



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE HIDALGO

INSTITUTO DE CIENCIAS BÁSICAS E INGENIERÍA
ÁREA ACADÉMICA DE BIOLOGÍA
LICENCIATURA EN BIOLOGÍA

MICROMAMÍFEROS EN LA DIETA DE LA LECHUZA DE
CAMPANARIO (*Tyto alba*) EN HUAPALCALCO, TULANCINGO
DE BRAVO, HIDALGO

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

LICENCIADO EN BIOLOGÍA

P R E S E N T A

SHIRLEY LOMBERA NOPAL

ASESOR: DR. ALBERTO E. ROJAS MARTÍNEZ

“Alabadle, sol y luna;
Alabadle vosotros todas, lucientes estrellas.
Alabadle, cielos de los cielos,
Y las aguas que están sobre los cielos.
Alaben el nombre del Señor;
Porque él mando, y fueron creados.
Los hizo ser eternamente y para siempre;
Les puso ley que no será quebrantada.
Alabad al Señor desde la tierra,
Los monstruos marinos y todos los abismos;
El fuego y el granizo, la nieve y el vapor,
El viento de tempestad que ejecuta su palabra;
Los montes y todos los collados,
El árbol de fruto y todos los cedros;
La bestia y todo animal,
Reptiles y volátiles”

Salmos 148:3-10

DEDICATORIA

Esta tesis se las dedico a mi papá Javier Lombera Larios y a mi mamá María del Socorro Nopal López, que siempre se han preocupado porque tenga lo mejor, por su amor, paciencia, confianza y por su apoyo durante toda mi vida y en el desarrollo de esta tesis, gracias por toda su comprensión.

A mi hermana Itzel, que siempre ha sabido como hacerme reír, por ser mi mejor amiga, gracias por cada momento que compartimos juntas y por cada consejo.

¡Gracias por todo su amor, apoyo y oraciones!

¡Los amo mucho!

AGRADECIMIENTOS

A mi director de tesis Dr. Alberto E. Rojas Martínez por haberme instruido en el estudio y el conocimiento de los mamíferos, por su apoyo recibido en campo, por el tiempo que me ha dedicado en el desarrollo de este trabajo y por todos los consejos que me ha brindado.

A mis sinodales: M. en C. Jesús M. Castillo Cerón, M. en C. Miguel Ángel Cabral Perdomo, Dr. Gerardo Sánchez Rojas, Dr. Víctor Bravo Cuevas, Dr. Raúl Ortiz Pulido y Dra. Iriana Leticia Zuria Jordán; por sus observaciones y consejos realizados, los cuales ayudaron a la mejora de este trabajo.

A la Dra. Iriana Leticia Zuria Jordán y al M. en C. Jesús M. Castillo Cerón, por sus sugerencias y observaciones realizadas desde el comienzo de este trabajo.

A todos los que me acompañaron a campo: Anabel Barrera, Melany Aguilar, Cristian Cornejo, Josefina Ramos (Chepis), Jonathan Hernández, Nayely Cacho, Amayrani Meza y Olivia Noguera.

Un agradecimiento especial a mi mamá y a mi hermana que me acompañaron a recolectar egagrópilas y de igual manera a mi primo Daniel Nopal a Genny Ortiz, Azucena Díaz, Lorena Tzab y Ricardo Pérez que me apoyaron en la limpieza de egagrópilas.

A Melany Aguilar por apoyarme en la identificación de los ejemplares colectados y por la realización de los mapas.

A mis amigas de la licenciatura Karina Ordoñez y a Nayely Cacho, por compartir conmigo clases y prácticas de campo, por su confianza y por cada momento que compartimos juntas y por ultimo pero no menos importante a Amayrani gracias por tu amistad.

A mis amigas Libni Ponce de León, Mariel Santa Ana, Karla Enciso y Liliana Olvera por estar al pendiente del desarrollo de este trabajo, por sus oraciones y por su apoyo recibido durante todos estos años de amistad.

A mis compañeros de laboratorio: Melany, Gabriel, Cristian, Chepis, Luis, David, Violeta, Karolina, Génesis, Maricela, Rosa y a la técnico Olivia Noguera por cada risa y por cada salida de campo que compartimos juntos.

Esta investigación se realizó con el apoyo de la infraestructura de la UAEH y en particular del Laboratorio de Ecología de Poblaciones del CIB y con el apoyo económico otorgado por el proyecto: “Diversidad Biológica del Estado de Hidalgo (segunda fase)” FOMIX 95828.

ÍNDICE

Resumen	1
1. Introducción	2
2. Antecedentes	4
2.1 Historia del análisis de los hábitos alimentarios	4
2.2 Análisis de hábitos alimentarios de <i>Tyto alba</i>	4
2.3 Análisis de los hábitos alimentarios de <i>Tyto alba</i> en México	6
3. <i>Tyto alba</i>	7
3.1 Clasificación taxonómica	7
3.2 Descripción de <i>Tyto alba</i>	8
3.3 Distribución y hábitat	10
3.4 Alimentación	10
4. Objetivos	12
5. Área de estudio	13
5.1 Ubicación	13
5.2 Topografía	13
5.3 Clima	13
5.4 Tipos de vegetación	14
6. Material y método	18
6.1 Identificación de egagrópilas	18
6.2 Colecta de egagrópilas	18
6.3 Muestreo de micromamíferos	20
6.3.1 Trampas Sherman	20
6.3.2 Trampas de caída libre	21
6.3.3 Redes de niebla	21
6.4 Complementación de métodos de muestreo	21
7. Resultados	23
7.1 Identificación de egagrópilas	23
7.2 Colecta de egagrópilas	24
7.3 Muestreo de micromamíferos	25
7.3.1 Trampas Sherman	25
7.3.2 Trampas de caída libre y redes de niebla	27
7.4 Complementación de métodos de muestreo	27
8. Discusión	30
9. Conclusiones	35
Literatura citada	36
Anexos.	42

