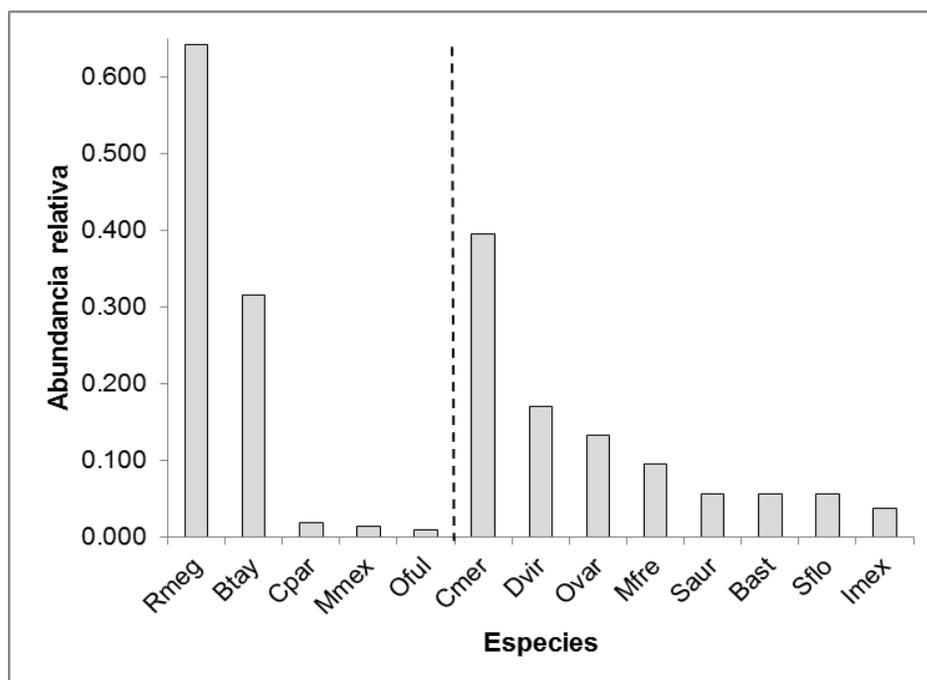
Dentro de la ZLX, el Parque Ecológico de Xochimilco (PEX) y la Zona Chinampera (ZCH) presentaron riquezas y diversidades similares ( $S = 11$ ,  $H' = 2.073$ ,  $2.010$ ;  $D' = 0.830$ ,  $0.820$ ), seguidas por el Ejido de San Gregorio Atlapulco (ESGA;  $S = 10$ ,  $H' = 1.655$ ,  $D' = 7.09$ ), por el contrario en la Ciénega Chica (CC) se registraron tan solo tres especies y, por ende, valores más bajos de diversidad ( $H' = 0.299$ ,  $D' = 0.27$ ). Por otra parte, en la Ciénega Grande (CG) y el Distrito de Riego (DR) se registró el mayor número de individuos (68 y 66 respectivamente) aunque su riqueza y diversidad fueron menores ( $S = 8$  y  $7$ ,  $H' = 0.819$ ,  $1.108$ ;  $D' = 0.338$ ,  $0.181$ ). Lo anterior se debió principalmente al número elevado de *Reithrodontomys megalotis* ( $n = 55$ ) en la ciénega y de *Baiomys taylori* ( $n = 42$ ) en el Distrito, de riego las cuales representan el 80% y el 62 % de las abundancias para cada área (Fig. 6). *Reithrodontomys megalotis* fue la única especie que se registró en las seis áreas, mientras que *Baiomys taylori*, *Mustela frenata*, *Cratogeomys merriami*, *Didelphis virginiana* y *Cryptotis parvus* se presentaron en cinco. *Oryzomys fulgens*, *Myotis velifer* e *Ictidomys mexicanus* solo se registraron en una sola área (Cuadro 5 en apéndice I).



**Figura 6.** Abundancias y valores de índices de diversidad para las áreas (izquierda) y tipo de vegetación (derecha) en la Zona Lacustre de Xochimilco. CG: Ciénega Grande, CC: Ciénega Chica, DR: Distrito de Riego, ZCH: Zona Chinampera, ESGA: Ejido de San Gregorio Atlapulco, PEX: Parque Ecológico de Xochimilco. Vsub: Vegetación subacuática, Past: Pastizal, Agri: Agricultura, Vsec: Vegetación secundaria, Arb: Arbolado.

En cuanto a la vegetación, todos los tipos tuvieron valores similares de diversidad ( $H' = 1.55-1.69$ ,  $D' = 0.715-0.790$ ) a excepción de la vegetación subacuática que registró los valores más bajos ( $H' = 0.722$ ,  $D' = 0.329$ ), sin embargo, en este hábitat se registró el mayor número de individuos, junto con la vegetación secundaria ( $>120$ ). Es importante señalar que estas vegetaciones dominan en las Ciénegas y el Distrito de Riego, respectivamente.

*Baiomys taylori* y *Reithrodontomys megalotis* presentaron la mayor abundancia (69 y 140 individuos, respectivamente; Fig. 7), éstas representan el 24.5% y 49.8% del total de ejemplares recolectados y juntas suman el 97 % del total de micromamíferos capturados.



**Figura 7.** Abundancia relativa de los mamíferos silvestres de la ZLX. La línea punteada divide a dos grupos: micromamíferos y mesomamíferos que se agrupan por separado porque tuvieron diferentes esfuerzos muestreo. La abundancia se calculó con el número de individuos de cada especie entre el número total de individuos de cada grupo. No se muestra la abundancia relativa de los murciélagos debido al poco material recolectado. Rmeg: *Reithrodontomys megalotis*, Btay: *Baiomys taylori*, Cpar: *Cryptotis parvus*, Mmex: *Microtus mexicanus*, Oful: *Oryzomys fulgens*, Cmer: *Cratogeomys merriami*, Dvir: *Didelphis virginiana*, Ovar: *Otospermophilus variegatus*, Mfre: *Mustela frenata*, Saur: *Sciurus aureogaster*, Bast: *Bassariscus astutus*, Sflo: *Sylvilagus floridanus*, Imex: *Ictidomys mexicanus*.

Ambas especies fueron las más abundantes en todas las áreas con una marcada tendencia de *Reithrodontomys megalotis* por la vegetación subacuática (Vsub) con 102 individuos, (72 % del total de ejemplares registrados para esta especie), mientras que *Baiomys taylori* lo fue en la vegetación secundaria (Vsec) con 28 individuos (40 % del total de ejemplares registrados para esta especie).

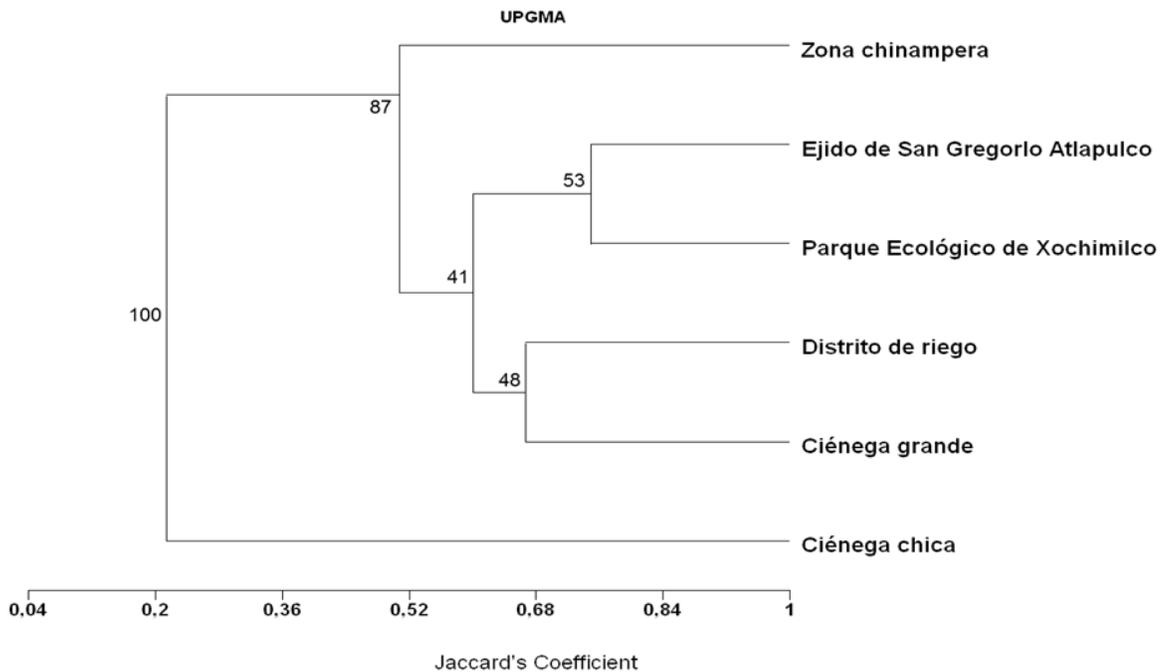
Por el contrario, *Oryzomys fulgens* y *Microtus mexicanus* solo se registraron mediante la captura de dos y tres ejemplares, respectivamente. Lo anterior determinó que el valor de los índices de diversidad en la vegetación subacuática fueran bajos ( $H' = 1.5-1.7$ ,  $D' = 0.71-0.79$ ), es importante señalar que en esta vegetación se registró a las cinco especies de micromamíferos terrestres juntas (Cuadro 6 en apéndice I).

En cuanto a mamíferos de mayor tamaño, *Cratogeomys merriami*, *Didelphis virginiana* y *Otospermophilus variegatus*, tuvieron mayor abundancia relativa, contrario a los carnívoros *Mustela frenata* y *Bassariscus astutus*, así como de las ardillas *Sciurus aureogaster* e *Ictidomys mexicanus* que fue menor.

### 3.6 Similitud mastofaunística

#### 3.6.1 Áreas dentro de la ZLX

El dendrograma generado con base en el número de especies compartidas (de acuerdo al índice de similitud de Jaccard) tiene un soporte de las ramas entre el 41 % y el 100 % de fiabilidad (f) (Fig. 8).



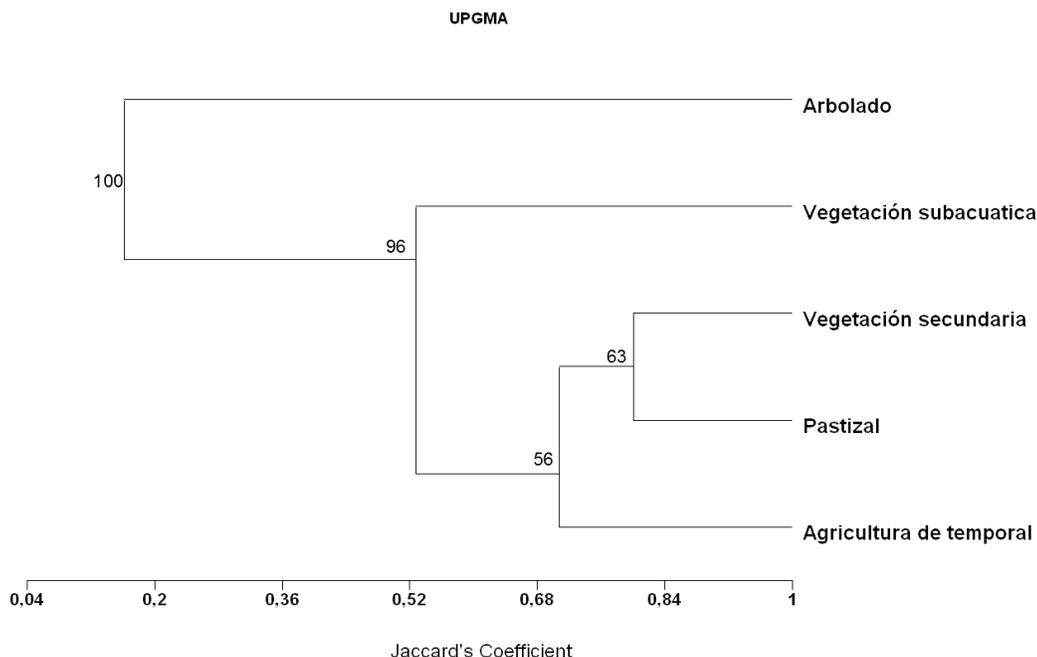
**Figura 8.-** Afinidad mastozoológica entre las áreas de la Zona Lacustre de Xochimilco. El dendrograma está basado en el índice de Jaccard y análisis de UPGMA con los datos del cuadro 7.

El área que tiene menor similitud es la Ciénega Chica (CC), ya que sólo comparte tres especies: *Mustela frenata*, *Microtus mexicanus* y *Reithrodontomys megalotis* que fueron las únicas que se registraron en ese lugar. Después se separa la Zona Chinampera (ZCH, 87% f) la cual comparte siete especies con el grupo conformado por el Ejido de San Gregorio Atlapulco (ESGA)-Parque Ecológico de Xochimilco (PEX), casi las mismas que comparte con el grupo Distrito de Riego (DR)-

Ciénega Grande (CG) a excepción de *Otospermophilus variegatus* y *Mustela frenata*. Este último grupo (0.67, 48 %) comparte 6 especies. Finalmente, el grupo con mayor similitud (0.75, 53%) fue el conformado por el Ejido de San Gregorio Atlapulco (ESGA) y el Parque Ecológico de Xochimilco (PEX), los cuales comparten nueve especies (Cuadro 7 en apéndice I).

### 3.6.2 Tipos de vegetación

De acuerdo a la similitud mastofaunística entre las diferentes vegetaciones (Fig. 9), la topología del dendrograma generado queda mejor soportada que el generado entre las áreas ya que presenta porcentajes entre el 56% y el 100% de fiabilidad (f). En este caso, la vegetación que se distingue es el Arbolado (Arb, 0.08-0.23, 100% f), la cual sólo comparte a *Otospermophilus variegatus*, *Bassariscus astutus* y *Mustela frenata*, por el contrario las especies que solo se registraron en esta vegetación fueron *Nyctinomops macrotis*, *Myotis velifer* y *Sciurus aureogaster*.

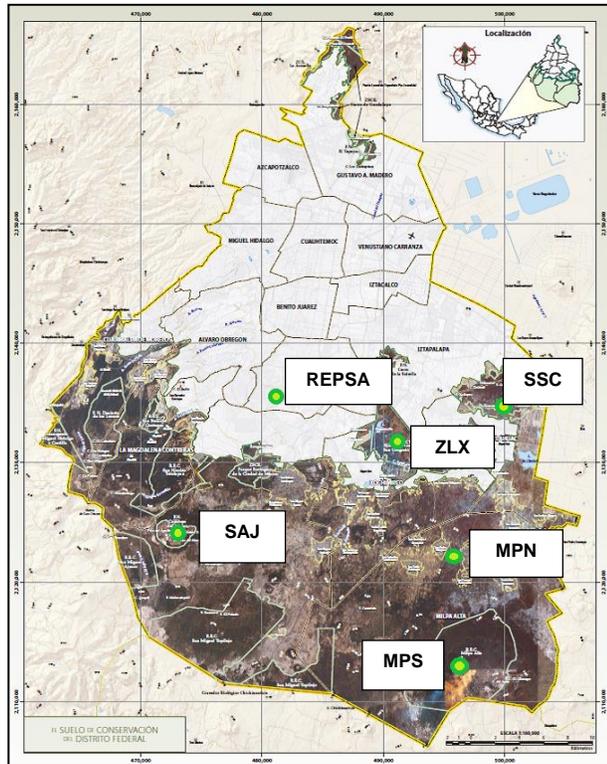


**Figura 9.-** Afinidad mastozoológica entre el tipo de vegetación de la Zona Lacustre de Xochimilco. El dendrograma está basado en el índice de Jaccard y análisis de UPGMA con los datos del cuadro 8.

La siguiente en separarse del grupo principal es a vegetación subacuática ( $V_{sub}$ , 0.08-0.50, 96%). La vegetación secundaria y el pastizal (63% f) por un lado, junto con la agricultura se reúnen en un solo grupo (56% f), compartiendo entre ellos a cinco especies. La vegetación secundaria presentó la riqueza más alta con 10 especies, mientras que en las zonas arboladas sólo se registraron seis especies (Cuadro 6 en apéndice I). Asimismo, las vegetaciones que registraron mas especies compartidas fueron la secundaria, la agricola y los pastizales (Cuadro 8 en apéndice I).

### **3.6.3 La ZLX en relación a otras áreas naturales de la Ciudad de México.**

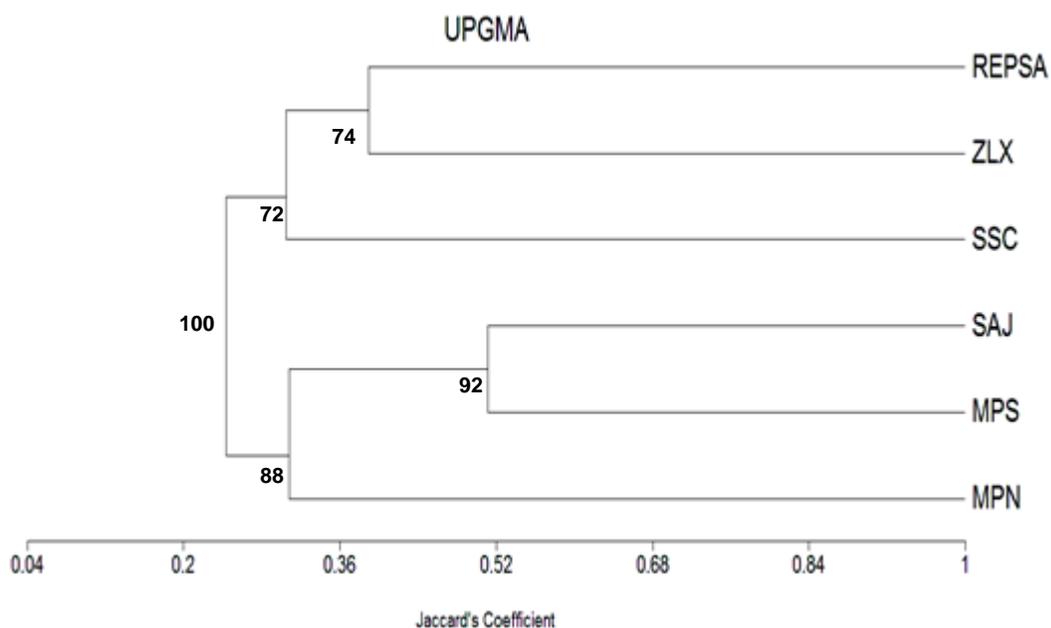
Las áreas naturales con las que se comparó los mamíferos silvestres de la ZLX fueron: La Reserva Ecológica del Pedregal de San Ángel (REPSA) que tiene como vegetación dominante el matorral xerófilo (Hortelano-Moncada *et al.* 2009); la porción sur de la Delegación Milpa Alta (MPS) con bosques de pino y oyamel, la porción norte de la misma (MPN) con matorral xerófilo y zonas de cultivo (Navarro-Frías *et al.* 2007); la Sierra de Santa Catarina (SSC) con asociaciones de matorral xerófilo (Castro-Campillo *et al.* 1992) y por último la Sierra del Ajusco (SAJ) con bosques de pino (Aranda, 1980). A excepción de la RPSA, las cuatro áreas naturales restantes se encuentran dentro del suelo de conservación de la Ciudad de México (GDF 2012; Figura 10).



**Figura 10.** Suelo de conservación del Distrito Federal y ubicación de las áreas naturales con las que se comparó la composición mastofaunística de la Zona Lacustre de Xochimilco. Modificado de GDF (2012).

La ZLX comparte el mayor número de especies (13) con la Reserva del Pedregal de San Ángel ( $S= 33$ ), seguida de la Sierra del Ajusco ( $S = 34$ ) y el norte de Milpa Alta ( $S=45$ ) con 12 y 10 especies compartidas, respectivamente (Cuadro 9 en apéndice I). *Didelphis virginiana* y *Reithrodontomys megalotis* se encuentran compartidas entre todas las áreas, mientras especies como *Ictidomys mexicanus* y *Cryptotis parvus* solo se comparten entre la ZLX y el sur de Milpa Alta. Entre las zonas bajas, las áreas con menor número de especies son la ZLX ( $S = 17$ ) y la Sierra de Santa Catarina ( $S = 16$ ), cabe destacar que la parte baja de ésta última (Valle de Tláhuac) es un área cercana con humedales similares a los de la ZLX.

Las áreas naturales que tuvieron las mayores similitudes de acuerdo con el índice de Jaccard fueron la Sierra del Ajusco y el sur de Milpa Alta con 0.51, así como la Reserva del Pedregal de San Ángel y la ZLX con una similitud de 0.38 (Cuadro 10 en apéndice I). Estas dos últimas se unieron a la Sierra de Santa Catarina con una similitud de 0.30 formando un grupo separado de las áreas con más altitud (SAJ, MPS y MPN) de acuerdo al UPGMA (Fig. 11).



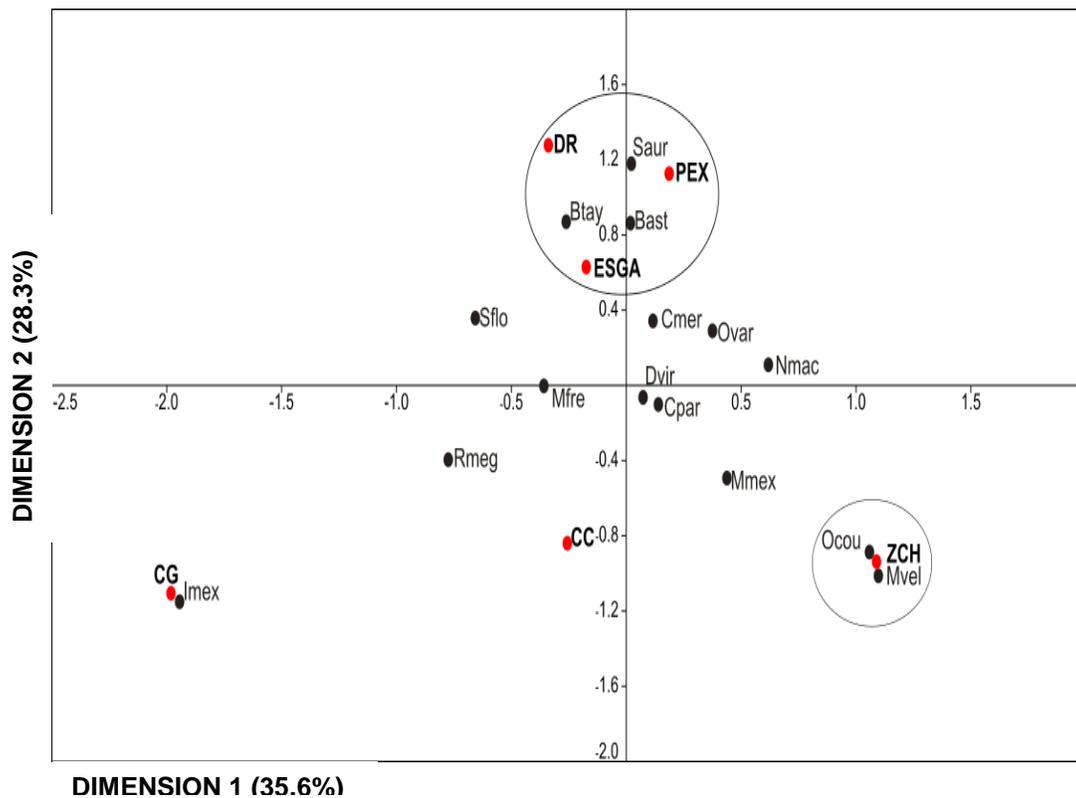
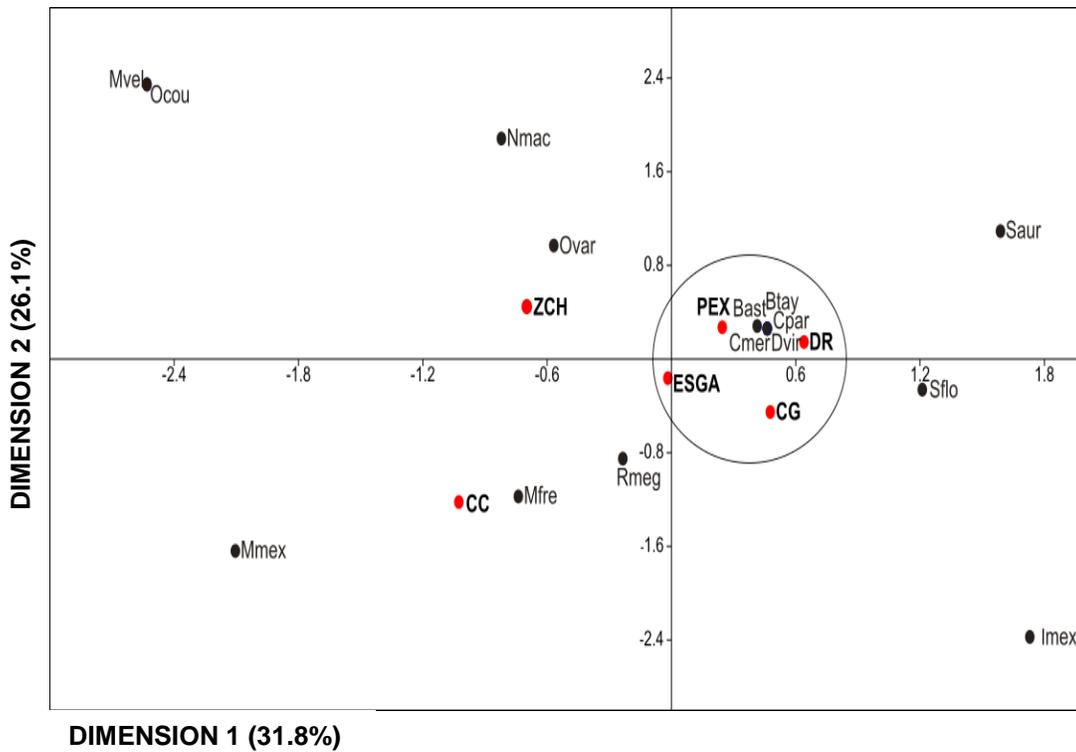
**Figura 11.-** Dendrograma de similitud entre diferentes áreas naturales de la Ciudad de México, de acuerdo al número de especies compartidas.

### 3.7. Distribución de los mamíferos en la Zona Lacustre de Xochimilco

#### 3.7.1. Análisis de Correspondencia Simple

Para cada una de las dos variables consideradas (áreas y tipos de vegetación) se elaboraron dos análisis de correspondencia simple (AC), uno con datos de presencia-ausencia que permitió ver de manera general la distribución de las especies y otro con datos de abundancia relativa, con lo cual se pudo observar de forma específica qué especies muestran una mayor afinidad a determinadas variables.

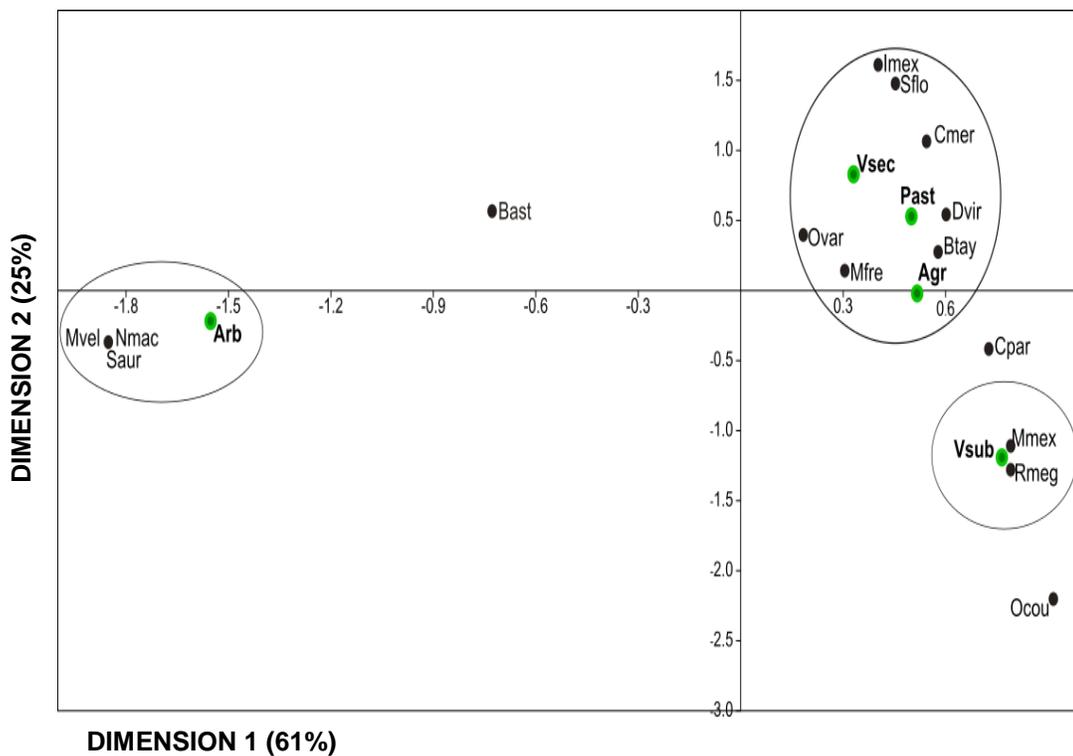
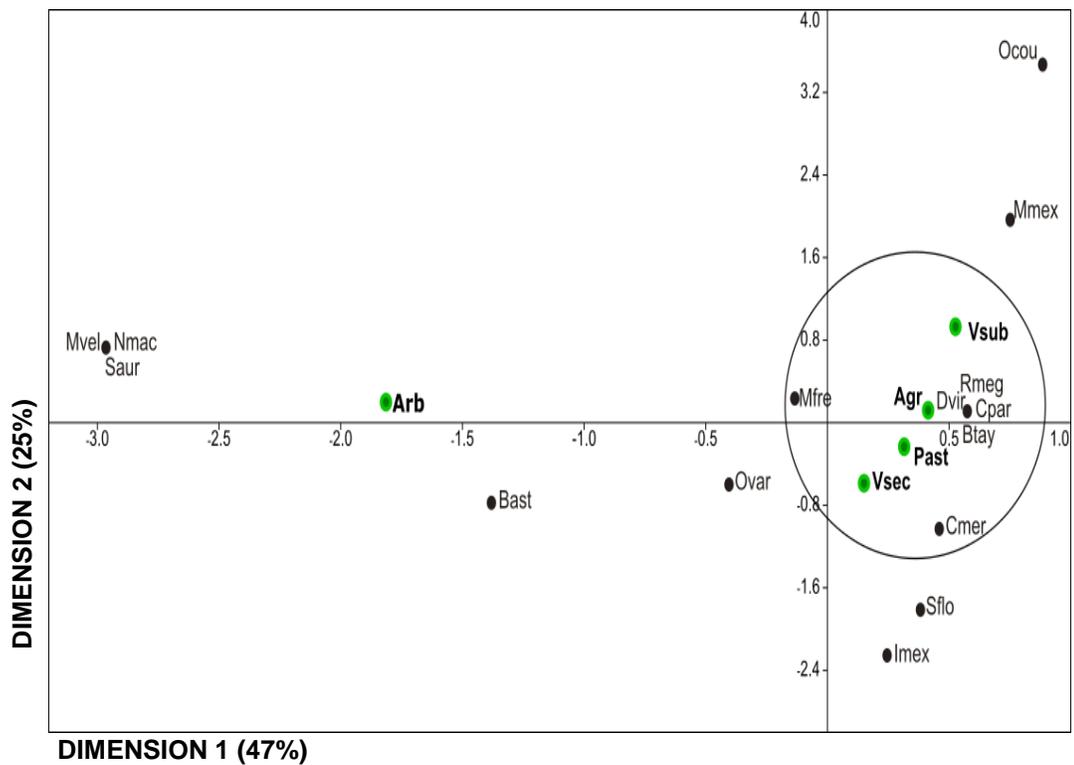
En el caso de la distribución por áreas, con ambos análisis tanto *Baiomys taylori* como *Bassariscus astutus* aparecen asociados al Parque Ecológico de Xochimilco, el Distrito de Riego y el Ejido de San Gregorio Atlapulco (Figura 12), de igual forma *Cratogeomys merriami*, *Didelphis virginiana* y *Cryptotis parvus* también se encuentran en estas áreas aunque además están presentes en la Zona Chinampera junto con *Microtus mexicanus*, *Nyctinomops macrotis*, *Myotis velifer* y *Oryzomys fulgens*, aunque las dos últimas solo se registraron en dicha área. Por otra parte, *Reithrodontomys megalotis* y *Mustela frenata* tienen mayor tendencia a encontrarse en las Ciénegas, el Ejido de San Gregorio y la Zona Chinampera. En tanto que *Sylvilagus floridanus* no se asocia con ningún lugar en particular ya que se registró en cuatro áreas distintas, contrario a *Ictidomys mexicanus* que solo se registró en la Ciénega Grande.



**DIMENSION 1 (35.6%)**

**Figura 12.-** Análisis de correspondencias por presencia ausencia y abundancia relativa entre los mamíferos silvestres y las áreas de la Zona Lacustre de Xochimilco. CG: Ciénega Grande, CC: Ciénega Chica, DR: Distrito de Riego, ZCH: Zona Chinampera, ESGA: Ejido de San Gregorio Atlapulco, PEX: Parque Ecológico de Xochimilco Las abreviaciones de las especies corresponden a la primera letra del Género y las tres primeras de la especie.

En cuanto a la distribución por tipo de vegetación, las especies que tuvieron mayor abundancia relativa se agrupan: *Reithrodontomys megalotis*, *Baiomys taylori*, *Didelphis virginiana*, *Cryptotis parvus*, *Mustela frenata*, *Otospermophilus variegatus* y *Cratogeomys merriami*. De estas, *R. megalotis*, además de *M. mexicanus* y *Oryzomys fulgens* se encuentran principalmente en la vegetación subacuática. Mientras que *Baiomys taylori* y los mesomamíferos (*Ictidomys mexicanus*, *Sylvilagus floridanus*, *C. merriami*, *O. variegatus*, *D. virginiana* y *Mustela frenata*) muestran una mayor afinidad con la vegetación secundaria, los pastizales y las zonas agrícolas (Figura 13). Por otra parte, en las zonas arboladas, *Sciurus aureogaster*, *Myotis velifer* y *Nyctinomops macrotis* presentaron una mayor afinidad. *Bassariscus astutus* y *Cryptotis parvus* no se asocian ninguna vegetación en particular debido a que fueron registrados en varios ambientes.



**Figura 13.-** Análisis de Correspondencia Simple por presencia-ausencia (arriba) abundancia relativa (abajo) entre los mamíferos silvestres y tipos de vegetación de la Zona Lacustre de Xochimilco. Agr: Agricultura, Vsec: Vegetación secundaria, Vsub: Vegetación subacuática, Past: Pastizal, Arb: Arbolado. Las abreviaciones de las especies corresponden a la primera letra del Género y las tres primeras de la especie.

### **3.7.2 Estado de conservación de las áreas en la Zona Lacustre de Xochimilco**

Las 6 áreas de la ZLX consideradas en este trabajo aún conservan extensiones de tulares (vegetación nativa más representativa del lugar), sin embargo, algunas presentan un importante deterioro. En este punto es necesario mencionar que en general toda el área ha tenido modificaciones constantes entre las que destacan: la desecación de los cuerpos de agua y la urbanización son las que mayor impacto negativo han generado, con la consecuente fragmentación, por ejemplo tanto la Ciénega Chica como la Ciénega Grande y Parte del Ejido de San Gregorio son producto de las desecaciones parciales de las que fue objeto el lago de Xochimilco (Armillas-Gil *et al.* 2010). Por lo tanto, al ponderar el estado de conservación de cada área en la ZLX, se consideró que la Zona Chinampera y el Ejido de San Gregorio actualmente son la más conservadas, debido a que gran parte de estas áreas aún conservan algunas características que tenía la zona lacustre hasta hace al menos 500 años. Contrario a lo anterior, las dos ciénagas se consideran con un mayor grado de alteración a pesar de que se encuentran catalogadas como zonas de protección en el plan de manejo del área (GODF 2006) y de que cuentan con las extensiones más importantes de tular (Cuadro 11), ambos lugares, se encuentran rodeados casi en su totalidad por asentamientos urbanos, presentan descargas de aguas grises, así como tiraderos de basura y no tienen ninguna actividad agrícola.