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.	<i>Tyto alba</i>	9
Figura 2.	Ubicación geográfica del Cerro de La Mesa, ejido de Huapalcalco, Tulancingo de Bravo, Hidalgo	16
Figura 3.	Mapa de tipos de comunidades vegetales del municipio de Tulancingo de Bravo	17
Figura 4.	Área de colecta de egagrópilas en el Cerro de La Mesa, zona arqueológica de Huapalcalco	19
Figura 5.	Egagrópilas de <i>Tyto alba</i> recolectada al pie del Cerro de La Mesa, Huapalcalco	23
Figura 6.	Pluma de <i>Tyto alba</i> recolectada al pie del Cerro de La Mesa, Huapalcalco	23
Figura 7.	Porcentaje de presas consumidas por la lechuza <i>Tyto alba</i> en el Cerro de La Mesa, Huapalcalco	25
Figura 8.	Porcentaje de roedores capturados con trampas Sherman en el Ejido de Huapalcalco	26

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Especie de micromamíferos registrados en el ejido de Huapalcalco, Tulancingo de Bravo, Hidalgo y los diferentes tipos de vegetación donde habitan	29
-----------------	---	----

ANEXOS

I.	Restos óseos comúnmente registrados en egagrópilas de <i>Tyto alba</i> de Huapalcalco, Tulancingo de Bravo, Hidalgo	42
II.	Serie dental de mandíbula y maxila de los micromamíferos registrados en este trabajo en el ejido de Huapalcalco, Tulancingo de Bravo, Hidalgo	43

RESUMEN

El presente estudio se realizó en el Ejido de Huapalcalco, Tulancingo de Bravo, Hidalgo. El objetivo fue determinar las especies de micromamíferos que depreda la lechuza de campanario *Tyto alba*. Para determinar las especies de micromamíferos de los que se alimenta la lechuza de campanario se realizó la recolecta y limpieza de egagrópilas e identificación de los restos óseos contenidos en ellas; mismas que fueron recolectadas en la zona arqueológica de Huapalcalco en el Cerro de La Mesa, de noviembre de 2008 hasta octubre de 2009. Adicionalmente, para conocer las especies de micromamíferos que habitan en la zona, se colocaron trampas Sherman, trampas de caída libre y redes de niebla (de enero de 2009 a septiembre de 2009). Los ejemplares recolectados fueron utilizados como referencia para identificar los restos recuperados de las egagrópilas y para obtener la lista total de las especies de micromamíferos que habitan en el ejido de Huapalcalco, integrando los datos obtenidos en ambos muestreos.

Se recolectaron un total de 149 egagrópilas y se determinó que la dieta de *T. alba* está compuesta, al menos por siete especies de roedores (*Perognatus flavus*, *Microtus mexicanus*, *Peromyscus* sp., *Reithrodontomys* sp., *Sigmodon leucotis*, *Rattus rattus* y *Mus musculus*) y por dos especies de musarañas (*Sorex saussurei* y una especie indeterminada). Numéricamente las presas principales de la lechuza en Huapalcalco fueron los ratones del género *Reithrodontomys* (28%). Por otra parte, en las trampas Sherman se registraron siete especies de roedores: *Peromyscus difficilis*, *Peromyscus gratus*, *Peromyscus levipes*, *Peromyscus melanophrys*, *Reithrodontomys fulvescens*, *Reithrodontomys megalotis* y *Mus musculus*. Los resultados integrados indican que en los alrededores de Huapalcalco habitan un total de 13 especies de micromamíferos que potencialmente forman parte de la alimentación de la lechuza. El número de especies en la alimentación de la lechuza seguramente es mayor, debido a que en este trabajo la identificación de los restos óseos de los ratones de los géneros *Peromyscus* y *Reithrodontomys*, no se realizó hasta especie.

1. INTRODUCCIÓN

El estudio de la dieta de las aves Strigiformes ha permitido conocer mejor la distribución, abundancia, conducta y vulnerabilidad de las presas de las que se alimentan, incluso se han descubierto nuevas especies de roedores que habitan en algunas regiones y que no son capturadas en trampas (González *et al.*, 2004). Estas aves suelen ser oportunistas y prefieren consumir mamíferos pequeños y medianos (Aragón *et al.*, 2002), buscándolos activamente en el ambiente.

La selección de sus presas depende de diversos factores, tales como el hábitat, la estacionalidad, los periodos de actividad, la fluctuación poblacional, las características de las presas y la probabilidad de capturarlas (Aragón *et al.*, 2002); por lo anterior, las aves Strigiformes tienen un papel importante en el control de plagas, mismas que frecuentemente son reservorios de enfermedades que pueden afectar al hombre (González *et al.*, 2004).

Las aves Strigiformes regurgitan periódicamente el material no digerido (pelo, plumas, huesos y partes esclerotizadas de insectos), conformando estructuras semiesféricas que reciben el nombre de egagrópilas, mismas que pueden ser recolectadas bajo los sitios de anidación o percha y se pueden emplear posteriormente para investigar la composición de la dieta de estas aves (Trejo y Ojeda, 2002; Delgado *et al.*, 2005); con ello también es posible obtener información detallada sobre los ensamblajes de las presas depredadas (Udrizar y Pardiñas, 2006). Por tanto, las egagrópilas proporcionan excelente información acerca de la dieta de las aves y su análisis constituye un método simple, que no requiere de manipular a los organismos (Trejo y Ojeda, 2002).

En México, el análisis de egagrópilas ha sido aplicado para determinar la dieta de aves de una manera no destructiva, identificando a las presas depredadas y su frecuencia en la alimentación, así como para obtener información adicional acerca de los ensamblajes de mamíferos (Santos y Alfaro, 2009). Sin embargo,

existen pocos estudios en donde se analice la diversidad de los micromamíferos haciendo uso y comparación entre el contenido de las egagrópilas y el muestreo directo con trampas Sherman (Udrizar y Pardiñas, 2006).

En México, los estudios sobre la dieta de la lechuza de campanario (*Tyto alba*) se han realizado con mayor frecuencia en las zonas centro y norte del país (Santos y Alfaro, 2009).

En la región de Tulancingo, Hidalgo, el conocimiento sobre los micromamíferos que habitan la región, prácticamente no existe. La presencia de lechuzas que anidan en la zona arqueológica de Huapalcalco, proporciona la oportunidad de analizar los restos de su alimentación, para buscar restos de los micromamíferos que caza cotidianamente. Sin embargo, resulta interesante contrastar estos resultados con los obtenidos directamente de la captura con trampas.

En este trabajo se proporciona una lista de los pequeños mamíferos que habitan en la región de Huapalcalco, obtenida mediante el análisis de las técnicas mencionadas. Con ello se proporciona información sobre la riqueza de los micromamíferos que habitan en la región de Huapalcalco.