**Cuadro 11.-** Extensión aproximada de las áreas dentro la ZLX con su cobertura vegetal. ESGA: Ejido de San Gregorio Atlapulco, ZCH: Zona Chinampera, PEX: Parque Ecológico de Xochimilco, DR: Distrito de Riego, CG: Ciénega Grande, CC: Ciénega Chica. Vsub: vegetación subacuática, Vsec: vegetación secundaria, Pas: pastizal, Arb: Arbolado, Agr: Agricultura.

AREAS	Has.	Vsub (%)	Vsec (%)	Pas (%)	Arb(%)	Agr(%)	PRINCIPALES ACTIVIDADES HUMANAS Y USOS DE SUELO
ESGA	560	41	13	22	0.4	0.3	Zona de conservación, pastoreo, agricultura, zona de relleno
ZCH	779	11	28	12	3	28	Turismo, agricultura, asentamientos urbanos
PEX.	215	15	27	7	9.3	2.3	Zona de conservación, turismo
DR.	215	03	88	0	3.8	4.1	Agricultura, zona de relleno
CG	117	50	21	2.6	4.6	0	Laguna de regulación, Actividades recreativas,
CC	76.5	84	5.8	0	7	0	Laguna de regulación, Actividades recreativas,
<b>TOTAL</b>		<b>479.8</b>	<b>574.2</b>	<b>225.63</b>	<b>69.4</b>	<b>236</b>	

Cabe destacar que recientemente las ciénegas fueron desazolvadas (18, 000 m<sup>3</sup> en la Ciénega Chica y 50, 000 m<sup>3</sup> en la Ciénega Grande (febrero-mayo 2013) con el fin de aumentar su capacidad de regulación de aguas pluviales, las principales actividades del desazolve consistieron en la construcción de caminos de terracerías y la remoción de tulares.

Finalmente, el Parque Ecológico de Xochimilco y el Distrito de Riego presentan un impacto menor, por lo que se encuentran en un nivel intermedio entre las dos categorías anteriores. En general ambas son áreas con poca actividad agrícola.

## 4. DISCUSIÓN

### 4.1. Riqueza de especies

La lista de mamíferos silvestres presentada en esta tesis (cuadros 1 y 4) se sustenta principalmente con los registros obtenidos en campo, donde se obtuvo evidencia directa de la presencia de 16 especies. El material recolectado, representa un acervo importante de mamíferos silvestres de la ZLX y actualmente se encuentra en la Colección de Mamíferos de la UAMI (236 ejemplares). A las especies anteriores se añadió el registro bibliográfico de *Eptesicus fuscus* (Ávila-Flores y Brock 2005), a pesar que no fue recolectada, se consideró como una de las especies que actualmente habita en la ZLX, debido a que su registro es relativamente reciente (11 años), por el contrario, *Mephitis macroura*, *Peromyscus maniculatus* y *P. gratus* se registraron hace más de 50 años (Villa 1953) y debido a que no se tienen registros recientes se consideraron que han desaparecido del lugar (ver discusión más adelante).

Así mismo, del total de especies (cuadro 4), 12 (60%) ya se habían reportado con anterioridad a través de registros bibliográficos (Villa 1953, González-Romero 1980, Hall 1981, Ávila-Flores y Brock 2005). Cinco cuentan con ejemplares depositados en la CNM del IBUNAM (Villa 1953) y otras cuatro en las colecciones mastozoológicas de la UAMI y la ENCB por lo que en total suman 9 especies (40%) de colecciones científicas que de las que ya existía evidencia directa que se encontraban en la ZLX (*Cryptotis parvus*, *Mephitis macroura*, *Ictidomys mexicanus*, *Cratogeomys merriami*, *Peromyscus maniculatus*, *P. gratus*, *Reithrodontomys megalotis*, *Baiomys taylori* y *Microtus mexicanus*). En el presente trabajo se añaden los registros con ejemplares (pieles, cráneos y esqueletos) de seis especies: (*Didelphis virginiana*, *Mustela frenata*,

*Otospermophilus variegatus*, *Sciurus aureogaster*, *Myotis velifer* y *Sylvilagus floridanus*) que son nuevos registros para la zona.

#### **4.1.1 Riqueza de la ZLX en comparación con otras áreas**

Los mamíferos silvestres de la ZLX representan el 21% de la riqueza total de este grupo para la Ciudad de México (Hortelano-Moncada y Cervantes 2011, Ramírez-Pulido *et al.* 1986), lo que en términos generales es un número importante si se toma en cuenta la fragmentación de la zona y que está inmersa totalmente en la zona urbana. La riqueza de la ZLX es similar a la documentada tanto en la Sierra de Santa Catarina como la porción norte de Milpa Alta (16 y 21 especies respectivamente) y aunque los tipos de vegetación entre los tres lugares son diferentes, resalta el hecho que están embebidas en zonas urbanas y con gran parte de la vegetación nativa que fue sustituida por áreas de cultivo (Castro-Campillo *et al.* 1992, Navarro-Frías *et al.* 2007), lo que podría explicar, en parte, su baja riqueza en comparación con la de zonas boscosas como el sur de Milpa Alta y la Sierra del Ajusco (Aranda 1980, Navarro-Frías *et al.* 2007), así como con la Reserva del Pedregal de San Ángel que tiene matorral xerófilo (Hortelano-Moncada *et al.* 2009) que en general presentaron una riqueza de mamíferos mayor (de 13 a 18 especies más), lo que se explica por diferentes factores. Por una parte, porque son lugares mejor conservados y las actividades humanas, sobre todo la urbanización, han tenido un impacto menor en relación a lo que sucede actualmente en la ZLX. Por otro lado, los bosques templados, así como las comunidades de matorral xerófilo son ecosistemas con una riqueza mastofaunística comparativamente alta (Monroy-Vilchis *et al.* 1999, Navarro-Frías *et al.* 2007, Hortelano-Moncada *et al.* 2009, Castillo-Agüero *et al.* 2009). Aunque hay que mencionar que la comparación de la ZLX con las otras áreas es subjetiva, debido a que no se cuenta con

suficientes antecedentes escritos de la riqueza y composición de mamíferos que debe corresponder a regiones donde domina la vegetación subacuática, sin embargo; permite conocer las especies comunes y únicas, de este lugar.

Al comparar la mastofauna, entre regiones, la ZLX y la Reserva Ecológica del Pedregal de San Ángel, presentan la mayor similitud mastofaunística ya que comparten 14 especies (82% de las que se encuentran en la ZLX), a excepción de *Cryptotis parvus*, *Microtus mexicanus*, *Ictidomys mexicanus* y *Oryzomys fulgens* (Cuadro 9 en apéndice I). Aunque sus vegetaciones son distintas, estas áreas tienen en común el estar totalmente inmersas en la zona urbana y prácticamente se encuentran a la misma altitud. En cambio, a pesar de su cercanía geográfica, la ZLX y Sierra de Santa Catarina comparten solo ocho especies (47%). La similitud mastofaunística entre estas dos regiones puede aumentar si se toman en cuenta las especies que probablemente que estén en la Sierra de Santa Catarina pero que aún no se han registrado (Castro-Campillo *et al.* 1992).

Por otra parte, el número de especies compartidas entre la ZLX y las zonas boscosas de Milpa Alta y la Sierra del Ajusco oscila entre el 58 y el 70%, sin embargo, es importante señalar que estos porcentajes corresponden a especies generalistas dada su amplia distribución y su amplia tolerancia para sobrevivir en diferentes hábitats, como *Didelphis virginiana* y *Reithrodontomys megalotis* que se encuentran en las seis zonas comparadas. Asimismo, otras especies con las mismas características también se encuentran en la mayoría de las zonas: *Sylvilagus floridanus*, *Sciurus aureogaster*, *Otospermophilus variegatus*, *Cratogeomys merriami*, *Baiomys taylori*, *Peromyscus maniculatus*, *Microtus mexicanus*, *Mephitis macroura*, *Mustela frenata*, *Myotis velifer* y *Tadarida brasiliensis*. Estas especies se encuentran asociadas a las

áreas y vegetaciones con modificaciones antrópicas como vegetaciones secundarias y cultivos, lo que se puede observar en los análisis de correspondencia simple y que podría justificar su presencia en la mayoría de las áreas comparadas.

De todas las especies registradas en la ZLX, *Oryzomys fulgens* es la única que no se ha reportado en otros inventarios dentro de la Ciudad de México (Aranda-Sánchez *et al.* 1980, Castro-Campillo *et al.* 1992, Navarro-Frías *et al.* 2007, Castro-Campillo *et al.* 2008, Hortelano-Moncada *et al.* 2009). Lo anterior puede deberse a que es un roedor que se encuentra principalmente en humedales u otros hábitats inundables (Wolfe 1982), y en menor proporción en zacatonales, pastizales, matorrales y zonas de cultivo (Sánchez-Hernández y Romero-Almaraz 1995). Su presencia en este tipo de ambiente se debe, entre otras cosas, a que tiene una gran habilidad para nadar (López-Medellín y Medellín 2005), por ejemplo, en la ZLX se encuentra restringida a las áreas de tulares. En este sentido, la ZLX es uno de los humedales remantes dentro del Valle de México y posiblemente el único dentro de la Ciudad de México que aún puede albergar a poblaciones de *Oryzomys fulgens*. Son muy pocos los ejemplares de *O. fulgens* recolectados en la Ciudad de México (Hortelano-Moncada 2011), el ejemplar que se recolectó en la ZLX es el único del Valle de México que esta albergado en colecciones mastozoológicas nacionales (UAMI), los otros son tres ejemplares recolectados en Tlalpan que están en el Instituto Smithsonian en Estados Unidos (Merriam 1901) entre los que se encuentra el holotipo de la subespecie *crinitus* (Carleton y Arroyo-Cabrales 2009, Ramírez-Pulido *et al.* 2014). A pesar que aún se encuentra esta especie dentro de la Ciudad de México su permanencia a largo plazo puede verse afectada tanto por la pérdida de hábitat (tulares) y la presencia de ratas introducidas (*Rattus norvegicus*).

#### 4.1.2 Especies introducidas

Las especies ferales presentes en el área como el perro (*Canis lupus domesticus*), gato (*Felis catus*), rata noruega (*Rattus norvegicus*) y el ratón casero (*Mus musculus*), fueron excluidas de los análisis de datos, no obstante, es posible que repercutan de forma negativa sobre las poblaciones silvestres de otros mamíferos de la zona, principalmente por depredación (las dos primeras) y por probable competencia (las dos segundas vs. *Oryzomys fulgens* y *Baiomys taylori*, respectivamente). La pérdida de la vegetación nativa aunado al crecimiento urbano favorece la proliferación de *R. norvegicus* que se encuentra incluso en áreas consideradas menos perturbadas de la ZLX, caso contrario de *M. musculus*, el cual se registró principalmente en las periferias de la zona donde existían asentamientos urbanos o depósitos de basura, además que está ausente en las áreas donde *B. taylori* fue abundante.

En la Sierra de Santa Catarina de los 162 ejemplares (11 especies) de roedores que se capturaron, el 20% eran *Mus musculus* y *Rattus rattus* (Castro-Campillo *et al.* 1992), contrariamente en la ZLX, de los 212 ejemplares de roedores recolectados (excluyendo a la Familia Sciuridae), sólo el 1% correspondió a *Mus musculus* y no se capturaron en trampas a *Rattus rattus*. Esto resalta la importancia de la ZLX como área reducto para los roedores silvestres, aunque también destaca la diferencia en el impacto que provoca el tipo de actividades antrópicas que se realizan en ambas áreas, es decir, la agricultura en la ZLX contra la minería en la Sierra de Santa Catarina, lo cual se traduce en un mayor deterioro del hábitat y la mayor abundancia de roedores introducidos en la segunda.

### 4.1.3 Especies posiblemente extirpadas

La extinción biológica se define como la desaparición de una especie o un grupo taxonómico superior y puede ser el resultado de factores intrínsecos, así como el de factores extrínsecos. En otro sentido, una especie extinta es aquella cuya desaparición se ha confirmado y sus poblaciones no se encuentran en ningún otro lugar del planeta ni siquiera en cautiverio (Baena *et al.* 2008). A diferencia de lo anterior, una especie extirpada o extinta localmente es aquella que esta extinta en un lugar determinado pero cuyas poblaciones silvestres sobreviven en otros lugares (Contreras-Balderas *et al.* 2003). Uno de los criterios más generalizados para determinar cuándo una especie se ha extinguido total o localmente es el de no haber sido recolectada en un determinado lugar al menos en los últimos 50 años (Russell *et al.* 1994, Shaw 2004).

En la ZLX, las especies que se consideran extirpadas son *Mephitis macroura*, *Peromyscus gratus* y *P. maniculatus*. Las dos primeras fueron documentadas hace más de 50 años (Villa 1953) mientras que *P. maniculatus* tiene más de 30 años (González-Romero 1981).

*Mephitis macroura* es una especie generalista que se encuentra en varios tipos de hábitat, su distribución es amplia (Hwang y Lariviere 2001) y es fácilmente reconocible por el olor de almizcle, sin embargo, en la ZLX no se encontraron indicios de esta especie, aunque se encuentra en las zonas cerriles aledañas llegando incluso a estar dentro de zonas habitacionales (*obs. pers*). Una de las probables razones de que *Mephitis macroura* no esté en la ZLX puede ser la pérdida de los corredores biológicos entre los cerros y la ZLX (ver discusión más adelante).

Por su parte, *Peromyscus* es un género del cual se han registrado de dos a cinco especies diferentes en todas comunidades de micromamíferos dentro la Ciudad de

México, (Castro-Campillo *et al.* 1992; Navarro-Frías *et al.* 2007; Castro-Campillo *et al.* 2008; Hortelano-Moncada *et al.* 2009). Sin embargo, a pesar que el esfuerzo de muestreo fue amplio y con varios tipos de trampa para ratones (2,517 trampas con un 8.7% de éxito de captura), no se capturó ningún ejemplar de este género, lo que hace suponer que actualmente no existe en la ZLX. En el caso particular de *Peromyscus gratus*, es una especie que se encuentra asociada a los hábitat rocosos como los derrames lávicos y por lo general habitan en zonas de poca altitud (Ceballos y Galindo 1984), es decir, el tipo de vegetación de la ZLX no es típico de esta especie, aunque es muy probable su distribución histórica llegara a la ZLX dada la cercanía de las zonas más elevadas de la Delegación Xochimilco. Por el contrario *P. maniculatus* es una especie con una distribución más amplia y abundante en relación con otros roedores principalmente en matorrales xerófilos, zonas de cultivo y pastizales (Ceballos y Galindo 1984) aunque también en bosques templados (Navarro-Frías *et al.* 2007; Castro-Campillo *et al.* 2008). Cabe resaltar que *P. maniculatus* es una de las especies más recolectadas en México (Escalante *et al.* 2002) y al menos en la Ciudad de México y sus alrededores es el ratón silvestre más común (Castro-Campillo 1992). Por lo general, esta especie coexiste con otros micromamíferos como *Cryptotis parvus*, *Baiomys taylori*, *Oryzomys* sp. y especialmente con *Reithrodontomys megalotis* (que es la especie más abundante en la ZLX) con el cual es frecuente este asociado (Whitaker y Mummmford 1972; Stroh y Fleharty 1988, Carley *et al.* 1970, Matamoros-Trejo y Cervantes 1992, Kaufman *et al.* 1988). A pesar de su amplia distribución, alta abundancia y su asociación con otros micromamíferos presentes en la ZLX, no se encontró dentro de la comunidad de ratones silvestres en el área de estudio, a pesar de que la habitaba en la zona hasta hace al menos 35 años (González-Romero 1980).

La ausencia de *Peromyscus maniculatus* en la ZLX se puede deber a la poca flexibilidad que tiene a permanecer en ambientes lacustres en relación a otros roedores, por ejemplo Matamoros-Trejo y Cervantes (1992) encontró en el Ex Lago de Texcoco (entorno lacustre similar a la ZLX), que *P. maniculatus* fue el ratón menos abundante en comparación con *Retrodromys megalotis* y *Microtus mexicanus* y que la gamma de plantas que consumió fue menor en relación a las otras dos especies que presentaron mayor flexibilidad en cuanto a la variación de su dieta en este tipo de ambiente particularmente. Además, Kaufman *et al.* (1988) encontraron que *P. maniculatus* en pastizales, presenta respuestas negativas en cuanto a la selección de hábitat cuando este sufre perturbaciones, contrario a *Reithrodromys megalotis* el cual no se ve afectado.

Otro factor importante a considerar en relación a la ausencia de *Peromyscus maniculatus*, *Peromyscus gratus* y *Mephitis macroura* en la ZLX, es la degradación que sufrió la zona principalmente durante las últimas décadas (ver más adelante). En la fecha cuando se encontraron estas especies (Villa 1953), la ZLX aún no sufría perturbaciones considerables, sin embargo y con el tiempo, el lugar quedó gradualmente inmerso en el área urbana. De acuerdo con Ceballos y Ehrlich (2002) la extinción de especies se concentra en lugares con una alta densidad humana, así como en lugares con agricultura y pastoreos intensivos. En este punto, es importante mencionar que tanto *Peromyscus maniculatus* como *Mephitis macroura* son especies que aún se encuentran en las zonas elevadas aledañas a la ZLX.

## 4.2. Composición y abundancia de especies en la ZLX

En general las curvas de acumulación para inventarios de mamíferos no llegan a la asíntota y se encuentran con rangos de porcentajes que oscilan entre el 77 y el 93% de la mastofauna muestreada, por lo que al comparar los porcentajes obtenidos en este trabajo con los reportados en otras comunidades de mamíferos (Chávez-León y Zaragoza 2009, Ruiz-Soberanes y Gómez-Álvarez 2010, Lavariega *et al.* 2012, Llaven-Macías 2013) se considera que la representación obtenida en la ZLX es suficiente, principalmente para micromamíferos y mamíferos medianos. Por otra parte, lo anterior deja la probabilidad que las especies faltantes de acuerdo con los análisis de acumulación (3-4), sea cubierto por murciélagos que en este trabajo no se pudieron recolectar directamente.

Las especies de murciélagos que se considera tienen mayor probabilidad de encontrarse en la ZLX son: *Myotis californicus*, *Lasiurus intermedius* y *L. cinereus*, debido principalmente a que su distribución es común dentro de la Ciudad de México y se han registrado en lugares cercanos al área de estudio como el Deportivo de Xochimilco, la UAM Iztapalapa, la Reserva del Pedregal de San Ángel y la Sierra de Santa Catarina (Ceballos y Galindo 1984, Sánchez *et al.* 1989, Castro-Campillo *et al.* 1992). De igual forma, hay especies que por su capacidad de desplazamiento pueden encontrarse en la ZLX tal es el caso de *Corynorhinus mexicanus*, *Idionycteris phyllotis* y *Myotis occultus*, que a pesar de que tienen afinidad por los bosques templados, se han registrado en zonas bajas de la Ciudad de México como Ciudad Universitaria, incluso *M. occultus* se ha encontrado en lugares cercanos a la ZLX como Coapa y la UAMI (Sánchez *et al.* 1989).

#### 4.2.1. Micromamíferos voladores

La ZLX casi en su totalidad es un lugar abierto, lo que dificultó considerablemente la captura de murciélagos con las redes, en algunas ocasiones, se observó que las detectaban y lograban esquivarlas. Pese a lo anterior, mediante la observación directa fue posible registrar su patrón de comportamiento ya que fueron abundantes principalmente en el Parque Ecológico, las Lagunas Tlilac, Tezhuilo y en los terrenos circundantes al Canal Apampilco en un radio de 2 km aproximadamente dentro de la Zona Chinampera. En dichos lugares los murciélagos comienzan su actividad poco antes del ocaso (6:00 p.m.), momento en el cual aumenta notablemente la abundancia manteniéndose así aproximadamente dos horas hasta que comienza a disminuir gradualmente hacia la media noche (11 p.m.), esto se puede observar claramente en los meses cálidos del año (marzo-julio) cuando son más abundantes. Dada la dificultad de capturar murciélagos en el área, en muestreos posteriores se recomienda el uso de detectores de ultrasonido que han funcionado para detectarlos en áreas como el Parque Ecológico de Xochimilco (Ávila-Flores y Brooks, 2005), además se recomienda que este método sea complementario al muestreo con redes de niebla, las cuales deben colocarse en números de tres a cinco, principalmente en las chinampas que cuenten con abundante vegetación herbácea, éstas pueden colocarse de forma alternada de manera que algunas se encuentren a ras del suelo (30 cm) y otras a 2 y 4 metros de altura, ya que generalmente los murciélagos se observaron forrajeando tanto en las copas de árboles como el ahuejote y otros cerca del suelo.

Las únicas especies registradas en este trabajo (*Tadarida brasiliensis*, *Nyctinomops macrotis* y *Myotis velifer*) son las más abundantes dentro de la Ciudad de México (Sánchez *et al.* 1989, Ávila-Flores y Brooks 2005), este hecho se demuestra la

cantidad de ejemplares de estas especies de la Ciudad de México que se tienen depositados en colecciones científicas (Hortelano-Moncada *et al.* 2011). Estas especies de murciélagos son las mismas que se refugian en una zona habitacional cercana a la ZLX, la Unidad Habitacional Hueso-Periférico y también se han observado colonias de murciélagos habitando en lugares cercanos a la zona lacustre específicamente en letreros espectaculares que se encuentran en la esquina de Av. Acoxta y Miramontes en Villa Coapa (*obs. pers.*). Sánchez *et al.* (1989) mencionan que *N. macrotis* y *T. brasiliensis* se han registrado en otros edificios de la Ciudad de México, de acuerdo con los autores, los rasgos urbanos pueden favorecer la presencia de estas especies ya que las construcciones como edificios y puentes ofrecen refugios equivalentes a los que encuentran en un ambiente natural, por su parte *M. velifer* es una de la especies que mejores expectativas de sobrevivencia tiene en términos de la disponibilidad de refugios dentro de la ciudad (Sánchez *et al.* 1989). De acuerdo con los mismos autores los registros de los murciélagos en la Ciudad de México se concentran en lo que ahora se consideran relictos de la vegetación original como lo son entre otros, el Bosque de Chapultepec y la ZLX, de esta forma, las áreas verdes podrían ser de importancia para los murciélagos ya que suelen ser sitios de forrajeo, en el caso particular de la zona lacustre las actividades agrícolas como el cultivo de hortalizas, flores, árboles de ornato y maíz en la chinampas proveen una gran variedad de recursos alimentarios (insectos) que pueden ser explotados por esta fauna (Ezcurra 1998). De lo anterior se puede concluir que la combinación entre los refugios de las áreas urbanas con áreas verdes para forrajeo resulta en un factor que beneficia a murciélagos como *Tadarida brasiliensis* y *Nyctinomops macrotis*, esto se demuestra debido a que tienen mayor actividad de forrajeo en sitios donde existe este complemento urbano-natural (Sánchez

*et al.* 1989, Ávila-Flores y Brooks 2005), así dicha combinación resulta importante para que estos murciélagos puedan habitar dentro de la zona urbana.

Los murciélagos proporcionan un servicio ambiental de alto impacto, especialmente en zonas agrícolas como la ZLX, al consumir diariamente cantidades importantes de insectos regulan plagas de cultivos y otras especies vegetales de importancia económica. En particular se ha cuantificado el consumo de insectos de *Tadarida brasiliensis* en cultivos de algodón en el sur de Texas, en donde se ha estimado que evitan gastos en pesticidas de entre 120,000 y 1,700,000 de dólares al año (Cleveland *et al.* 2006), asimismo; se estima que cada hembra de esta especie en su pico de lactancia puede llegar a consumir hasta 8.1 g de insectos principalmente lepidópteros cada noche, lo que representa aproximadamente el 65% de su peso (Wilkins 1989, Kunz *et al.* 1995). Por su parte Boyles *et al.* (2011) estima que las reducciones en las poblaciones de murciélagos puede generar pérdidas para la industria agrícola de miles de millones de dólares al año. Aunque la producción agrícola en la Zona Lacustre de Xochimilco ha disminuido drásticamente en los últimos 50 años, los murciélagos insectívoros podrían tener un papel importante para este ecosistema, al consumir insectos plaga de árboles como el ahuejote (*Salix bonplandiana*) que es una especie emblemática del lugar y que forma parte fundamental de las chinampas, sin embargo en la última década ha sufrido un aumento en las plagas de *Malacosoma incurvum* que es un lepidóptero defoliador con una población numerosa en la Zona Chinampera (Jiménez-Quiroz 2008) . En este contexto, se necesita fomentar la continuidad de las colonias de murciélagos y sus refugios en la unidad habitacional Hueso-Periférico, ya que es uno de los pocos lugares urbanos en donde se refugian colonias con miles de individuos. En un principio lo más importante es difundir la

información acerca de estos organismos entre los habitantes de la unidad habitacional, haciendo énfasis en el servicio ambiental que proporcionan y así promover entre la gente la necesidad que las colonias de murciélagos sigan contando con esos refugios y evitar su alteración de la que en ocasiones han sido objeto.

#### **4.2.2. Micromamíferos terrestres**

La última colecta de mamíferos silvestres en la ZLX anterior a este trabajo (noviembre de 1985) fue realizada por el personal de la Colección Mastozoológica de la ENCB, en donde se obtuvieron ejemplares de *Reithrodontomys megalotis*, *Microtus mexicanus* y *Baiomys taylori* en la Ciénega Chica, de estas especies, la primera fue la más abundante en ese entonces, actualmente, sigue teniendo una abundancia mayor a las otras dos, sin embargo, en este trabajo no se encontraron individuos de *B. taylori* en dicha Ciénega. En este punto es importante mencionar que en ese lapso de tiempo, el hábitat de la Ciénega Chica se modificó considerablemente, ya que de acuerdo con el diario de campo del Dr. Juan Carlos López Vidal (que corresponde al material de la ZLX depositado en la ENCB), en ese entonces en el lugar habían sembradíos de maíz, los cuales desaparecieron para dar paso a lo que ahora forma parte de la zona habitacional del Barrio 18, por lo que es probable que la ausencia de *Baiomys taylori*, al menos en esta parte de la zona lacustre, esté relacionada con la desaparición de la actividad agrícola ya que normalmente este ratón suele encontrarse asociado a zonas abiertas, como pastizales o campos de cultivo (Fig. 12); tipos de vegetación que predominan el Distrito de Riego en donde este ratón fue muy abundante.

De acuerdo con Chávez y Espinosa (2005) *Baiomys taylori* presenta su máxima actividad reproductiva a finales de otoño, esto último explica en parte porque fue el

ratón más abundante durante los muestreos llevados a cabo en noviembre de 2013 en donde se colectaron 42 individuos.

En cuanto a *Reithrodontomys megalotis* es la especie de este Género más común y con mayor distribución (Ceballos y Galindo 1984), la cual incluye una amplia variedad de hábitats (Webster y Jones 1982), en México se ha registrado en bosques tropicales, bosques templados, matorrales xerófilos y pastizales (Sánchez 1993), sin embargo, la información sobre sus poblaciones en humedales dentro del país es escasa. En la Ciudad de México se encuentra en todas las áreas naturales (Castro-Campillo *et al.* 1992, Aranda 1980, Navarro-Frías *et al.* 2007, Hortelano-Moncada *et al.* 2009). En la ZLX es el mamífero más abundante (Fig. 7) y el único presente en todas las áreas (cuadro 5 en apéndice I). Este ratón aunque es principalmente herbívoro, su dieta consta además de artrópodos (Webster y Jones 1982) y presenta una amplia flexibilidad en cuanto a la variación de su dieta en diversos hábitats incluidos los lacustres (Matamoros-Trejo y Cervantes 1992), por lo que es una especie muy tolerante.

*Reithrodontomys megalotis* se ha registrado principalmente en pastizales (Elizalde-Arellano *et al.* 2007, Álvarez-Castañeda *et al.* 2008), vegetación en la que es abundante (Carley *et al.* 1970). En dichos ambientes este ratón no presenta respuestas negativas cuando este sufre perturbaciones (Kaufman *et al.* 1988). Al contrario de lo anterior, en el presente trabajo fue un ratón poco abundante en los pastizales así como en las zonas agrícolas y la vegetación secundaria, sin embargo, es muy abundante en los tulares donde mostró una clara preferencia (Fig. 13). Estos sitios por lo general se encuentran parcialmente inundados y el suelo es altamente fangoso e inestable, las hojas de tular al morir caen horizontalmente y forman “pisos de vegetación” sobre el

agua y en algunos casos su sistema radicular se encuentra emergido con lo que se forman refugios y microtuneles que pueden ser explotados por estos roedores. De acuerdo con Stroh y Fleharty (1988) *Reithrodontomys megalotis* evita las vegetaciones abiertas y es más frecuente en hábitats donde la vegetación herbácea es exuberante.

A pesar que *Reithrodontomys megalotis* y *Baiomys taylori* son las especies más abundantes en la ZLX, sus distribuciones son opuestas, aunque ocasionalmente llegan a estar asociados en el mismo tipo de vegetación. Los tulares donde se registraron la mayoría de los ejemplares de ambos ratones, pertenecen a especies diferentes, por un lado el tular donde abunda *R. megalotis* es de *Typha latifolia*, esta especie se encuentra principalmente en los sitios más inundados y forma comunidades vegetales cerradas con una altura promedio de 2.5 m, por otro lado, los tulares donde se registró a *Baiomys taylori* pertenecen a *Scirpus americanus* que forman comunidades vegetales abiertas y en general no sobrepasan los 60 cm de alto. Debido a su abundancia es probable que tanto *R. megalotis* como *B. taylori* sean la presa principal de otros vertebrados que habitan la ZXL como serpientes, aves rapaces y otros mamíferos silvestres (Jiménez-Gutiérrez 2009, Whitsitt y Tappe 2009, Hall 1946), lo que denota la importancia de estos ratones dentro de la cadena trófica del lugar.

González-Romero (1980) menciona que *Reithrodontomys megalotis*, *Oryzomys fulgens*, *Microtus mexicanus* y *Peromyscus maniculatus* se consideraban roedores plaga en zonas agrícolas de la Ciudad de México entre las que se incluían la Zona Chinampera de la ZLX, de acuerdo con el autor, en ese entonces estos roedores ocasionaban daños sistemáticamente a cultivos, aunque el objetivo de esta tesis fue distinto, no se pudo constatar que estas especies ocasionaran pérdidas en los cultivos,

ya que de estas ninguno fue abundante en las zonas agrícolas, por otra parte y de acuerdo con agricultores chinamperos, los ratones no suelen representar un problema para los cultivos en comparación con las aves que suelen ser más perjudiciales. En algunas chinampas, los ratones como *Microtus mexicanus* se agrupan y roen los costales con maíz, por lo que su abundancia puede estar relacionada con la época de cosecha (Agosto-Octubre), ya que los registros para esta especie fueron escasos durante la época de muestreo (invierno) en la Zona Chinampera.

En cuanto a *Oryzomys fulgens*, dentro la ZLX presenta una distribución mucho más específica en comparación a los otros ratones, ya que se encontró solo en la vegetación subacuática (Fig. 13; tulares) a orillas de canales secundarios (apantles) en las chinampas, este patrón de distribución también fue observado por González-Romero (1980) y Cervantes *et al.* (2002). De igual forma *Cryptotis parva* aunque se registró en diferentes ambientes mostró una ligera tendencia hacia este tipo de vegetación tanto en tulares de *Typha latifolia* como de *Scirpus americanus*, sin embargo, esta especie suele encontrarse además en cultivos y vegetación secundaria, por lo que es una especie de amplia distribución dentro de la ZLX.

#### **4.2.3. Mesomamíferos**

Conformaron el 47% de las especies registradas en el área de estudio, dentro de esta categoría se incluyeron a *Didelphis virginiana*, *Sylvilagus floridanus*, *Mustela frenata*, *Bassariscus astutus*, *Cratogeomys merriami*, así como las ardillas *Sciurus aureogaster*, *Ictydomys mexicanus* y *Otospermophilus variegatus*. Los rastros de estos mamíferos como huellas, pelos, heces y montículos son evidentes en lugares que frecuentemente son transitados por personas como los caminos de terracerías y camellones en la ZLX.

La especie de mesomamífero más abundante es *Cratogeomys merriami* que se ve favorecida por la reducción del sistema lacustre debido, por un lado a que en los terrenos desecados la tierra es suave y profunda (Villa 1953) y por el otro, estos terrenos son colonizados por especies de pastos y otras plantas introducidas que es probable formen parte de su dieta, ya que la mayoría de los registros de tuza se encontraron asociados a este tipo de vegetación, así mismo *C. merriami* es la tuza más ampliamente distribuida en el Valle de México (Ceballos y Galindo 1984), en la ZLX encuentra en chinampas inactivas, en camellones y áreas deportivas, así como en cultivos de maíz del Distrito de Riego, sin embargo, el impacto que este roedor ocasiona en los cultivos de la ZLX en particular, aún no ha sido evaluado, aunque hay que considerar las zonas agrícolas donde se registró están en su mayor parte abandonados.

Por otra parte, *Didelphis virginiana* es la segunda especie más abundante de mesomamífero, lo que seguramente se debe a que es extremadamente adaptable a las condiciones del medio y es un animal omnívoro que se alimenta de insectos, pequeños mamíferos, carroña, peces, etc. (McManus 1974). En la ZLX hay ejemplares en cautiverio (UMA Chantli-Tekuani "Hogar de la Vida Silvestre") que son alimentados con fruta, lombrices, ortópteros y croquetas. De acuerdo con Villa (1953) los tlacuaches son más numerosos en los sitios donde hay agua o humedad en abundancia, lo que se corrobora en la ZXL donde sus rastros fueron encontrados principalmente en las orillas de los canales y otros cuerpos de agua. Los tlacuaches dentro de la ZXL son abundantes y es frecuente encontrar individuos atropellados o depredados principalmente por perros, este es un problema que también enfrentan otros mamíferos en la zona como *Otospermophilus variegatus*, esta ardilla también es común, sobre

todo en los lugares con extensiones grandes de terracería y pastizales. Las dos especies pueden ocupar fácilmente sitios creados por el hombre como refugios y madrigueras lo que contribuye a su abundancia, por ejemplo en la ZLX se registraron varios grupos de ardillas en pequeñas colinas formadas por escombros de madera (las cuales habían sido partes de trajineras).

En el caso de los dos únicos carnívoros en la ZLX, *Mustela frenata* fue más evidente que *Bassariscus astutus*, esto debido principalmente a la diferencia en el patrón de actividad, ya que *M. frenata*, tiene hábitos principalmente diurnos por lo que pudo observarse frecuentemente durante las visitas de campo. Por su parte, *B. astutus* que tiene hábitos mayormente nocturnos, su área de actividad abarca más allá de la ZLX ya que se le ha observado en calles y casas de colonias cercanas (*obs. pers.*), incluso llama la atención que algunos los sitios donde se le ha visto son totalmente urbanos. Este tipo de comportamiento se ha documentado también en lugares cercanos a la Reserva del Pedregal de San Ángel en donde se han registrado en las instalaciones universitarias como el Centro Cultural Universitario, ocupando la reserva como refugio durante el día y en la noche se encuentran en los ambientes urbanos debido al alimento que la gente deja (Castellanos y List 2005). En el caso de la ZLX, es muy probable que algunos individuos tengan el mismo comportamiento y se alimenten de los desperdicios orgánicos. Por otro lado es probable que las aves acuáticas sean una fuente importante de alimento para *Bassariscus astutus*, lo anterior se basa en las excretas encontradas principalmente en las orillas de la laguna de San Gregorio Atapulco junto a restos de aves. Aparentemente *B. astutus* no muestra una preferencia marcada hacia una vegetación en particular, caso contrario a lo que sucede con *Mustela frenata*, *Didelphis virginiana*, *Sylvilagus floridanus*, *Otospermophilus variegatus*,

y *Cratogeomys merriami* que se encontraron mayoritariamente (Fig. 13) a la vegetación la secundaria.

### **4.3. Distribución de los mamíferos dentro de ZLX**

La ZLX la distribución de los mamíferos silvestres se determinó principalmente por las asociaciones que mostraron con las comunidades vegetales particulares, además se consideraron las similitudes mastofaunísticas que presentaron las áreas y tipos de vegetación. La vegetación secundaria, los pastizales y la vegetación agrícola se agruparon debido a que fueron las que compartieron más especies ( $n = 6$ ). Estos ambientes ocupan aproximadamente entre un 35% y 80% de área en lugares como el Ejido de San Gregorio Atalpulco, la Zona Chinampera, el Distrito de Riego y el Parque Ecológico que tuvieron la mayor riqueza y son también las más conservadas dentro de la ZLX (Cuadro 7). A excepción de la Zona Chinampera las áreas mencionadas no tienen barreras importantes que impidan el flujo de la mastofauna entre ellas, lo que adicionalmente explica su agrupamiento en los análisis de similitud. A pesar de que la Zona Chinampera tiene entre 7 y 9 especies compartidas con las otras áreas, no se agrupó en los análisis de similitud, debido a que en este lugar se tuvieron dos registros únicos (*Myotis velifer* y *Oryzomys fulgens*).