2. ANTECEDENTES

2.1 Historia del análisis de los hábitos alimentarios

No se puede precisar la época en que se comenzaron los estudios sobre los hábitos de alimentación de la fauna silvestre. Sin embargo, las observaciones realizadas en el campo sobre este tema, han sido efectuados desde el inicio de la cultura humana, actualmente el conocimiento tradicional está siendo revisado y complementado mediante el estudio científico en el campo y en el laboratorio (Orejas y Fontes, 1987).

Los primeros estudios que se realizaron acerca de los hábitos alimentarios fueron desarrollados principalmente en aves, generalmente en aquéllas que tienen importancia económica (McAtee, 1908). En los registros que existen de la década de los años treinta, se observa el estudio de la dieta de algunas especies de fauna silvestre sólo tienen como único fin conocer su historia natural (Bravo *et al.*, 2005).

En el estudio de la alimentación de las aves destacan los análisis estomacales publicados por Kalmbach (1934), quien reconoce al Prof. Forbes como el fundador de los estudios modernos sobre los hábitos alimentarios.

Por otra parte, Errington (1930) llegó a la conclusión de que las egagrópilas son un buen material que representa puntualmente la dieta de las aves, mismas que se pueden obtener sin necesidad de sacrificar a los animales.

2.2 Análisis de hábitos alimentarios de *Tyto alba*

La dieta de *Tyto alba* ha sido estudiada, tanto en el Nuevo Mundo como en el Viejo Mundo (Bogiatto *et al.*, 2006). Los estudios realizados han permitido conocer la distribución de los micromamíferos, analizando también la dieta y los cambios en la disponibilidad de las especies consumidas y para establecer patrones sobre la

distribución y la abundancia de los micromamíferos al nivel de escala geográfica y/o paisaje (Torre, 2001).

En algunos países del mundo, los hábitos alimentarios de la lechuza de campanario son bien conocidos, por ejemplo para España se tiene registrado que la dieta de la lechuza *Tyto alba* está conformada por las musarañas *Crocidura russula* y *Suncus etruscus* (Delibes *et al.*, 1984; Naval y Pérez, 2001; Gigirey *et al.*, 2004), los roedores *Arvicola sapidus*, *Apodemus sylvaticus*, *Microtus arvalis*, *Pitymys lusitanicus*, *Rattus* sp. y *Mus* sp. De igual manera se tienen registros de murciélagos (*Tadarida teniotis*), aves, reptiles, anuros e insectos (Herrera, 1974; Delibes *et al.*, 1984; Vargas *et al.*, 1988; Garde y Escala, 1993; Naval y Pérez, 2001; Gigirey *et al.*, 2004; Sommer *et al.*, 2005).

En Estados Unidos en el análisis de egagrópidas se han reportado restos óseos de los roedores *Peromyscus* sp., *Microtus* sp., *Sigmodon arizonae*, *Talpoides thomomys*, *Thomomys bottae* (Franzreb y Laudenslayer, 1982; Bogiatto *et al.*, 2006), la musaraña *Sorex* sp. (Bogiatto *et al.*, 2006), además de restos óseos de peces, cangrejos y de aves (Franzreb y Laudenslayer, 1982; Bogiatto *et al.*, 2006).

En América del Sur el contenido de las egagrópidas ha sido ampliamente estudiado en: Argentina, Chile, Uruguay, Brasil, Perú, Bolivia y Paraguay (Teta y Contreras, 2003). Los estudios han tenido como objetivo conocer los hábitos alimentarios del depredador y algunos aspectos de las presas encontradas en las regurgitaciones (Delgado y Calderón, 2007). En Argentina la dieta de *Tyto alba* está conformada por los roedores *Calomys laucha*, *C. musculinus*, *Oligoryzomys flavescens*, *Akodon azarae*, *Holochilus brasiliensis*, *Oxymycterus rufus* y *Deltamys kempfi* y dos especies de marsupiales *Gracilinanus agilis* y *Lutreolina crassicaudata* (Pereira y Massoia, 2006). En Bolivia la principal presa consumida fue el roedor *Cavia* sp. (Aliaga y Tarifa, 2005). Y en Perú se han registrado restos óseos de los roedores *Mus musculus* y *Phyllotis limatus* (Ramírez *et al.*, 2000).

2.3 Análisis de los hábitos alimentarios de *Tyto alba* en México

En un área suburbana a 7 km de la Paz, Baja California Sur, por medio del análisis de egagrópilas se determinó que la dieta de la lechuza de campanario está conformada por los roedores: *Chaetodipus arenarius*, *Chaetodipus baileyi*, *Dipodomys merriami*, *Thomomys bottae*, *Mus musculus*, *Neotoma lepida* y *Rattus rattus* (Álvarez-Castañeda *et al.*, 2004). Por otra parte, en la reserva de la Biosfera de Mapimí, Durango, México, se realizó entre marzo de 1996 y febrero de 1997 un estudio sobre la dieta del tecolote (*Bubo virginianus*) y de la lechuza (*Tyto alba*), analizando el contenido de las egagrópilas. En las egagrópilas de ambas especies se encontraron restos óseos de aves, musarañas y restos de artrópodos (Aragón *et al.*, 2002).

Al norte del Valle de México se colectaron un total de 11 egagrópilas, en las cuales se determinó que el 95.7% de los restos óseos pertenecen a mamíferos y el 4.3% pertenecen a aves. Siendo el ratón (*Microtus mexicanus*) la presa más común de *Tyto alba* para esta área (Zarza y Cruzado, 2004).

En el sureste del estado de Oaxaca se determinó por medio del análisis de egagrópilas, que los mamíferos fueron las presas más comunes. Se identificaron un total de 185 individuos, 83.6% de las presas consumidas fueron ratas de los cañaverales (*Sigmodon hispidus*), el 7.1% fueron ratas arborícolas (*Tylomys nudicaudus*), el 4.91% fueron ratas del arroz (*Oryzomys chapmani*), el 2.18% fueron ratones espinosos (*Liomys irroratus*) y el 2.16% fueron los murciélagos *Mimon cozumelae* y *Vampyrum spectrum* (Santos y Alfaro, 2009).

Para el estado de Hidalgo, sólo existe un estudio en el cerro de Xihuingo, Municipios de Tepeapulco y Tlanalapa. En él se registraron restos óseos de *Sorex saussurei*, *Liomys irroratus*, *Perognathus flavus*, *Peromyscus* sp., *Microtus mexicanus*, *Reithrodontomys fulvescens* y *Sylvilagus floridanus* (García *et al.*, 2008).