En general, las áreas de la ZLX en donde hay parches con diferentes tipos de vegetación tuvieron mayor confluencia de mamíferos, lo que determinó que en esos lugares la riqueza y diversidad fueran más altas. Por el contrario en la Ciénega Grande, aunque su riqueza fue sólo un poco menor a la de las otras áreas (8 especies), se registraron valores bajos de diversidad debido a la abundancia de una sola especie

(*Reithrodontomys megalotis*) el cual representó el 80% de los registros, lo mismo ocurrió en la Ciénaga Chica en donde esta especie dominó con el 93%, sin embargo, hay que considerar que en esta última se presentó una riqueza de solo tres especies.

Por lo anterior se puede decir que en la ZLX los lugares con vegetación heterogénea conforman parches que contienen riqueza y diversidad mayores respecto a lugares en donde la vegetación es homogénea como las Ciénegas que mayoritariamente su vegetación corresponde a tular, esto es debido a que en los ambientes heterogéneos se encuentran mezclados varios tipos de vegetación y son lugares de tierra firme, por lo tanto se encuentran especies que no suelen encontrarse en los tulares como *Baiomys taylori*, *Cratogeomys merriami*, *Sylvilagus floridanus*, *Sciurus aureogaster* y *Otospermophilus variegatus*. Así mismo, en los ambientes heterogéneos, existen refugios como madrigueras, escondites, túneles, troncos y hojarascas para la mayoría de los mamíferos pequeños y medianos, contrario a lo que ocurre con los tulares de áreas inundadas. Algunos autores como Vargas-Contreras y Hernández-Huerta (2001), Bazzaz (1975) y Tews *et al.* (2004) sostienen la hipótesis de que los hábitats heterogéneos o estructuralmente complejos contienen más recursos que un hábitat simple (que en este caso correspondería a la zona de tulares), lo que podría determinar una mayor riqueza y diversidad de especies que pueden explotar esos recursos. Sin embargo y como se discute más adelante, los tulares son un hábitat importante para los mamíferos y otros órdenes.

Las diferentes gestiones administrativas de las áreas que conforman la ZLX, han determinado que el uso de suelo sea diferente para cada una, aunado a la propia topografía de cada área, son factores que pueden influir en la riqueza, abundancia y

distribución de los mamíferos. El ejemplo más claro se da en las Ciénegas y otras áreas inundadas en donde se encontraron riquezas menores en comparación con las áreas de terreno firme, que presentan actividades agrícolas y turísticas. Los tulares que se encuentran en las Ciénegas y en Laguna de San Gregorio Atlapulco, están sometidas a constantes manejos tales como desazolves, la construcción de plantas de tratamiento y la regulación de los niveles del agua a través de esclusas. Este tipo de manejo puede determinar que las comunidades de micromamíferos presenten variaciones importantes entre las áreas, sobre todo en la abundancia de cada especie debido principalmente a que los cambios en los niveles del agua generan una variación microtopográfica que modifican los montículos y agujeros que representan refugios para los micromamíferos (Whitsitt y Tappe 2009).

Tomando en cuenta las asociaciones de especies de mamíferos silvestres en relación a los tipos de vegetación (análisis correspondencia), se forman tres grupos (figura 12b), el primero está compuesto por cinco especies de mamíferos medianos (*Didelphis virginiana*, *Sylvilagus floridanus*, *Mustela frenata*, *Sciurus aureogaster*, *Otospermophilus variegatus*, *Crateogeomys merriami*) y dos de micromamíferos (*Baiomys taylori* y *Cryptotis parvus*) que se agrupan debido a que se encuentran en casi todos los tipos de vegetación, dichas especies son comunes en la Cuenca de México (Ceballos y Galindo 1984) y se consideran (a excepción de *Cryptotis parvus*) como especies de hábitos generalistas (Castro-Campillo *et al.* 1992), presentan una mayor tolerancia a los hábitats modificados por actividades humanas, debido entre otras cosas, a su alimentación oportunista (omnívora) como el caso de *Didelphis virginiana* (Mcmanus 1974), muy variada como *O. variegatus* (Oaks *et al.* 1987) o por tener la versatilidad de ocupar una amplia gama de hábitat como *Baiomys taylori* (Eshelman y

Cameron 1987) por mencionar algunos ejemplos. Por su parte, aunque *Cryptotis parvus* es una especie más especializada en cuanto a su alimentación (insectívora), su presencia es común en hábitats considerablemente alterados como escombros de madera y otros materiales como láminas de cartón y botes de basura, en estos lugares se encuentran insectos los cuales son el alimento principal para esta especie.

Otro grupo está compuesto por especies asociadas principalmente a la vegetación subacuática: *Reithrodontomys megalotis*, *Microtus mexicanus*, *Oryzomys fulgens*. Hay que mencionar que *R. megalotis* se encuentra en toda la zona lacustre su distribución esta principalmente en los tulares, por otra parte, tanto *M. mexicanus* como *O. fulgens* solo se registraron en esta vegetación razón por la cual mostraron esta asociación en el análisis de correspondencia, sin embargo anteriormente en la zona se habían colectado individuos de *M. mexicanus* en tulares (Jiménez-Gutiérrez 2009). En resumen, la vegetación subacuática puede considerarse el hábitat principal para estas especies de mamíferos, para los que representan sitios de refugio idóneos para en comparación con las otras vegetaciones del lugar.

El último grupo lo forman *Sciurus aureogaster*, *Nyctinomops macrotis* y *Myotis velifer* aparecen asociados solo la vegetación arbustiva, esto se debe principalmente a que estas especies se registraron solo en una ocasión, por lo que no se puede concluir que tengan una determinada afinidad a alguna vegetación, sin embargo, de *Sciurus aureogaster* se puede inferir que se encuentre principalmente en este tipo de vegetación debido a sus hábitos que son casi exclusivamente arborícolas.

## **4.4. Conservación**

### **4.4.1. Breve reseña de la reducción de la Zona Lacustre de Xochimilco**

La región donde se encuentra la ZLX es conocida como Subcuenca Xochimilco-Chalco (al suroeste del Valle de México), donde anteriormente se encontraban dos lagos (Lago de Xochimilco y Lago de Chalco) que ocupaban una superficie de 148 km<sup>2</sup> y pertenecían a un sistema mayor de cinco lagos interconectados que gradualmente desaparecieron (Armillas-Gil *et al.* 2010). La influencia humana en la ZLX comenzó aproximadamente a principios del siglo IX y para el siglo XII esta región ya contaba con poblaciones bien establecidas y sistemas de producción agrícola (Stephan-Otto 2014), sin embargo, fue hasta hace aproximadamente 600 años, la época en que se registró una rápida propagación de las áreas de cultivo chinampero. Estos ambientes se caracterizaban principalmente por sus aguas someras y por tener pocas variaciones en cuanto a su profundidad, tales factores permitieron la eventual construcción de las chinampas lo que significaría el comienzo de la transformación de la región debido al éxito de este sistema de cultivo. En particular la Subcuenca Xochimilco-Chalco, tuvo la mayor concentración chinampera del Valle de México, debido a la creciente demanda de productos agrícolas (Stephan-Otto 2014)

Los sistemas lacustres del Valle de México no sufrieron reducciones considerables, aún durante la época colonial (siglos XV-XVIII), las chinampas fueron las principales productoras de alimentos para la Ciudad de México (Armillas-Gil *et al.* 2010), sin embargo, con el crecimiento de la población, aumento la demanda de terrenos para vivienda y sobre todo, la de agua; estos factores que a largo plazo

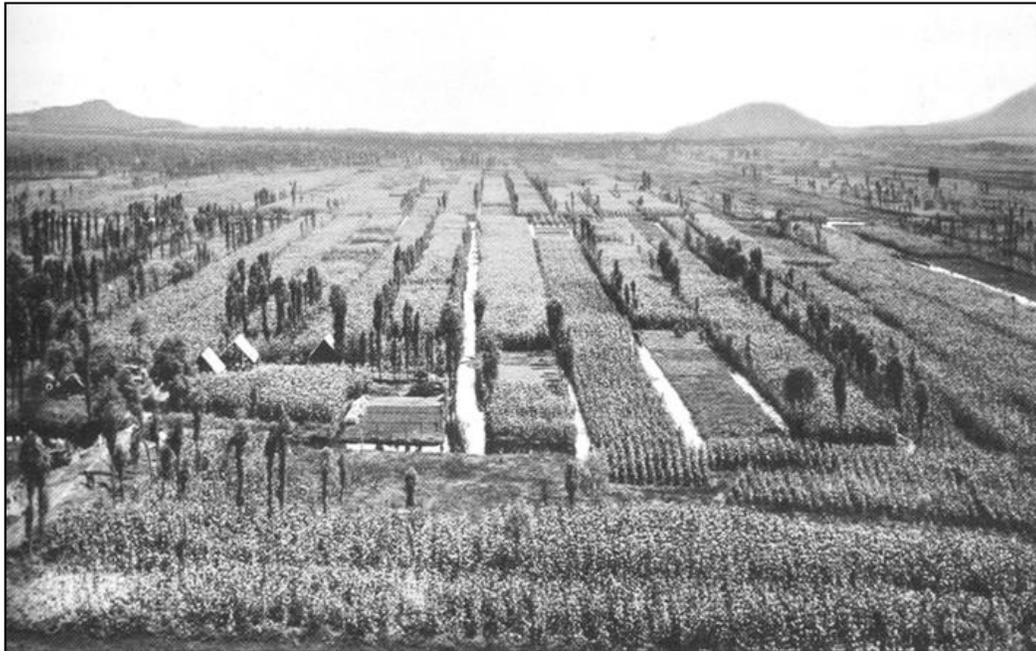
ocasionaron la reducción y deterioro del entorno lacustre. Por un lado, los lagos se fueron desecando para la ocupación humana y agrícola, y por otro entre 1904 y 1912 se construyó un acueducto que desviaba el agua de los manantiales de Xochimilco (aprox. 2000 litros por segundo) hacia a la creciente Ciudad de México (Armillas-Gil *et al.* 2010). A pesar de esto, durante las décadas siguientes los canales y lagunas de Xochimilco se mantuvieron debido a que aún eran abastecidos de forma natural por los manantiales y los escurrimientos pluviales de las montañas, sin embargo, la desviación del agua gradualmente convirtió gran parte de los humedales en terrenos de cultivo temporal, así como en zonas urbanas.

De esta forma, al llegar década de los 80's se agudizo drásticamente la reducción de la zona lacustre debido a una migración y crecimiento demográfico acelerados en Xochimilco ocasionados entre otras cosas por el terremoto de 1985 (Romero *et al.* 2004), además; la producción agrícola disminuyó drásticamente debido principalmente a que el agua de los manantiales de Xochimilco fue sustituida por agua tratada, lo que propicio que varias tierras de cultivo quedaran abandonadas, favoreciendo aún más la invasión urbana, así la región chinampera paso de 2,297 hectáreas en 1990 a menos de 500 en 2011 (Peralta 2011).

De acuerdo con lo descrito, la ZLX es el resultado de un ecosistema natural que fue modificado en su totalidad desde hace más 600 años. La intervención del hombre en la ZLX desde tiempos precolombinos puede justificar en gran medida la desaparición de especies de mamíferos grandes como el venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*) y otros medianos como el tlalcoyote (*Taxidea taxus*), la liebre de california (*Lepus californicus*) y el armadillo (*Dasypus novemcinctus*), sólo por mencionar algunas

que posiblemente habitaban la zona lacustre del Valle de México (Villa 1953, Ceballos y Galindo 1984). En tiempos modernos, el drástico crecimiento demográfico en los 80's seguramente también justifica la desaparición de especies que se habían registrado en la zona (*Peromyscus maniculatus*, *P. gratus* y *Mephitis macroura*; Villa 1953) pero que en el presente trabajo no se encontraron. Los mamíferos silvestres que sobreviven en la ZLX tienen en común que son especies abundantes y tienen una amplia distribución dentro del territorio nacional (Hall 1981), además la mayoría son especies generalistas u oportunistas, como *Didelphis virginiana* (Whitaker et al. 1976), *Reithrodontomys megalotis* (Webster y Jones 1962) y *Sylvilagus floridanus* (Chapman et al. 1980). Estas características pueden explicar porque los mamíferos actualmente presentes en la ZLX han sobrevivido en un lugar que ha sido históricamente alterado.

Actualmente la desecación de los cuerpos de agua y el crecimiento demográfico han dejado a la ZLX inmersa en el área urbana, por lo que se encuentra totalmente aislada, este fenómeno no existía en la zona hasta hace poco más de 50 años ya que la ZLX se encontraba conectada por medio de milpas con las montañas adyacentes (Fig. 14). Además, el ritmo acelerado de alteración que sufre la zona, puede ocasionar la extinción local en el mediano plazo de especies que aún se encuentran en el lugar, ya que la fragmentación del hábitat frecuentemente propicia la pérdida de corredores biológicos lo que genera el aislamiento de poblaciones pequeñas, este proceso aunado al aumento de las tasas de extinción, reduce notablemente la diversidad biológica de un lugar (Rosenberg et al. 1997).



**Figura 14.** Foto histórica (s/f, años 50) de la Zona Chinampera. Perspectiva desde la zona cerril de Santa Cruz Acapixca, en primer plano están las milpas, más adelante las chinampas con sus canales y al fondo las zonas bajas de la Sierra de Santa Catarina y el Cerro de La Estrella. Tomado de CONACULTA-INAH (2004).

Actualmente solo quedan algunos remanentes de estas zonas lacustres en el Valle de México como el lago de Texcoco, el Lago de Zumpango, los humedales de Tláhuac y la propia ZLX. De estos, los dos últimos cuentan con suficientes reconocimientos y nombramientos que les permiten ser gestionados con fines de conservación (ver reconocimientos en la descripción del área de estudio). La zona lacustre, proporciona servicios ambientales importantes, aunque generalmente no son evidentes. Entre estos, se encuentran la captura de gases de efecto invernadero ya que funge como sumidero de bióxido de carbono, la regulación de la temperatura ambiental y el control de plagas. Además, la captación de agua en esta zona es una de las más importantes debido a que sus manantiales abastecen a la Ciudad de México y es uno

de los principales lugares con escurrimientos hacia el acuífero (Salazar-Molina *et al.* 2014). Por otra parte, la ZLX genera una derrama económica importante, ya que por un lado, aún persiste la producción agrícola (aunque cada vez más reducida) de flores, maíz, lechuga entre muchos otros cultivos permanentes y de temporal que abastecen los mercados locales de la ciudad (Merlín-Uribe 2009) y por el otro, es un lugar con una alta demanda turística ya que se encuentra dentro de los cinco lugares más visitados por los turistas que visitan la capital (El Universal 2013).

#### **4.4.2. La vegetación subacuática como hábitat de los mamíferos silvestres**

En particular los tulares son un hábitat importante para algunas poblaciones de mamíferos silvestres en la ZLX principalmente micromamíferos, a pesar de que este tipo de vegetación posee una riqueza menor a otras vegetaciones de la zona, es el único ambiente donde se registraron a las cinco especies de micromamíferos juntas: *Microtus mexicanus*, *Baiomys taylori*, *Reithrodontomys megalotis*, *Cryptotis parvus* y *Oryzomys fulgens*. Las tres últimas son más frecuentes en estos lugares y en particular *O. fulgens* se encuentra de manera casi exclusiva. Adicionalmente en esta vegetación alberga a más del 60% de los ejemplares recolectados en la ZLX.

En este punto es necesario remarcar la importancia que tienen los tulares no solo para los mamíferos silvestres, ya que además aquí también habitan otros grupos de vertebrados como anfibios, peces y aves acuáticas, tan sólo del último grupo se han registrado entre 82 y 125 especies residentes y migratorias habitando entre los tulares (Jiménez-Gutiérrez 2009, Calderón-Parra 2011). De igual forma, en este lugar se encuentran serpientes de cascabel (*Crotalus polystyctus*), falsos escorpiones (*Barisia*

*imbricata*), rana de Moctezuma (*Lithobates montezumae*) y ranita verde (*Hyla eximia*), además de ajolotes (*Ambystoma mexicanum*) (*obs. pers.*).

Así mismo, los tulares como vegetación riparia, se encargan de regular las inundaciones al retener el flujo del agua y filtrarla hacia el subsuelo, mejoran la calidad de la misma al remover metales pesados y otros contaminantes, debido a su disposición semi-emergida acumulan sedimento que es rico en nutrientes lo que hace que el ecosistema sea altamente productivo (CONABIO 2009). Además son áreas de transición entre los cuerpos de agua y las partes terrestres, esta característica permite que algunos mamíferos sean observados con frecuencia entre los tulares.

En resumen, las comunidades de tulares de la ZLX, representan los últimos relictos de vegetación original de los antiguos ecosistemas lacustres del Valle de México, además es la vegetación con mayor biodiversidad dentro de la zona lacustre al considerar a todos los grupos biológicos que los habitan incluyendo invertebrados (Jiménez-Gutiérrez *et al.* 2006), así mismo, esta vegetación es la responsable de la gran mayoría de los servicios ambientales que proporciona el humedal en su conjunto. Por lo anterior, la conservación de estos ambientes es de suma importancia para el mantenimiento de la fauna silvestre y sobre todo para que la Zona Lacustre de Xochimilco en conjunto perdure como un ecosistema de gran valor histórico, cultural y ecológico dentro la Ciudad de México.

## 5. CONCLUSIONES

La riqueza de mamíferos en la zona lacustre de Xochimilco es de 17 especies, aunque, posiblemente faltan por registrar 4 especies de murciélagos. Además, por lo menos tres especies han sido extirpadas de la zona.

*Reithrodontomys megalotis* es el mamífero silvestre más abundante en la zona y se distribuye principalmente en las comunidades de tular (*Typha latifolia*), mientras que *Baiomys taylori* es el roedor más abundante en zonas agrícolas y comunidades de vegetación secundaria.

Las tres especies de murciélagos registradas en el presente trabajo, son comunes en la Ciudad de México, que se encuentran en refugios en diversas instalaciones urbanas, particularmente la zona lacustre de Xochimilco representa un área importante de forrajeo. Así mismo, se recomienda intensificar los esfuerzos de muestreo en los murciélagos para identificar las especies que no se registraron en este trabajo.