3. *Tyto alba*

3.1 Clasificación taxonómica

Orden Strigiformes

Familia Tytonidae

Género *Tyto*

Especie *Tyto alba* (Scopoli, 1769)

Las lechuzas pertenecientes al Orden Strigiformes son generalmente de hábitos nocturnos, tienen cabeza grande y ojos ubicados frontalmente, con un pico filoso con forma curva y patas con garras cortantes (Olrog, 1984).

En la actualidad existen nueve especies de lechuzas de la familia Tytonidae. Se caracterizan por presentar un disco facial en forma de corazón, ojos pequeños, colas cortas con forma cuadrada; las piernas son largas y cubiertas por plumas, dedos de las patas desnudos (Howell y Webb, 2001), pico recto y alargado (Olrog, 1984), garras agudamente encorvadas con alas largas y redondeadas (Howell y Webb, 2001).

Los machos y las hembras son muy similares entre sí; sin embargo, el macho presenta una coloración un poco más oscura. Las vocalizaciones consisten principalmente de chillidos y silbidos (Howell y Webb, 2001). Son principalmente carnívoras, equivalentes a las aves de presa, por ello se les llama aves rapaces nocturnas (Olrog, 1984). Sus principales presas son roedores y algunas aves. Pueden habitar en edificios antiguos, cuevas y árboles (Howell y Webb, 2001).

3.2 Descripción de *Tyto alba*

La lechuza de campanario (*T. alba*) tiene ojos café oscuros, pico curvo, disco facial blanquecino o blanco con margen oscuro. Presenta en la cabeza y el dorso una coloración que varía de gris-plateado a beige-dorado con algunas motas oscuras y blancas, en general las alas presentan una coloración blanca por la parte interior, mientras que las plumas remeras presentan barras oscuras (Figura 1; Urbing, 1996; Howell y Webb, 2001).

Son lechuzas de tamaño mediano a grande (33-40 cm), es común escuchar un chillido, que suele sonar a “Hi-hi-hi-hi” o un “Hiss” (Urbing, 1996), a menudo se escucha a la hora de iniciar el vuelo (Howell y Webb, 2001).

Es común encontrar que estas lechuzas anidan en cuevas, huecos de árboles, campanarios de iglesias o en construcciones abandonadas (Urbing, 1996), no requieren de material para su nido; su periodo de reproducción comienza en febrero o marzo para el norte de América y en junio para el sur de América (Baicich y Harrinson, 1997). El número de huevos en la puesta varía dependiendo del autor que se consulte; sin embargo, la mayoría concuerda en que son de 3 a 7 (Urbing, 1996; Baicich y Harrinson, 1997; Howell y Webb, 2001). Los huevos suelen presentar una coloración blanca con forma sub-elíptica o elíptica, miden aproximadamente 42 x 33 mm (Baicich y Harrinson, 1997).

El periodo de incubación es aproximadamente de 32-34 días. Mientras la hembra incuba los huevos el macho se encarga de proveer el alimento (Baicich y Harrinson, 1997).



Figura 1. *Tyto alba* (Foto: Nigel Blake; tomada de <http://www.owlpages.com/image.php?image=species-Tyto-alba-1>)

3.3 Distribución y hábitat

Tyto alba es una ave con distribución cosmopolita (Urbing, 1996; Baicich y Harrinson, 1997; Howell y Webb, 2001; Aliaga y Tarifa, 2005; Carl *et al.*, 2005); pero no habita en las áreas polares (González *et al.*, 2004). En el continente Americano se distribuye desde Alaska hasta Argentina (Urbing, 1996). En México se encuentra ampliamente distribuida en todo el país (Howell y Webb, 2001).

Se alimenta principalmente en campos abiertos o semi-abiertos y en parches de bosques, campos agrícolas y praderas, se refugia en edificios abandonados o campanarios antiguos, cavidades de árboles, grietas en rocas, acantilados o canteras (Baicich y Harrinson, 1997; Howell y Webb, 2001; Carl *et al.*, 2005).

3.4 Alimentación

La lechuza de campanario (*Tyto alba*) caza principalmente en áreas abiertas (Scheibler, 2007) durante la noche y muy escasamente durante el día. Localiza a su presa mediante el oído (Lovari *et al.*, 1976). El radio de caza de esta lechuza varía de 800 m a 5,000 m, aproximadamente alrededor de su nido o sitio de percha (Lovari *et al.*, 1976).

Las principales presas de la lechuza de campanario son aquellas que coinciden con su periodo de actividad (Scheibler, 2007) y con el ambiente en el que forrajea (Aragón *et al.*, 2002).

Para Ballesteros (1994), *T. alba* es un ave no selectiva, que depreda a las especies más abundantes que se localizan en su zona de caza. Mientras que para Aragón y colaboradores (2002), dicha ave puede ser oportunista, generalista o preferir algunos mamíferos. Sin embargo, todos concuerdan en que depredan principalmente mamíferos pequeño, aves, reptiles, anfibios y artrópodos (Llinas *et al.*, 1991; Rodríguez y Ortega, 1993; González *et al.*, 2004; Bogiatto *et al.*, 2006).

Se considera que la dieta de *T. alba* puede indicar la densidad poblacional de las presas (Ballesteros, 1994; Naval y Pérez, 2001; González *et al.*, 2004) y permite determinar las especies de micromamíferos de hábitos nocturnos que se localizan en el área de forrajeo de la lechuza (Lovari *et al.*, 1976).

La amplia distribución de la lechuza de campanario y la facilidad de coleccionar y analizar sus egagrópilas, ha permitido utilizar sus hábitos alimentarios como un indicador zoogeográfico de la distribución de los micromamíferos que depreda (Ballesteros, 1994; Stevens *et al.*, 1999).

4. OBJETIVOS

Objetivo general

Determinar las especies de micromamíferos que depreda la lechuza de campanario (*Tyto alba*) en Huapalcalco, Tulancingo de Bravo, Hidalgo.