Aunque la vegetación original de los tulares presenta una baja diversidad de mamíferos silvestres, tiene todas las especies de micromamíferos de la zona, presenta la mayor abundancia de roedores y contiene especies de mamíferos exclusivas, por lo que en su conjunto es un área de importancia para la conservación y mantenimiento de la fauna silvestre de la zona lacustre.

Los mamíferos silvestres que habitan la zona, son especies de hábitos generalistas, en su mayoría comunes en otras partes de México y que han sobrevivido a los cambios constantes a los que se han sometido el área.

## 6. LITERATURA CITADA

- Álvarez, T., S. T. Álvarez-Castañeda y J. C. López-Vidal. 1994. Claves para murciélagos mexicanos. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S. C.-ENCB, IPN. México, D. F. 69 pp.
- Anderson, S. 1972. Mammals of Chihuahua, taxonomy and distribution. *Bulletin of the American Museum of Natural History*, 148: 149-410.
- Aranda-Sánchez, J. M., C. Martínez del Río Méndez., L. C. Colmenero Rolón y V. M. Magallón Solórzano. 1980. Los Mamíferos de la Sierra del Ajusco. Comisión Coordinadora para el Desarrollo Agropecuario del Distrito Federal. Departamento del Distrito Federal, México, 146 pp.
- Aranda-Sánchez, J. M. 2012. Manual para el Rastreo de Mamíferos Silvestres de México. Comisión Nacional para el Uso y Conocimiento de la Biodiversidad (CONABIO). México, D.F., 255 pp.
- Armillas-Gil, I. González-Pozo A. y L. C. Rodríguez- Sánchez. 2010. II El paisaje chinampero: orígenes y evolución. Pp.35-81, en: *Las Chinampas de Xochimilco al despuntar el siglo XXI: inicio de su catalogación*. Universidad Autónoma Metropolitana. México D.F., 279 pp.
- Ávila-Flores, R. y M. Brock. 2005. Use of spatial features by foraging insectivorous bats in a large urban landscape. *Journal of Mammalogy*, 86(6):1193-1204.
- Baena, M.L., Halffter G., Lira-Noriega A., Soberon J. Galindo C., Franco M. y M. Montellano. 2008. Extinción de especies, en *Capital natural de México*, vol. I: Conocimiento actual de la biodiversidad. Conabio, México, pp. 263-282.
- Bárcenas, H. y R. Medellín. 2007. Registros notables de mamíferos en el sur del Distrito Federal. *Revista Mexicana de Mastozoología*, 11(1):73-79.
- Bazzaz, F. A. 1975. Plant species diversity in oldfield successional ecosystems in southern Illinois. *Ecology* 56(2):485-488.
- Blair, R. B. 1996. Land use and avian species diversity along an urban gradient. *Ecological Applications*. 6(2):506-519.
- Boyles, J. G., P. M. Cryan, G. F. McCreacken y T.H. Kunz. 2011. Economic importance of bats in agriculture. *Science*, 332(6025): 41-42.
- Calderón-Parra, J. R. 2011. Distribución y Uso de Hábitat de la Avifauna en la "Ciénega Grande" de Xochimilco y su Utilidad para la Educación Ambiental. Tesis de

- Maestría no publicada. Maestría en Biología. Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Iztapalapa. México, D. F., 134 pp.
- Cantoral, E., Almeida L., Cifuentes J., Leon L., Martinez A., Nieto A. Mendoza P., Villaruel J., Aguilar V., Avila V., Olguin H. y F. Puebla. 2009. Biodiversidad de una cuernca en la ciudad de México. *Ciencias* 94(abril-junio). UNAM. 28-33.
- Carley, C. J., Fleharty E. D. y Mares M. A., 1970. Occurrence and activity of *Reithrodontomys megalotis*, *Microtus ochrogaster*, and *Peromyscus maniculatus* as recorded by a photographic device. *The Southwestern Naturalist* 15 (2) 209-216.
- Carleton, M. y J. Arroyo-Cabrales. 2009. Review of the *Oryzomys fulgens* complex (Rodentia: Cricetidae: Sigmodontinae) in Western Mexico. *Bulletin of the American Museum of the Natural History*. 331 (331):94-127.
- Castellanos, G. y R. List. 2005. Área de actividad y uso de hábitat del cacomiztle (*Bassariscus astutus*) en "El Pedregal de San Angel". *Revista Mexicana de Mastozoología* 9: 113-122.
- Castillo-Argüero, S., Y. Martínez-Orea, J. A. Meave, M. Hernández-Apolinar, O. Núñez-Castillo., Santibáñez-Andrade y P. Guadarrama-Chávez. 2009. Flora: susceptibilidad de la comunidad a la invasión de malezas nativas y exóticas. Pp. 106-133, en: *Biodiversidad del Ecosistema del Pedregal de San Ángel*. (Lot y Cano-Santana eds). UNAM. México, 538 pp.
- Castro-Campillo, A. y S. T. Álvarez-Castañeda. 2006. La AMMAC y su papel en las colecciones mastozoológicas. Pp. 27-56, en: *Colecciones Mastozoológicas de México*. 1ª ed. (Lorenzo C., E. Espinoza, M. A. Briones y F. Cervantes, eds.). Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México. Asociación Mexicana de Mastozoología, A. C. México, 572 pp.
- Castro-Campillo, A., B. Silva-Torres y J. Ramírez-Pulido. 1992. Notas sobre los mamíferos de la Sierra de Santa Catarina, Distrito Federal, México. *Revista de la Sociedad Mexicana de Historia Natural*, 43:33-42.
- Castro-Campillo, A., A. Salame-Méndez, J. Vergara-Huerta, A. Castillo y J. Ramírez-Pulido. 2008. Fluctuaciones de micromamíferos terrestres en bosques templados aledaños a la Ciudad de México, Distrito Federal. Parte III. Pp. 391-410, en: *Avances en el Estudio de los Mamíferos de México II*. (Lorenzo, C., E. Espinoza y J. Ortega, eds.) 1ª ed. Asociación Mexicana de Mastozoología, A. C., El Colegio de la Frontera Sur. San Cristóbal de las Casas, Chiapas, México. 691 pp.
- Castro-Campillo, A., M. Martínez-Coronel, U. Aguilera y J. Ramírez-Pulido. 2005. *Peromyscus melanotis*. Pp. 755-756, en: *Los mamíferos Silvestres de México* (Ceballos G. y G. Oliva, coords.). Fondo de Cultura Económica, CONABIO. México, 1986 pp.

- Ceballos, G. y C. Galindo. 1984. Mamíferos Silvestres de la Cuenca de México. MAB-UNESCO- LIMUSA. México, 229 pp.
- Ceballos, G. y A. Miranda. 1986. Los mamíferos de Chamela, Jalisco: manual de campo. Universidad Nacional Autónoma de México. Ciudad de México.
- Ceballos, G. y P.R. Ehrlich. 2002. Mammal populations losses and extinction crisis. *Science* 296. 904-907 pp.
- Ceballos, G. y G. Oliva. 2005. *Mustela frenata* p.p.380-381, en: Los mamíferos Silvestres de México (Ceballos G. y G. Oliva, coords.). Fondo de Cultura Económica, CONABIO. México, 1986 pp.
- Cervantes, F. A. Ramírez-Vite S. y J. N. Ramírez-Vite. 2002. Mamíferos pequeños de los alrededores del poblado de Tlanchinol, Hidalgo. *Anales del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, Serie Zoología*. 73(2): 225-237.
- Chapman, J. A., Hockman J. G. y M. M. Ojeda. 1980. *Sylvilagus floridanus*. *Mammalian Species*. The American Society of Mammalogist. 136: 1-8 pp.
- Chávez-León, G. y R. Zaragoza. 2009. Riqueza de mamíferos del Parque Nacional Barranca del Cupatitzio, Michoacán, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*. 80(1): 95-104 pp.
- Chávez, C. y G. Ceballos. 1998. Diversidad y estado de conservación de los mamíferos del Estado de México. *Revista Mexicana de Mastozoología* 3:113-134.
- Chávez-Tovar, J.C. 2005. *Peromyscus gratus*. Pp.735-736, en: Los mamíferos Silvestres de México (Ceballos G. y G. Oliva, coords.). Fondo de Cultura Económica, CONABIO. México, 1986 pp.
- Chávez, C. B. y L. A. Espinosa. 2005. *Baiomys taylori*. Pp. 668-670, en: Los mamíferos Silvestres de México (Ceballos G. y G. Oliva, coords.). Fondo de Cultura Económica, CONABIO. México, 1986 pp.
- Cleveland, C. J., M. Betke, P. Federico, J. D. Frank, T. G. Hallam, J. Horn, López J. D. López, Jr., G. F. McCracken, R. A. Medellín, A. Moreno-Valdez, C. G. Sansone, Westbrook J. K. Westbrook y T. H. Kunz. 2006. Economic value of the pest control service provided by Brazilian free-tailed bats in south-central Texas. *Frontiers in Ecology and Environment*, 4(5): 238-243.
- Colwell, R. K. y J. Coddington. 1994. Estimating terrestrial biodiversity through extrapolation. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Serie B*. 345: 101-118.

- Colwell, R. K. 2011. EstimateS: Statistical Estimation of Species Richness and Shared Species from Samples Software and User's Guide. Versión 8.2.0. Disponible en: <http://viceroy.eeb.uconn.edu/estimates>
- CONABIO. 2009. Manglares de México: Extensión y distribución. 2ª ed. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México. 99 pp.
- CONACULTA-INAH. 2004. Memoria de la Ciudad de México, Cien años, 1850-1950. Lunweg Eds. Barcelona. 177 pp.
- CONANP. 2012. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. <http://ramsar.conanp.gob.mx/lsr.php>
- Contreras-Balderas, S., P. Almada-Villela, M.L. Lozano-Vilano y M.E. García-Ramírez. 2003. Freshwater fish at risk or extinct in Mexico. *Reviews in Fish Biology and Fisheries* 12: 241-251.
- DOF. 1986. Diario Oficial de la Federación. 4 de Diciembre de 1986. Decreto por el que se declara una zona de monumentos históricos en las Delegaciones de Xochimilco, Tláhuac y Milpa Alta, D.F. Secretaria de Educación Pública, 95-100 pp.
- DOF. 1992. Diario Oficial de la Federación. 7 de mayo de 1992. Declaratoria que establece como zona prioritaria de preservación y conservación del equilibrio ecológico y se declara como área natural protegida, bajo la categoría de zona sujeta a conservación ecológica, la superficie que se indica de los ejidos de Xochimilco y San Gregorio Atlapulco, D. F. Procuraduría de Ordenamiento Ambiental y Territorial. 8 pp.
- DOF. 2010. Diario Oficial de la Federación. 30 de diciembre de 2010. Norma Oficial Mexicana-059-SEMARNAT. 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. Instituto Nacional de Ecología, SEMARNAT. 78 pp.
- Easterla, D. A. y J. O. Whitaker. 1972. Food habits of some bats from Big Bend National Park, Texas. *Journal of Mammalogy*, 53: 887-890.
- Escalante, T., D Espinosa y J. Morrone. 2002. Patrones de distribución geográfica de los mamíferos terrestres de México. *Acta Zoológica Mexicana*, 87: 47-65 pp.
- Escalante, T. 2003. ¿Cuántas especies hay? Los estimadores no paramétricos de CHAO. *Elementos: ciencia y cultura*. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Puebla, México. 52: 53-56. Accesible desde: <http://www.elementos.buap.mx/num52/htm/53.htm>

- Ezcurra, E. 1998. De las chinampas a la megalópolis: el medio ambiente en la Cuenca de México. La Ciencia para todos, Fondo de Cultura Económica. 119 pp.
- Eshelman, B. D. y G. N. Cameron 1987. *Baiomys taylori*. Mammalian Species. 285:1-7.
- El Universal. 2013. <http://www.eluniversaldf.mx/xochimilco/nota55282.html>
- Gering, J. C. y R. B. Blair. 1999. Predation on artificial bird nests along an urban gradient: predatory risk or relaxation in urban environments? *Ecography*, 22(5):532-541.
- GODF (Gaceta Oficial del Distrito Federal). 2006., 11 de enero de 2006. Acuerdo por el que se aprueba el Programa de Manejo del Área Natural Protegida con Carácter de Zona de Conservación Ecológica "Ejidos de Xochimilco y San Gregorio Atlapulco". Jefatura de Gobierno del Distrito Federal. 40 pp.
- GDF (Gobierno del Distrito Federal). 2012. Atlas geográfico el suelo de conservación del Distrito Federal. Secretaría del Medio Ambiente, Procuraduría Ambiental y de Ordenamiento Territorial del Distrito Federal, México D.F. 96 pp.
- Google Earth. 2013. Versión 7.1.2. <http://www.google.com/intl/es/earth/index.html>
- González-Romero, A. 1980. Roedores plaga en las zonas agrícolas del D. F. Instituto de Ecología, A.C. México, 83 pp.
- Guzmán, C. 2003. Catálogo Analítico de la Biota Actual de Xochimilco (II). Hongos-Plantas-Cordados. Informe Final de Servicio Social no publicado. Licenciatura en Biología. Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Xochimilco. México, D. F., 114 pp.
- Hall, E. R. y K. R. Kelson. 1959. The Mammals of North America. The Ronald Press Company, New York, vol. 1: xxx+546+79, vol. 2: viii+547-1083+79.
- Hall, E. R. 1981. The Mammals of North America. John Wiley and Sons, vol. 1: xv+600+90, vol. 2: vi+601-1181+90.
- Hayward, B. J. 1970. The natural history of the cave bat *Myotis velifer*. Universidad de Nuevo México. Res. Sci., 1-1-74.
- Hernández, B. y G. Oliva. 2005. *Cratogeomys merriami*. Pp. 590-591, en: Los Mamíferos Silvestres de México (Ceballos G. y G. Oliva, coords.). Fondo de Cultura Económica, CONABIO. México, 1986 pp.
- Hooper, E. 1947. Notes on Mexican mammals. *Journal of Mammalogy*, 28 (1): 40-57.

- Hooper, E. T. 1952. A systematic review of the Harvest Mice (Genus *Reithrodontomys*) of Latin America. Miscellaneous Publications Museum of Zoology. University of Michigan Press. 255 pp.
- Hortelano-Moncada, Y., F. Cervantes y A. Trejo-Ortiz. 2009. Mamíferos silvestres de la Reserva Ecológica del Pedregal de San Ángel en Ciudad Universitaria, Universidad Nacional Autónoma de México, México, D. F. Revista Mexicana de Biodiversidad, 80:507-520.
- Hortelano-Moncada, Y., Cervantes, F. A. y A. Trejo-Ortiz. 2011. Diversity of wild mammals in a megalopolis: Mexico City, Mexico. Capítulo 15, pp. 323-354, en: Changing Diversity in Changing Environment (O. Grillo y G. Venora, eds.). InTech Open Science | Open minds.
- Hwang, Y. T. y S. Lariviere. 2001. *Mephitis macroura*. Mammalian Species. 16: 1-3 pp.
- INECOL. 2002. Informe Final. Programa rector de restauración ecológica área natural protegida zona sujeta a Conservación ecológica 'Ejidos de Xochimilco y San Gregorio Atlapulco'. México. 323. pp.
- INEGI. 2011. Cuaderno Estadístico Delegacional de Xochimilco, Distrito Federal. Edición 2008. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Mapas. 14 pp.
- Jiménez-Gutiérrez, A. R., Eslava F., Miguel F., Vergara A., Ramírez O. y Cedillo V. 2006. Plan de manejo de los humedales de San Gregorio Atlapulco y Ejidos de Xochimilco. Trabajo modular del módulo: Análisis y Planeación ambiental no publicado. Licenciatura en Biología. Universidad Autónoma Metropolitana. Unidad Xochimilco. 60 pp.
- Jiménez-Gutiérrez, A. R. 2009. Evaluación de la Avifauna y Herpetofauna de los Humedales de San Gregorio Atlapulco. Informe Final de Servicio Social no publicado. Licenciatura en Biología. Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Xochimilco. México, D. F., 46 pp.
- Jiménez-Quiroz, E. 2008. Distribución, abundancia y parasitismo de *Ooencyrtus kuvanae* (Howard) (Hymenoptera: Encyrtidae) parasitoide de los huevos de *Malacosoma incurvum* Hy. Edwards (Lepidoptera: Lasiocampidae) en Xochimilco. D.F. Tesis de Maestría en Ciencias no publicada. Postgrado de fitosanidad, entomología y acarología Colegio de Postgraduados. Estado de México. 72 pp.
- Jiménez-Sánchez, N. 2009. Monitoreo del virus de la rabia en animales de vida silvestre de la República Mexicana. Tesis de Maestría en Ciencias no publicada Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, sección de Estudios de posgrado e Investigación. Instituto Politécnico Nacional. México. Accesible en:

- Jiménez-Valverde, A. y J. Hortal. 2003. Las curvas de acumulación de especies y la necesidad de evaluar la calidad de los inventarios biológicos. *Revista Ibérica de Aracnología*, 8:151-161 pp.
- Kaufman, G. A., D. W. Kaufman y E. J. Finck. 1988. Influence of Fire and Topography on Habitat Selection by *Peromyscus maniculatus* and *Reithrodontomys megalotis* in Ungrazed Tallgrass Prairie. *Journal of Mammalogy*. 62(20): 342-352.
- Kunz, T. H. y A. Kurta. 1990. Capture methods and holding devices. Pp. 1-29, en: *Ecological and Behavioral Methods for the Study of Bats* (Kunz T. H., ed.). Smithsonian Institution Press. Washington D.C. 533 pp.
- Kunz, T. H, J. O. Whitaker y M.D. Wadanoli. 1995. Dietary energetics of the insectivorous Mexican free-tailed bat (*Tadarida brasiliensis*) during pregnancy and lactation. *Oecologia*, 101:407-15.
- Lavariega, M.C., Martin-Regalado N. y R. M. Gómez-Ugalde.2013. Mamíferos del centro-occidente de Oaxaca, México. *THERYA*. 3(3):349-370 pp.
- Ledesma, R. 2008. Introducción al bootstrap. Desarrollo de un ejemplo acompañado de un software e aplicación. *Tutorials in Quantitative Methods for Psychology*. 4 (2): 51-60.
- Llaven-Macías, V. 2013. Mamíferos de un Bosque ribereño en la Cuenca media del Río Grijalva, Chiapas, México. *Acta Zoológica Mexicana*, 9(2): 287-303.
- López-Forment, W. 1989. La situación actual de los mamíferos en el Valle de México. Pp. 167-170, en: *Ecología Urbana* (Gio-Argaéz, R., I. Hernández-Ruiz y E. Saíenz-Hernández, comps.). Sociedad Mexicana de Historia Natural, Volumen especial. México, D. F., 220 pp.
- López-Medellín, X. y R. A. Medellín. 2005. *Oryzomys couesi*. Pp. 709-710, en: *Los Mamíferos Silvestres de México* (Ceballos G. y G. Oliva, coords.). Fondo de Cultura Económica, CONABIO. México, 1986 pp.
- Lorenzo, C. y F. Cervantes. 2005. *Sylvilagus floridanus*. En: *Los mamíferos Silvestres de México* (Ceballos G. y G. Oliva, coords.). Fondo de Cultura Económica, CONABIO. México, 1986 pp.
- Lorenzo, C., Espinoza E., Briones M. y Cervantes F. A. 2006. Colecciones mastozoológicas de México. 1ª ed. Instituto de Biología, UNAM. Asociación Mexicana de Mastozoología, A.C. México, D.F. 572 pp.
- Matamoros-Trejo, G. y F.A. Cervantes. (1992). Alimentos de los roedores *Microtus mexicanus*, *Reithrodontomys megalotis* y *Peromyscus maniculatus* del Ex-lago de Texcoco, México. *Anales del Instituto de Biología. UNAM*. 63 (1). 135-144 pp.