Objetivos específicos

- Conocer la riqueza de micromamíferos por tipo de vegetación que habitan en Huapalcalco, Tulancingo de Bravo, Hidalgo, mediante el muestreo con trampas Sherman, trampas de caída libre y redes de niebla.
- Determinar la lista de las especies de micromamíferos que habitan en el Ejido de Huapalcalco, Tulancingo de Bravo, Hidalgo, mediante el uso complementario del análisis de egagrópilas de la lechuza de campanario (*Tyto alba*) y el trampeo directo con trampas Sherman.
- Realizar una referencia fotográfica de los molares de las diferentes especies de micromamíferos que habitan en el ejido de Huapalcalco.

5. ÁREA DE ESTUDIO

5.1 Ubicación

El municipio de Tulancingo de Bravo se encuentra al sur oriente del estado de Hidalgo, México. Entre los paralelos 20° 03' y 20° 13' de latitud norte; los meridianos 98° 14' y 98° 31' de longitud oeste. Colinda al norte con el municipio de Metepec y Acaxochitlán, al este con Acaxochitlán y Cuautepec de Hinojosa, al sur con Cuautepec de Hinojosa, Santiago Tulantepec y Singuilucan, al oeste con Acatlán y Singuilucan (INEGI, 2009).

El ejido de Huapalcalco se encuentra localizado a 3.5 km al N y 1.6 km al E de Tulancingo de Bravo (Figura 2).

5.2 Topografía

El municipio de Tulancingo de Bravo se encuentra ubicado en el Eje Neovolcánico, y está constituido por llanuras y en menor cantidad por sierras; su superficie es semiplana, cortada por cañadas, barrancas, cerros y volcanes (Pavón y Meza, 2009).

5.3 Clima

De acuerdo con Pavón y Meza (2009) el clima del municipio determinado con datos de 1984 al 2005 de la estación meteorológica ubicada en la ciudad de Tulancingo de Bravo, es seco con régimen de lluvias de verano, el porcentaje de lluvia invernal es de 5 a 10.2% del total anual; es templado con verano cálido. Presenta una temperatura media anual de 12 a 18°C. Sin embargo, en el mes más frío la temperatura oscila entre -3 y 18°C y para el mes más caliente la temperatura es mayor a 18°C, con una oscilación térmica de 5 a 7°C (Pavón y Meza, 2009).

La precipitación promedio anual corresponde a 491.2 mm y una temperatura promedio anual de 15.8 °C. La temporada de lluvia ocurre en los meses de mayo a octubre, con presencia de canícula en julio. El mes de septiembre es el más húmedo, mientras que el más seco es diciembre (Pavón y Meza, 2009).

5.4 Tipos de vegetación

La vegetación del municipio de Tulancingo de Bravo en gran parte ha sido sustituida por agricultura (63.73%), sin embargo, los bosques representan el 12%, el pastizal el 5.0%, el matorral el 1.0% y el 18.72% comprende la zona urbana (INEGI, 2009).

Como se observa en la Figura 3, la vegetación del ejido de Huapalcalco, Tulancingo de Bravo está formada por las siguientes comunidades vegetales:

- Bosque de Encino (*Quercus* sp.)

Se localizan a altitudes entre 2350 a 3100 msnm (Rzendowski y Rzendowski, 2001).

En Tulancingo de Bravo ocupa una extensión de 21.96 km² (INEGI, 2011). En el ejido de Huapalcalco este bosque se encuentra fragmentado, se localiza en las partes altas del ejido y se desarrolla a una altitud por arriba de 2466 msnm.

- Bosque de Encino-Pino

Este bosque se forma por la asociación entre el encino *Quercus* sp. y el pino *Pinus* sp. en el cual domina el encino. En Huapalcalco se localiza en altitudes que varían de 2466 a 2463 msnm, en la parte alta del ejido sólo se localizaron pequeños fragmentos de bosque, debido a que está siendo sustituido por la agricultura o eliminado por los incendios inducidos, para favorecer el pastoreo.

- Matorral xerófilo

Su composición florística es muy variada, dominando plantas de la familia Leguminosae, Gramineae y también Cactaceae (Rzendowski, 2006). En Tulancingo de Bravo comprende una extensión de 1.11 km² (INEGI, 2011). En Huapalcalco se pueden encontrar algunas nopaleras naturales en la parte baja y alta del Cerro de La Mesa y se desarrolla en altitudes cercanas a las 2187 msnm.

- Pastizal

Predominan las gramíneas, se localizan a altitudes entre 2250 a 4300 msnm (Rzendowski y Rzendowski, 2001). La presencia de pastizales está favorecida por el clima; sin embargo, en algunas zonas se debe al disturbio inducido por la actividad humana (Rzendowski, 2006). Tanto en el municipio, como en el ejido de Huapalcalco, se establece en terrenos agrícolas abandonados; comprende una superficie de 13.06 km² (INEGI, 2011). En el ejido de Huapalcalco se localiza en las partes altas cercanas a 2351 msnm.

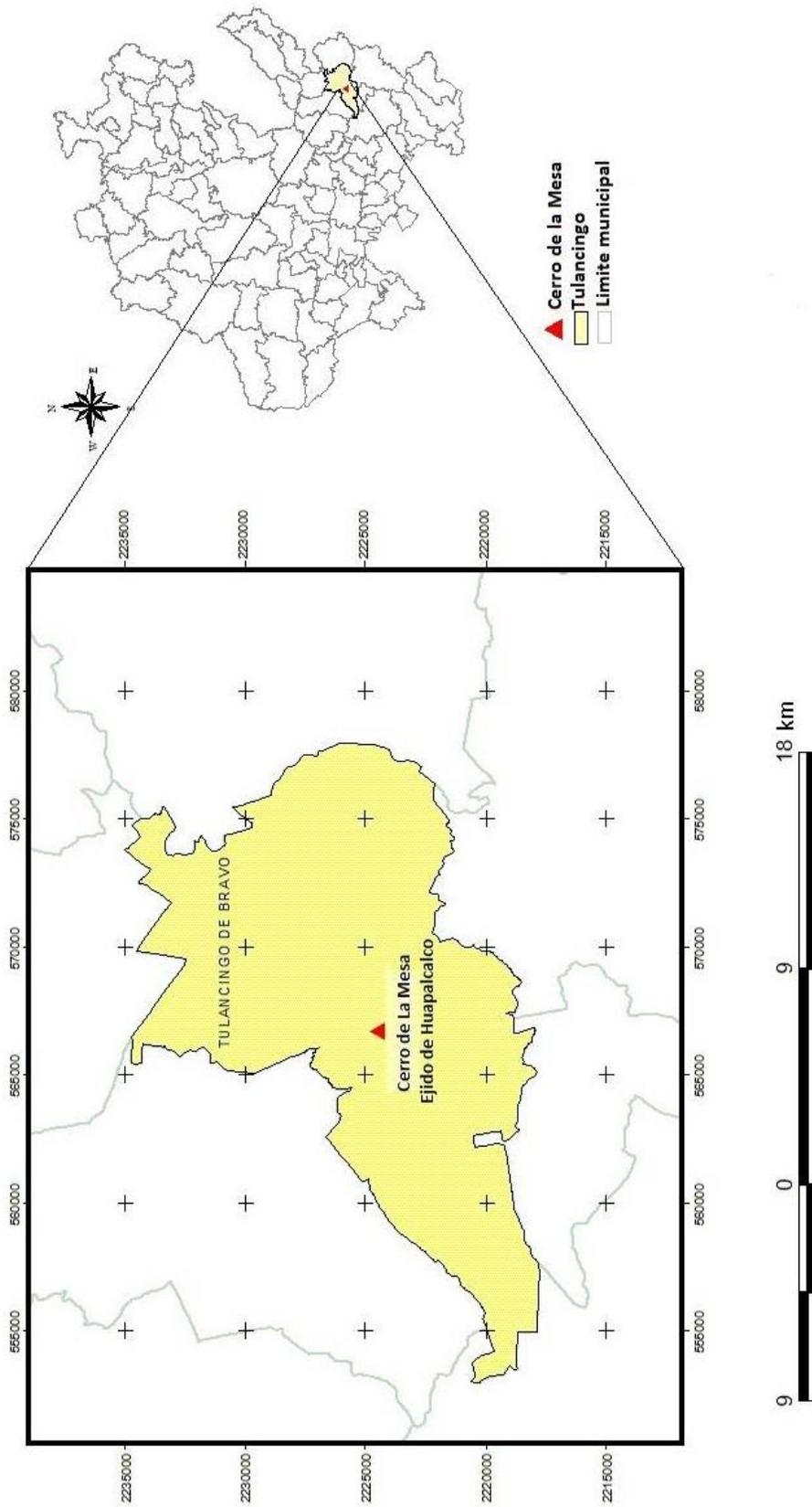


Figura 2. Ubicación geográfica del Cerro de La Mesa, ejido de Huapalcalco, Tulancingo de Bravo, Hidalgo

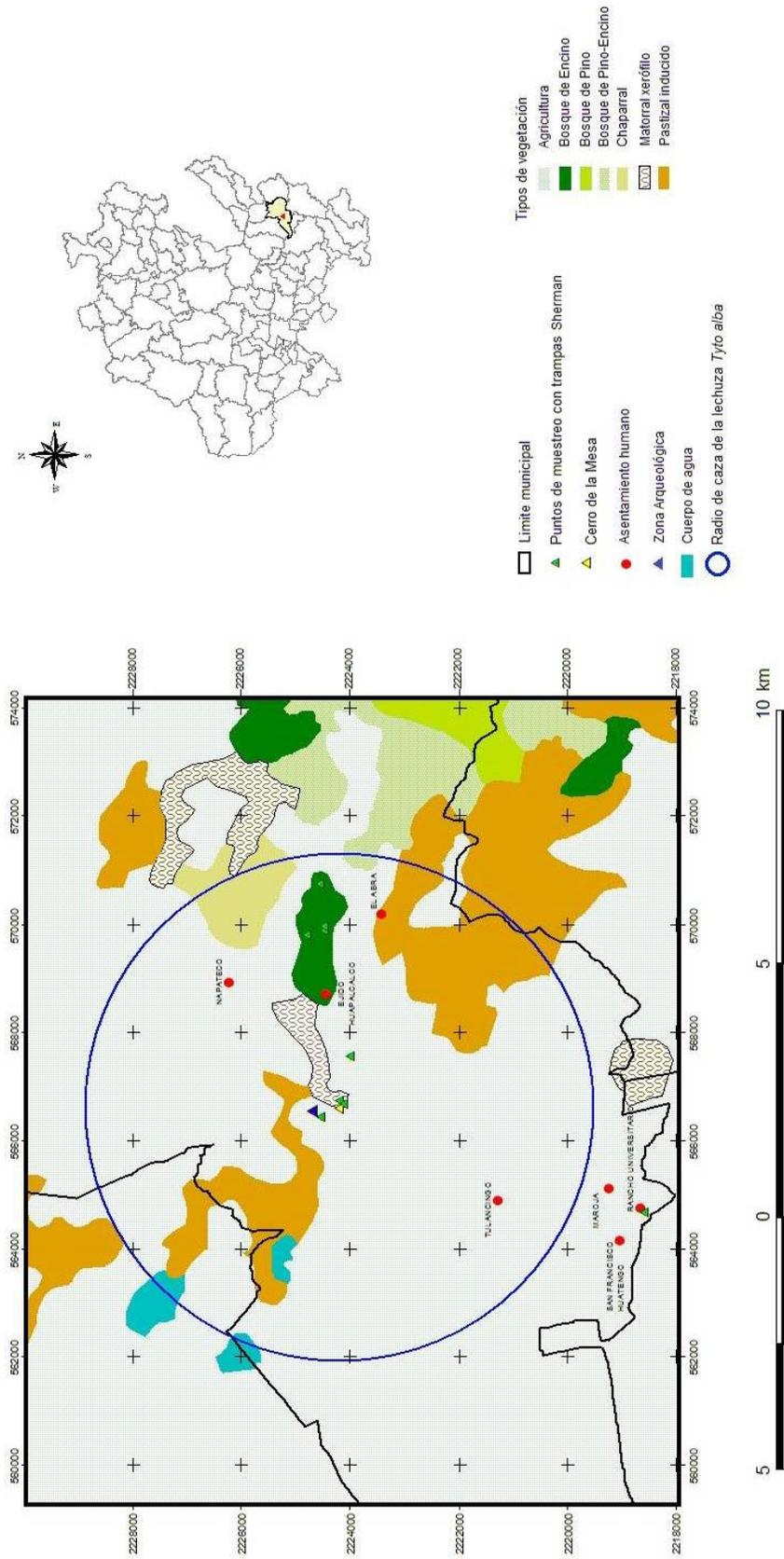


Figura 3. Mapa de tipos de comunidades vegetales del municipio de Tulancingo de Bravo, Hidalgo

6. MATERIAL Y MÉTODO

6.1 Identificación de Egagrópilas

Para determinar las especies de aves rapaces que generan las egagrópilas se ha recurrido a diversos métodos; sin embargo, en este trabajo, la identificación se realizó por observación directa de las aves, recolecta de plumas y por la determinación de un ejemplar muerto localizado al pie de las rocas del Cerro de La Mesa, del lado de la zona arqueológica.