- Martínez-Coronel, M., J. Ramírez-Pulido y T. Álvarez, 1991. Variación intrapoblacional e interpoblacional de *Peromyscus melanotis* (Rodentia: Muridae) en el Eje Volcánico Transverso, México. *Acta Zoológica Mexicana nueva serie* 47: 1-51.
- McManus, J. J. 1974. *Didelphis virginiana*. *Mammalian Species*, 40:1-6.
- Medellín, R. A. 1993. Estructura y diversidad de una comunidad de murciélagos en el trópico húmedo mexicano. Pp. 333-354, en: *Avances en el Estudio de los Mamíferos de México* (Medellín, R. A. y G. Ceballos, eds.). Publicaciones especiales. Vol. 1. Asociación de Mexicana de Mastozoología A.C. México, D. F., 464 pp.
- Medellín, R. A., H. Arita, y O. Sánchez H. 1997. Identificación de los Murciélagos de México: Claves de Campo. 1ª ed. Publicaciones especiales. Vol. 2. Asociación de Mexicana de Mastozoología A.C. México, D. F., 83 pp.
- Merlín-Urbe, Y. 2009. Evaluación de Dos Sistemas de Manejo de Dos Recursos Naturales de Xochimilco con Indicadores de Sustentabilidad. Tesis de Maestría en Ciencias no publicada. Maestría en Ciencias. Instituto de Ecología, A. C. Xalapa, Veracruz, México, 213 pp.
- Merriam, C. H. (1901). Synopsis of the rice rats (Genus *Oryzomys*) of the United States and México. *Proceedings of the Washington Academy of Sciences* 3:273-295.
- Monroy-Vilchis, O., H. Rangel-Cordero, M. Aranda, A. Velázquez y F. J. Romero. 1999. Los mamíferos de hábitat templado del sur de la Cuenca de México. Pp.140-159, en: *Biodiversidad de la Región de Montaña del Sur de la Cuenca de México* (Velázquez, A. y F. J. Romero, comps.). Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Xochimilco. México, D. F., 347 pp.
- Moore, T. D., L. E. Spence y C. E. Dugnolle. 1974. Identification of the dorsal guard hairs of some mammals of Wyoming. *Bulletin (Wyoming Game and Fish Department)*, 14: 1-177.
- Moreno, C. E. 2001. Métodos para medir la biodiversidad. M&T-Manuales y Tesis SEA, vol. 1. Zaragoza, 84 pp.
- Morrison, D. W. 1978. Lunar phobia in a Neotropical fruit bat, *Artibeus jamaicensis* (Chiroptera: Phyllostomidae). *Animal Behaviour*, 26:852-855.
- Navarro Frías, J., N. González Ruiz. y S. Álvarez Castañeda. 2007. Los mamíferos silvestres de Milpa Alta, Distrito Federal: lista actualizada y consideraciones para su conservación. *Acta Zoológica Mexicana*, 23(3):103-124.
- Oaks, E. C., P. J. Young, G. L. Kirkland y D. F. Schmidt. 1987. *Spermophilus variegatus*. *Mammalian Species*, 272:1-87.

- Olguín, H., L. León-Paniagua, Y. Gómez-Jiménez, P. A. Cruz-Sierra Nolasco y D. Ortiz. Sin año. Mastofauna del suelo de conservación Contrerense. México, D. F. Facultad de Ciencias, UNAM. Informe técnico.
- Pacheco, J. 2005. *Mephitis macroura*. Pp. 388-389. en: Los mamíferos Silvestres de México (Ceballos G. y G. Oliva, coords.). Fondo de Cultura Económica, CONABIO. México, 1986 pp.
- Peralta, A. 2011. Xochimilco y su Patrimonio Cultural: Memoria Viva de un Pueblo Lacustre. Instituto Nacional de Antropología e Historia. México, D. F., 257 pp.
- Poglayen-Neuwall, I. y D. E. Towell. 1988. *Bassariscus astutus*. Mammalian Species, 327:1-8.
- Ramírez-Pulido, J., M. C. Britton, A. Perdomo y A. Castro-Campillo. 1986. Guía de los Mamíferos de México. Referencias hasta 1983. Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Iztapalapa. México, 720 pp.
- Ramírez-Pulido, J., I. Lira, S. Gaona, C. Müdspacher y A. Castro-Campillo. 1989. Manejo y Mantenimiento de Colecciones Mastozoológicas. Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Iztapalapa. México, 127 pp.
- Ramírez-Pulido, J., N. González-Ruiz, A. L. Gardner y J. Arroyo-Cabrales. 2014. List of Recent Land Mammals of Mexico, 2014. Special publications. Museum of Texas Tech University. Texas, EUA. No 63. 69 pp.
- Ramírez-Pulido, J., A. Sánchez, U. Aguilera y A. Castro-Campillo. 2005. *Peromyscus maniculatus*. Pp. 748-749, en: Los Mamíferos Silvestres de México (Ceballos G. y G. Oliva, coords.). Fondo de Cultura Económica, CONABIO. México, 1986 pp.
- Real, R., y J.M. Vargas. 1996. The probabilistic basis of Jaccard's index. -Systematic Biology. 45(3): 380-385.
- Riem, J. G., R. B. Blair, D. N. Pennington y N. G. Solomon. 2012. Estimating mammalian species diversity across an urban gradient. The American Midland Naturalist, 168(2):315-332.
- Rodríguez de la Gala, S. 2002. Catálogo del pelo de guardia de los mamíferos del Estado de Baja California, México. Tesis de licenciatura no publicada. Licenciatura en Biología, de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. México, D. F., 88 pp.
- Romero-Almaraz, M. L., C. Sánchez-Hernández, C. García-Estrada y R. D. Owen. 2007. Pequeños mamíferos. Manual de Técnicas de Captura, Preparación, Preservación y Estudio. 2ª ed. Facultad de Ciencias, Instituto de Biología, UNAM. México, 201 pp.

- Rosenberg, D. K., Noon B.R. y E. C. Meslow. 1997. Biological corridors: Form, Function, and Efficacy. *Bioscience*. 47 (10): 667-686 pp.
- Rudran, R. y T. H. Kunz. 1996. Ethics in research. Pp. 251-254 in: *Measuring and Monitoring Biological Diversity. Standard Methods for Mammals*. (D. e. Wilson, F. R. Cole, J. D. Nichols, R. Rudran y M. S. Foster, eds.). Smithsonian Institution Press. Washington, D. C. 409 pp.
- Ruiz-Soberanes J. A. y G. Gómez-Álvarez. 2010. Estudio mastofaunístico del Parque Nacional Malinche, Tlaxcala, México. *THERYA*.1(2): 97-110 pp.
- Russell-Cole F., Reeder D. M. y D. Wilson. 1994. A synopsis of distribution patterns and the conservation of mammals species. *Journal of Mammalogy*. 75(2): 266-276.
- Rzedowski, G. C., de y J. Rzedowski. 2005. *Flora Fanerogámica del Valle de México*. 2ª ed., 1ª reimp. Instituto de Ecología, A. C. y Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Michoacán, México, 1406 pp.
- Salazar-Molina M., Figueroa-Torres M. G., Venancio-González F., Rubio de Silva G., Salas-Casales A., Rosas-Casales E., Rosas-Casales R., Ocaña I., Becerril P., Peñaloza-García R., y V. Espinosa. 2014. Hacia un plan de manejo sustentable y por la regeneración socioambiental de la subcuenca hidrológica de Xochimilco y sus afluentes, en: *Manejo Integral de la Cuenca de Xochimilco y sus Afluentes* (Figueroa-Torres M. G., Linares-Jáuregui F., Ferrara-Guerrero M. J. y J. Castro-Mejía, eds.). *Manejo Integral de la Cuenca de Xochimilco y sus afluentes*. Número especial de la Revista E-Bios. Universidad Autónoma Metropolitana. 118 pp.
- Sánchez, O., G. López-Ortega, y R. López-Wilchis. 1989. Murciélagos de la Ciudad de México y sus alrededores. Pp. 141-170, en: *Ecología Urbana* (R. Gio-Argáez, I. Hernández Ruiz y E. Sainz-Hernández, comps.). Sociedad Mexicana de Historia Natural, Volumen especial. México, D. F., 220 pp.
- Sánchez O. 1993. Análisis de Algunas tendencias ecogeográficas del género *Reithrodontomys* (Rodentia: Muridae) en México. Pp. 25-44, en: *Avances en el Estudio de los Mamíferos de México* (R. Medellín y G. Ceballos, eds.). Asociación Mexicana de Mastozoología (AMMAC). Publicaciones especiales. Vol. 1. México, 464 pp.
- Sánchez-Hernández, C. y M. L. Romero-Almaraz. 1995. Mastofauna silvestre del área de reserva Sierra de Huautla (con énfasis en la región noreste). Universidad Autónoma del Estado de Morelos. México, 146 pp.
- Shaw P. 2004. Estimating local extinction rates over successive time-frames. *Biological Conservation* 121: 281-287.
- Seffield, S. R. y H. T. Howard. 1997. *Mustela frenata*. *Mammalian Species*, 570:1-9.

- Stephan-Otto E. 2014. El rescate ecológico de Xochimilco: las culturas del agua. Pp. 11- 20, en: Manejo Integral de la Cuenca de Xochimilco y sus Afluentes (Figuroa-Torres M. G., Linares-Jáuregui F., Ferrara-Guerrero M. J. y J. Castro-Mejía, eds.). Manejo Integral de la Cuenca de Xochimilco y sus afluentes). Número especial de la Revista E-Bios. Universidad Autónoma Metropolitana. 118 pp.
- Stroh, J. y E. Fleharty. 1988. Microhabitat utilization and the effect of species removal on a population of *Peromyscus maniculatus* and *Reithrodontomys megalotis*. Transactions of the Kansas Academy of Science, 91:132-138.
- Talavera-Cisneros, L. A. 2006. Distribución de los Roedores del Volcán La Malinche, Tlaxcala. Tesis de maestría no publicada. Maestría en Biología. División de Ciencias Biológicas y de la Salud, Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Iztapalapa. México, 56 pp.
- Tews, J., U. Brose, V. Grimm, K. Tielbörger, M. C. Wichmann, M. Schwagner y F. Jeltsch. 2004. Animal species diversity driven by habitat heterogeneity/diversity: the importance of keystone structures. Journal of Biogeography, 31:79-92.
- Trujillo-Álvarez, I. 2010. Análisis de la heterogeneidad ambiental a partir de unidades espectrales en el Área Natural Protegida “Ejidos de Xochimilco y San Gregorio Atlapulco”. Informe final de servicio social no publicado. Licenciatura en Biología. UAM- Xochimilco. 29 pp.
- UNESCO. 2006. Xochimilco, un proceso de gestión participativa. En: Proyecto UNESCO Xochimilco. Gobierno del Distrito Federal, Delegación Xochimilco 350 pp.
- Valdéz M. 2005. *Spermophilus mexicanus*. P.p. 566-567, en: Los Mamíferos Silvestres de México (Ceballos G. y G. Oliva, coords.). Fondo de Cultura Económica, CONABIO. México, 1986 pp.
- Valdéz M. y G. Tellez-Girón. 2005. *Sciurus auregaster* Pp. 547-548, en: Los Mamíferos Silvestres de México (Ceballos G. y G. Oliva, coords.). Fondo de Cultura Económica, CONABIO. México, 1986 pp.
- Vargas-Contreras, J. y A. Hernández-Huerta. 2001. Distribución altitudinal de la mastofauna de la Reserva de la Biosfera “El Cielo”, Tamaulipas, México. Acta Zoológica Mexicana (nueva serie), 82:83-109.
- Villa, B. 1953. Mamíferos Silvestres del Valle de México. Anales del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, 23:269-492.
- Villareal H., M. Alvarez, Cordoba S., Escobar F., Fagua G., Gast F., Mendoza H., Ospina M., A. M. Umaña. 2006. Manual de Metodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt. Bogotá Colombia. 236 pp.

- Webster, D. y J. K. Jones. 1982. *Reithrodontomys megalotis*. Mammalian Species, 167:1-5.
- Wilson, D. E. y D. M. Reeder. (eds). 2005. Mammal Species of the World. A and geographic reference, 3a edición. The Johns Hopkins University Press, Baltimore, vol. 1: xxxv+743, vol.2:xvii+745-2142 pp.
- Whitaker, J. O. y E. Russell. 1972. Ecological studies on *Reithrodontomys megalotis* in Indiana. Journal of Mammalogy, 53(4):850-860.
- Whitaker, J. O. y R. E. Mumford. 1972. Food and ectoparasites of Indiana shrews. Journal of Mammalogy, 53: 329-335.
- Whitaker, J. 1974. *Cryptotis parvus*. Mammalian Species, 43:1-8
- Whitaker, J.O., Jones G. S., y R. J. Goff. 1976. Ectoparasites and food habits of the opossum, *Didelphis virginiana*, in Indiana. Proceedings of the Indiana Academy of Sciences 86: 501-507.
- Whitsitt, T. A. y P. T. Tappe. 2009. Temporal variation of a small-mammal community at a wetland restoration site in Arkansas. The Southeastern Naturalist, 8(3):381-386.
- Wilkins, K. T. 1989. *Tadarida brasiliensis*. Mammalian Species, 331:1-10
- Wolfe, J. 1982. *Oryzomys palustris*. Mammalian Species, 176:1-15.
- Zavaleta-Beckler, P. y E. M. Ramos-Espinosa. 1999. Flora de Xochimilco. Serie Académicos-CBS No. 25. Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Xochimilco. México, D.F., 112 pp.
- Zarza, H. y R. Medellín 2005. *Didelphis virginiana*. Pp.110. en: Los mamíferos Silvestres de México (Ceballos G. y G. Oliva, coords.). Fondo de Cultura Económica, CONABIO. México, 1986 pp.

## APÉNDICE I.

### Cuadros de resultados.

<b>Cuadro 2-</b> Medidas craneales y somáticas, de los ejemplares examinados para la Zona Lacustre de Xochimilco. ND: sexo no determinado. Ver Métodos para las abreviaturas.																
<b>Medidas craneales</b>											<b>Medidas somáticas</b>					
SEXO	LOMC	ALCR	ANCC	ANRO	LORO	LHMX	COIN	ANZI	LOMA	LHMN	LOTA	LOCV	LOPA	LOOR	PESO	DREP
<b><i>Didelphis virginiana</i></b>																
ND	-	-	-	-	-	24.6	-	-	52.8	26.0	-	-	-	-	-	-
ND	-	31.4	27.5	20.0	-	40.4	11.2	50.8	78.5	50.5	-	-	-	-	-	-
ND	94.5	33.9	25.6	18.9	44.1	37.2	10.6	50.2	74.4	47.3	-	-	-	-	-	-
ND	-	-	28.5	-	-	32.6	10.9	51.6	79.2	48.9	-	-	-	-	-	-
ND	-	-	24.5	-	-	29.9	10.5	42.6	65.5	35.8	-	-	-	-	-	-
<b><i>Cryptotis parvus</i></b>																
M	-	-	6.9	3.7	4.8	6.3	3.7	8.8	-	6.2	-	-	-	-	-	2mm
H	18.3	5.4	7.5	4.3	6.3	6.2	3.9	7.5	-	6.6	100	23	13	-	-	4x4.3
ND	17.4	5.1	7.5	4.3	6.0	5.9	4.5	7.3	-	6.5	-	-	-	-	-	-
H	17.7	5.2	8.0	3.8	5.8	6.6	3.9	7.4	-	4.8	82	22	11	-	5.9	-
H	18.6	5.6	8.2	3.5	5.5	6.8	3.9	8.0	-	4.9	84	22	12	-	4.9	-
<b><i>Tadarida brasiliensis</i></b>																
H (n=7)	16.7	7.7	7.7	6.2	4.3	5.9	4.0	9.3	11.1	6.4	89.5	33.1	24.7	16.7	9.7	-
M (n=5)	17.0	7.8	7.9	6.4	4.6	5.8	4.0	9.3	11.4	6.5	91.8	32.8	14.0	16.8	9.4	-
<b><i>Nyctinomops macrotis</i></b>																
Nd	23.5	9.6	9.7	6.3	6.3	8.7	4.3	10.6	16.0	9.4	-	-	-	-	-	-
Nd	-	-	-	-	-	9.03	-	-	16.5	9.4	-	-	-	-	-	-
<b><i>Myotis velifer</i></b>																
Nd	-	-	-	-	5.8	6.8	-	-	12.1	6.8	-	-	-	-	-	-
<b><i>Mustela frenata</i></b>																
Nd	42.8	15.7	19.5	-	-	12.1	-	23.8	-	-	-	-	-	-	-	-

**Cuadro 3.-** Medidas somáticas y craneales de los roedores examinados para la Zona Lacustre de Xochimilco. Al lado de la letra del sexo se incluye el número de ejemplares usados para el promedio.