6.2 Colecta de Egagrópilas

El muestreo de egagrópilas se realizó, en dos sitios, al pie de la pared rocosa del Cerro de La Mesa, en la zona arqueológica (Figura 3). Se ubica entre los 98°21'43.999" de longitud oeste y a 20°06'57.809" de latitud norte. En este lugar se realizaron recolectas mensuales durante un año, de noviembre de 2008 a octubre de 2009 (Figura 4).

Al inicio del trabajo se recolectaron todas las egagrópilas acumuladas y fueron eliminadas, para tener seguridad de que las egagrópilas recolectadas en el futuro se acumularon en el transcurso de cada mes.

Las egagrópilas encontradas se colocaron en bolsas de papel y se registró la fecha de colecta. Posteriormente, en el laboratorio se procedió a desintegrar cada egagrópila individualmente. Para ello, las egagrópilas se colocaron dentro de pequeñas bolsas de tela que a la vez se sumergieron en un recipiente con agua y jabón por un lapso de 24 hrs. Al término de este tiempo las egagrópilas se lavaron con agua y jabón y con ayuda de un tamiz fueron separados los restos óseos, quitinosos, el pelo y las plumas (Zarza y Cruzado, 2004). Se utilizó un microscopio estereoscópico para recuperar algunos restos óseos que no se lograron separar en el momento en que fueron lavadas las egagrópilas (Aliaga y Tarifa, 2005).

Los restos separados fueron secados a temperatura ambiente (Anexo 1). Para determinar el número de ejemplares consumidos por las lechuzas, consideramos que un cráneo y dos medias mandíbulas representan un individuo consumido, estos elementos óseos además fueron de importancia diagnóstica para determinar a las especies de mamíferos recuperadas de las egagrópilas (González *et al.*, 2004; Aliaga y Tarifa, 2005).

Para describir la alimentación de las lechuzas, se procedió a identificar cada resto alimenticio hasta la categoría taxonómica más específica que fue posible (Delgado *et al.*, 2005), para ello se utilizó una colección de referencia formada por los micromamíferos capturados en este estudio, previamente identificados y otros resguardados en la colección de mamíferos del Centro de Investigaciones Biológicas de la UAEH, así como claves especializadas (Hall, 1981).



Figura 4. Área de colecta de egagrópilas en el Cerro de La Mesa, zona arqueológica de Huapalcalco (Foto: Shirley Lombera Nopal).

6.3 Muestreo de micromamíferos

Los micromamíferos o pequeños mamíferos son aquellos cuyo peso corporal es menor a 100 gr, con un mínimo o de 3-4 gr en el caso de algunas musarañas y murciélagos (Ceballos y Oliva, 2005).

Para la captura de micromamíferos se realizaron siete salidas de trapeo para cubrir las cuatro estaciones del año, a partir del mes de enero de 2009 hasta septiembre de 2009, en Huapalcalco, Tulancingo de Bravo, Hidalgo. Cada muestreo consistió en una sola noche de trabajo.

6.3.1 Trampas Sherman

Fueron utilizadas 50 trampas Sherman colocadas en un tipo de vegetación diferente por cada muestreo, empleando como cebo una mezcla de avena, esencia de vainilla y crema de cacahuete. Se realizaron transectos de cinco hileras separadas una de otra por aproximadamente 10 metros, colocando 10 trampas en cada hilera. De esta forma se cubrió una superficie de 10,000 m² en cada muestreo.

En cada tipo de vegetación seleccionado para cada colecta, las trampas fueron colocadas dentro de un radio aproximado de cinco km², en el que las lechuzas pueden salir a cazar (Lovari *et al.*, 1976). Las trampas fueron colocadas al atardecer y se recogieron al amanecer.

A los ratones recolectados les fueron tomados los siguientes datos: edad, sexo, condición reproductiva y las medidas somáticas estándar (longitud total (LT), longitud de la cola vertebral (CV), longitud de la pata trasera (P), longitud de la oreja (O) y el peso). Así mismo, fueron registrados los siguientes datos: fecha, tipo de vegetación y ubicación geográfica.

Para la identificación de los mamíferos, algunos organismos representativos fueron sacrificados y llevados al laboratorio de Ecología de Poblaciones del Centro de Investigaciones Biológicas (CIB)-UAEH y fueron determinados con ayuda de claves especializadas (Hall, 1981), posteriormente fueron incorporados a la Colección de Mamíferos del CIB. El resto de los organismos fueron liberados en el sitio de colecta.

6.3.2 Trampas de caída libre

Para la captura de musarañas se emplearon 30 botes de plástico de un litro por noche, enterrados a nivel del suelo. Se colocaron en los bosques de encino y de encino-pino.

6.3.3 Redes de niebla

Para la captura de murciélagos se emplearon redes de niebla de 2.5 m de alto y de 6, 9 y 12 m de longitud. Se abrieron antes de oscurecer y permanecieron abiertas aproximadamente tres horas. Se colocaron cerca de cuerpos de agua, veredas y en probables zonas de vuelo de los murciélagos.

6.4 Complementación de métodos de muestreo

Para conformar la lista de los pequeños mamíferos que habitan en el ejido de Huapalcalco, complementamos los resultados obtenidos a partir del análisis de las egagrópilas y de los trampeos, lo anterior permitió tener una aproximación confiable de la riqueza de especies presentes en el ensamble de micromamíferos que habita en la región (Aragón *et al.*, 2002; Scheibler y Cristoff, 2007; Udrizar y Pardiñas, 2006). Con estos datos se conformó la lista de especie que habitan en el Ejido de Huapalcalco.

Las especies de micromamíferos capturadas en cada tipo de vegetación fueron utilizadas para determinar los tipos de vegetación en donde habitan las presas depredadas por las lechuzas.