Medidas craneales											Medidas somáticas					
SEXO	LMC	ALCR	ANCC	ANRO	LORO	LMMAX	COIN	ANZI	LOMA	LMMAN	LOTA	LOCV	LOPA	LOOR	PESO	DREP.
<i>Otospermophilus variegatus</i>																
Nd	62.5	23.4	25.8	12.9	13.4	16.6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
M	63.2	24.9	27.0	11.8	25.3	13.0	16.0	38.1	37.2	12.5	440	150	59	25	782.2	32
<i>Cratogeomys merriami</i>																
Nd	57.4	18.0	20.9	16.6	30.3	12.8	10.6	35.9	35.3	10.6						
<i>Baiomys taylori</i>																
H (n = 19)	17.6	6.6	8.4	3.2	6.1	2.8	3.6	8.7	8.8	2.9	100.5	43.6	13.9	10.4	8.0	
M (n = 15)	17.5	6.6	8.6	3.2	6.0	2.8	3.5	8.5	8.8	2.8	97.9	55.1	13.7	10.4	7.3	
<i>Reithrodontomys megalotis</i>																
H (n = 19)	23.2	8.8	10.7	4.9	8.6	5.8	4.3	13.3	14.9	6.1	133.6	58.7	18.6	13.4	43.6	
M (n = 17)	21.5	8.0	10.7	3.5	7.4	3.2	3.2	10.5	10.5	3.2	146.7	79.0	18.4	14.9	12.2	
<i>Microtus mexicanus</i>																
M	25.3	9.7	11.8	4.9	7.9	6.2	3.9	14.3	15.2	6.3	135.0	28.0	18.0	10.0	28.6	
H	25.0	10.2	12.4	3.2	7.7	6.3	3.7	14.7	15.6	5.8	142.0	27.0	19.0	12.0	35.4	
M	26.0	9.6	11.4	3.3	7.7	6.7	3.4	15.8	15.4	6.5	145.0	30.0	18.0	13.0	29.4	
H	25.6	9.7	11.9	4.6	8.0	6.2	4.0	15.1	15.3	6.3	143.0	28.0	18.0	14.0	39.2	
M	23.9	9.7	-	4.6	7.2	5.7	3.7	14.2	14.4	5.8	104.0	23.0	10.0	11.0	28.3	
<i>Oryzomys fulgens</i>																
H	32.73	10.98	13.78	5.41	7.46	5.27	5.15	17.67	17.01	5.28	262	139	36	18	63.6	

**Cuadro 4.-** Registros de los mamíferos silvestres en la Zona Lacustre de Xochimilco, con base en el trabajo de campo (directos e indirectos), registros bibliográficos (a, Villa 1953; b, Hall 1981; c, González-Romero 1980; d, Ávila-Flores y Brock 2005) y ejemplares alojados en colecciones científicas (e, Escuela Nacional de Ciencias Biológicas; f, Universidad Autónoma Metropolitana). Ver Lista Anotada para detalles de la procedencia del registro.

No.	Taxón	Tipo re registro			
		Este trabajo		Colección	Bibliográfico
		directo	indirecto		
1	<i>Didelphis virginiana</i>	✓	✓		
2	<i>Cryptotis parvus</i>	✓		✓ <sup>e,f</sup>	
3	<i>Sylvilagus floridanus</i>		✓		
4	<i>Tadarida brasiliensis</i>	✓			✓ <sup>d</sup>
5	<i>Nyctinomops macrotis</i>	✓			✓ <sup>d</sup>
6	<i>Eptesicus fuscus</i>				✓ <sup>d</sup>
7	<i>Myotis velifer</i>	✓			
8	<i>Mustela frenata</i>	✓	✓		
9	<i>Mephitis macroura</i>				✓ <sup>a</sup>
10	<i>Bassariscus astutus</i>		✓		✓ <sup>b</sup>
11	<i>Sciurus aureogaster</i>		✓		
12	<i>Ictidomys mexicanus</i>		✓		✓ <sup>a</sup>
13	<i>Otospermophilus variegatus</i>	✓			
14	<i>Cratogeomys merriami</i>	✓	✓		✓ <sup>a</sup>
15	<i>Baiomys taylori</i>	✓		✓ <sup>e</sup>	
16	<i>Peromyscus maniculatus</i>				✓ <sup>a,c</sup>
17	<i>Peromyscus gratus</i>				✓ <sup>a</sup>
18	<i>Reithrodontomys megalotis</i>	✓		✓ <sup>e</sup>	✓ <sup>c</sup>
19	<i>Microtus mexicanus</i>	✓		✓ <sup>e</sup>	✓ <sup>c</sup>
20	<i>Oryzomys fulgens</i>	✓			✓ <sup>c</sup>

**Cuadro 5.-** Presencia de mamíferos silvestres por área en la Zona Lacustre de Xochimilco.

CC: Ciénega Chica, ZCH: Zona Chinampera, PEX: Parque Ecológico de Xochimilco, ESGA: Ejido de San Gregorio Atlapulco, CG: Ciénega Grande, DR: Distrito de Riego.

**Nota: se presentan solo las especies que fueron consideradas en los análisis estadísticos**

TAXON	CC	ZCH	PEX	ESGA	CG	DR	TOTAL
1 <i>Didelphis virginiana</i>		✓	✓	✓	✓	✓	5
2 <i>Cryptotis parvusparvus</i>		✓	✓		✓	✓	4
3 <i>Sylvilagus floridanus</i>			✓	✓	✓	✓	4
4 <i>Nyctinomops macrotis</i>		✓	✓				2
5 <i>Myotis velifer</i>		✓					1
6 <i>Mustela frenata</i>	✓	✓	✓	✓	✓		5
7 <i>Bassariscus astutus</i>			✓	✓			2
8 <i>Sciurus aureogaster</i>			✓				1
9 <i>Ictidomys mexicanus</i>					✓		1
10 <i>Otospermophilus variegatus</i>		✓	✓	✓		✓	4
11 <i>Cratogeomys merriami</i>		✓	✓	✓	✓	✓	5
12 <i>Biomys taylori</i>		✓	✓	✓	✓	✓	5
13 <i>Reithrodontomys megalotis</i>	✓	✓	✓	✓	✓	✓	6
14 <i>Microtus mexicanus</i>	✓	✓		✓			3
15 <i>Oryzomys fulgens</i>		✓					1
<b>TOTAL</b>	<b>3</b>	<b>11</b>	<b>11</b>	<b>9</b>	<b>8</b>	<b>7</b>	

**Cuadro 6.-** Presencia de mamíferos silvestres por tipo de vegetación en la Zona Lacustre de Xochimilco. Arb: Arbolado, Vsub: Vegetación subacuática, Vsec: Vegetación secundaria, Past: Pastizal, Agri: Agricultura.

	Arb	Vsub	Vsec	Past	Agri	TOTAL
1 <i>Didelphis virginiana</i>		✓	✓	✓	✓	4
2 <i>Cryptotis parvus</i>		✓	✓	✓	✓	4
3 <i>Sylvilagus floridanus</i>			✓	✓		2
4 <i>Nyctinomops macrotis</i>	✓					1
5 <i>Myotis velifer</i>	✓					1
6 <i>Mustela frenata</i>	✓	✓	✓		✓	4
7 <i>Bassariscus astutus</i>	✓		✓			2
8 <i>Sciurus aureogaster</i>	✓					1
9 <i>Ictidomys mexicanus</i>			✓			1
10 <i>Otospermophilus variegatus</i>	✓		✓	✓	✓	4
11 <i>Cratogeomys merriami</i>			✓	✓	✓	3
12 <i>Biomys taylori</i>		✓	✓	✓	✓	4
13 <i>Reithrodontomys megalotis</i>		✓	✓	✓	✓	4
14 <i>Microtus mexicanus</i>		✓			✓	2
15 <i>Oryzomys fulgens</i>		✓				1
<b>TOTAL</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>10</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	

**Cuadro 7.-** Valores de similitud del índice de Jaccard (debajo de la diagonal) y número de especies compartidas (arriba de la diagonal) entre las áreas de la ZLX. (ZCH = Zona chinampera, CG = Ciénega Grande, CC = Ciénega Chica, DR = Distrito de riego, ESGA = Ejido San Gregorio Atlapulco)

	PEX	ZCH	CG	CC	DR	ESGA
PEX	<b>1</b>	8	7	2	7	9
ZCH	0.57	<b>1</b>	6	3	5	8
CG	0.58	0.46	<b>1</b>	2	6	7
CC	0.17	0.27	0.22	<b>1</b>	1	3
DR	0.64	0.39	<b>0.67</b>	0.11	<b>1</b>	6
ESGA	<b>0.75</b>	<b>0.62</b>	0.64	<b>0.30</b>	0.55	<b>1</b>

**Cuadro 8.-** Valores de similitud (debajo de la diagonal) y número de especies compartidas (arriba de la diagonal) entre los tipos de vegetación de la ZLX. Vsub = vegetación subacuática, Vsec = vegetación secundaria, Arb = Arbolado, Past = pastizal, Agr = agricultura

	Vsub	Vsec	Arb	Past	Agri
Vsub	<b>1</b>	5	1	4	5
Vsec	0.42	<b>1</b>	3	7	7
Arb	0.08	0.23	<b>1</b>	1	2
Past	0.40	<b>0.80</b>	0.17	<b>1</b>	6
Agri	<b>0.50</b>	0.64	0.17	<b>0.78</b>	<b>1</b>

**Cuadro 9.-** Especies compartidas entre la Zona Lacustre y otras áreas naturales de la Ciudad de México. RPSA: Reserva del pedregal de San Ángel, MPS: Milpa Alta sur, MPN: Milpa Alta norte, SSC: Sierra de Santa Catarina, SAJ: Sierra del Ajusco. El análisis de conglomerados (Fig. 11) fue realizado tomando en cuenta todas las especies de cada área.

ZONA LACUSTRE DE XOCHIMILCO		RPSA	MPS	MPN	SSC	SAJ
<b>Total de especies</b>		<b>33</b>	<b>30</b>	<b>21</b>	<b>16</b>	<b>35</b>
<b>Taxón</b>						
1	<i>Didelphis virginiana</i>	✓	✓	✓	✓	✓
2	<i>Sylvilagus floridanus</i>	✓		✓	✓	✓
3	<i>Cryptotis parvus</i>		✓			
4	<i>Tadarida brasiliensis</i>	✓		✓	✓	✓
5	<i>Nyctinomops macrotis</i>	✓				
6	<i>Eptesicus fuscus</i>	✓				
7	<i>Myotis velifer</i>	✓	✓			
8	<i>Mustela frenata</i>	✓	✓			✓
9	<i>Bassariscus astutus</i>	✓				✓
10	<i>Sciurus aureogaster</i>	✓		✓	✓	✓
11	<i>Ictidomys mexicanus</i>		✓			
12	<i>Otospermophilus variegatus</i>	✓	✓		✓	✓
13	<i>Cratogeomys merriami</i>	✓	✓	✓	✓	✓
14	<i>Baiomys taylori analogus</i>	✓		✓	✓	
15	<i>Reithrodontomys megalotis</i>	✓	✓	✓	✓	✓
16	<i>Microtus mexicanus</i>		✓	✓		✓
17	<i>Oryzomys fulgens</i>					
<b>Total</b>		<b>13</b>		<b>8</b>	<b>8</b>	<b>10</b>

**Cuadro 10.-** Valores de similitud (debajo de la diagonal) y número de especies compartidas (arriba de la diagonal) entre las áreas naturales de la Ciudad de México

	REPSA	ZLX	SSC	SAJ	MPS	MPN
REPSA	<b>1</b>	14	11	17	13	14
ZLX	<b>0.38</b>	<b>1</b>	8	12	6	10
SSC	0.29	<b>0.32</b>	<b>1</b>	12	7	9
SAJ	0.33	0.30	<b>0.31</b>	<b>1</b>	22	9
MPS	0.26	0.15	0.21	<b>0.51</b>	<b>1</b>	5
MPN	0.29	0.15	0.19	0.27	<b>0.34</b>	<b>1</b>

## APÉNDICE II

### Localidades con coordenadas de cada punto de colecta

Zonas y localidades		Coordenadas	
	#	Latitud	Longitud
<b>Ejido de San Gregorio Atlapulco</b>			
1.8 km N, 0.6 km E San Gregorio Atlapulco, 2240 m	1	19.265524	-99.048338
	2	19.271752	-99.050446
	3	19.273917	-99.052981
	4	19.274780	-99.054749
2.7 km N, 0.5 km W San Gregorio Atlapulco, 2240 m	5	19.279926	-99.062907
	6	19.280343	-99.061593
	7	19.283635	-99.068927
2.79 km N, 2.1 km W San Gregorio Atlapulco, 2242 m	8	19.280515	-99.076038
	9	19.281155	-99.075596
4 km N, 3.6 km W San Gregorio Atlapulco, 2240m	10	19.281345	-99.066552
	11	19.281996	-99.062700
	12	19.282786	-99.064424
<b>Zona chinampera</b>			
2 km N, 3.9 km W San Gregorio Atlapulco, 2242 m	13	19.275808	-99.094092
	14	19.277445	-99.094535
	15	19.278224	-99.091472
	16	19.278302	-99.095586
	17	19.284529	-99.089594
3.1 km N, 4.9 km W San Gregorio Atlapulco, 2240 m	18	19.277122	-99.109386
	19	19.278210	-99.103847
3.2 km N, 3.8 km W, San Gregorio Atlapulco 2242 m	20	19.273963	-99.105534
	21	19.276981	-99.105957
	22	19.281567	-99.104176
	23	19.283080	-99.105375
	24	19.283238	-99.103369
	25	19.285023	-99.083496
<b>Parque Ecológico de Xochimilco</b>			
3.5 km N, 4.4 km W San Gregorio Atlapulco, 2240 m	26	19.288046	-99.096953
	27	19.288389	-99.098809
	28	19.289128	-99.098633
	29	19.2894210	-99.097563

<b>Parque Ecológico de Xochimilco</b>	<b>#</b>	<b>Latitud</b>	<b>Longitud</b>
4.4 km N, 3.9 km W San Gregorio Atlapulco, 2240 m	30	19.288502	-99.091769
	31	19.292840	-99.094639
	32	19.293853	-99.093493
	33	19.294138	-99.095409
	34	19.294246	-99.092103
	35	19.294973	-99.097319
	36	19.295175	-99.095238
	37	19.296204	-99.095488
	38	19.297104	-99.090221
	39	19.297143	-99.095575
	40	19.299039	-99.091083
<b>Distrito de Riego</b>			
3.6 km N, 3.7 km W San Gregorio Atlapulco, 2240m	41	19.287707	-99.087101
	42	19.287792	-99.091805
4 km N, 3.6 km W San Gregorio Atlapulco, 2240m	43	19.286911	-99.089079
	44	19.287260	-99.085794
	45	19.287332	-99.091021
	46	19.288793	-99.090646
	47	19.291614	-99.090208
	48	19.291901	-99.091196
	49	19.293006	-99.090253
	50	19.294436	-99.084115
	51	19.300974	-99.086527
	52	19.301465	-99.087017
	53	19.292952	-99.080367
<b>Ciénega chica</b>			
3.36 km N, 5.83 km W San Gregorio Atlapulco, 2242 m	54	19.285344	-99.111761
	55	19.292894	-99.108107
	56	19.292934	-99.106809
<b>Ciénega Grande</b>			
6.45 km N, 4.1 km W San Gregorio Atlapulco, 2242 m	57	19.306612	-99.096563
	58	19.309668	-99.094036
	59	19.309704	-99.093052
	60	19.309840	-99.096830
	61	19.312021	-99.092749
	62	19.313387	-99.094763
	63	19.314840	-99.097768

<b>Ciénega Grande</b>	<b>#</b>	<b>Latitud</b>	<b>Longitud</b>
	64	19.315046	-99.096291
	65	19.316193	-99.095974
	66	19.317001	-99.098170
	67	19.317690	-99.098996
	68	19.319683	-99.099316
	69	19.320231	-99.099762

### APENDICE III

Imágenes de ejemplares y rastros de los mamíferos silvestres en la Zona Lacustre de Xochimilco.



A



B



C

**Figura 15.** *Reithrodontomys megalotis saturatus*. **A:** ejemplar capturado en la Ciénega Grande, **B:** hembra con tres crías encontrados en una madriguera construida sobre una coliflor en la Zona Chinampera, **C:** ejemplar capturado en el Parque Ecológico de Xochimilco.



A



B



C



D

**Figura 16.** *Didelphis virginiana*. **A:** ejemplar juvenil en la Zona Chinampera, **B:** restos de un ejemplar depredado en el Parque Ecológico de Xochimilco, **C** y **D** huellas en el Parque Ecológico de Xochimilco y la Zona chinampera. (Fotografías: A, Leonardo Medina; B y C, Biol. Rafael Calderón



**A**



**B**

**Figura 17.** *Oryzomys fulgens*. **A:** ejemplares adulto y **B:** juvenil capturados en tulares de la Zona chinampera.



**Figura 18.** *Cryptotis parvus* ejemplar adulto de la Zona chinampera. (Foto: Leonardo Medina)



A



B



C

**Figura 19.** *Otospermophilus variegatus*. **A:** ejemplar juvenil en la Zona chinampera, **B:** huellas en un camino de terracería; **C:** ejemplares habitando en escombros de madera en el Parque Ecológico de Xochimilco



**Figura 20.** *Sciurus aureogaster* en un eucalipto del Distrito de riego.



**Figura 21.** *Ictidomys mexicanus* en el Bosque de Nativitas al Sur de la Zona chinampera.  
(Foto: Biol. Miguel Ángel Sicilia Mazo)



**Figura 22.** *Tadarida brasiliensis* colectado en la unidad habitacional Hueso-Periférico



**A**



**B**



**C**

**Figura 23.** **A:** *Mustela frenata* sobre un ahuejote (*Salix bomplandiana*) cerca de la Ciénega Chica (Foto: Biol. Miguel Ángel Sicilia Mazo); **B y C:** Huellas en el Parque Ecológico de Xochimilco y la Zona Chinampera



A



B



C



D



E



F

**Figura 24. Otros rastros de mamíferos silvestres en la Zona Lacustre de Xochimilco, A:** nido de *Reithrodontomys megalotis* construida con fibras vegetales sobre una coliflor; **B:** Madriguera de ardilla terrestre; **C y D:** huella y excreta de *Bassariscus astutus*; **E:** montículo de *Cratogeomys merriami*; **F:** Huella de la pata delantera derecha de *Sylvilagus floridanus*.