7. RESULTADOS

7.1 Identificación de Egagrópilas

La identificación de la lechuza de campanario (*Tyto alba*) como el generador de las egagrópilas recolectadas (Figura 5) en la zona arqueológica de Huapalcalco, se consiguió mediante la identificación de plumas recolectadas al pie de las rocas (Figura 6), en la misma zona de recolecta de egagrópilas y por la observación directa de la lechuza y de un cadáver de la misma (Rojas-Martínez, 2010; comunicación personal).



Figura 5. Egagrópila de *Tyto alba* recolectada al pie del Cerro de La Mesa, Huapalcalco. (Foto: Shirley Lombera Nopal).



Figura 6. Pluma de *Tyto alba* recolectada al pie del Cerro de La Mesa, Huapalcalco. (Foto: Shirley Lombera Nopal).

7.2 Colecta de egagrópilas

Se colectaron un total de 149 egagrópilas a partir de noviembre de 2008 hasta octubre de 2009 en la zona arqueológica de Huapalcalco.

Se registraron un total de 488 restos craneales y/o mandibulares en el año de muestreo. En el Anexo II se pueden observar las series dentales de los micromamíferos identificados.

Debido a que los restos craneales de los géneros *Peromyscus* y *Reithrodontomys* no fueron determinados hasta especie, la dieta de la lechuza de campanario en la zona arqueológica de Huapalcalco está conformada al menos por cinco especies de roedores que fueron bien determinados (*Perognatus flavus*, *Microtus mexicanus*, *Sigmodon leucotis*, *Rattus rattus* y *Mus musculus*) y por dos Géneros de roedores (*Peromyscus* sp., *Reithrodontomys* sp.) que pueden contener varias especies, además por dos especies de musaraña (*Sorex saussurei* y por otra musaraña indeterminada) y en menor proporción por aves pequeñas.

Se debe resaltar que la identificación hasta género de los roedores *Peromyscus* y *Reithrodontomys* se debe a que los restos craneales que se recuperaron no se encontraban completos, lo que no permitió realizar la identificación hasta especie.

Numéricamente el ratón *Reithrodontomys* sp. representó el 28% de las presas consumidas por *T. alba*, siendo la presa más frecuentemente registrada; seguida por el ratón *M. mexicanus* (25%); la rata doméstica *R. rattus* (14%); el ratón doméstico *M. musculus* (13%); los ratones del género *Peromyscus* sp. (6%); la musaraña *S. saussurei* (5%), además 5% correspondió a pequeñas aves; el 3% al ratón de abazones *P. flavus*; el 1% a la rata silvestre *S. leucotis* y el 0.4% a una musaraña indeterminada (Figura 7).

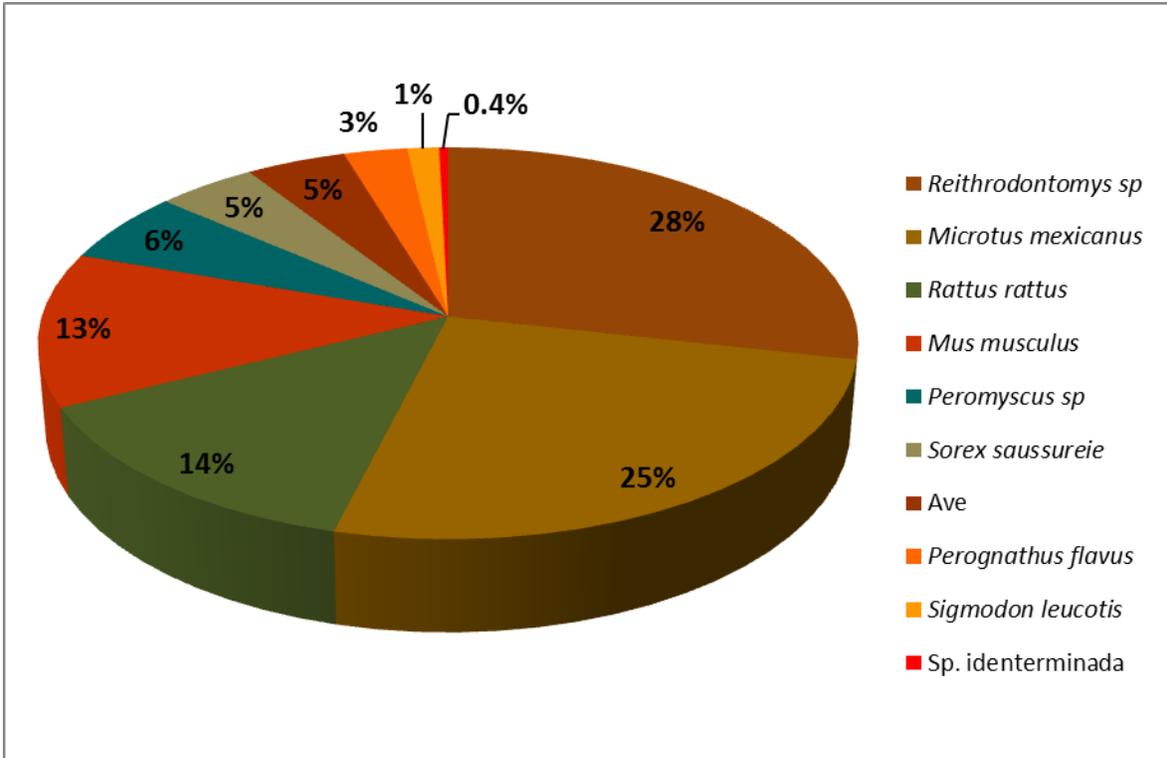


Figura 7. Porcentaje de presas consumidas por la lechuza *Tyto alba* en el Cerro de La Mesa, Huapalcalco.

7.3 Muestreo de micromamíferos

7.3.1 Trampas Sherman

Con un esfuerzo de muestreo de 350 trampas-noche fueron recolectados un total de 79 organismos en los diferentes tipos de vegetación del ejido de Huapalcalco, los cuales pertenecen a siete especies: *Peromyscus difficilis*, *Peromyscus gratus*, *Peromyscus levipes*, *Peromyscus melanophrys*, *Reithrodontomys megalotis*, *Reithrodontomys fulvescens* y *Mus musculus*.

En el trapeo, los ratones del género *Peromyscus* representaron el 91% de los roedores capturados, el género *Reithrodontomys* representó al 6% de las capturas y el género *Mus* al 3%. La especie *P. difficilis* constituyó al 43% del total de las especies recolectadas, *P. melanophrys* al 29%, *P. gratus* al 13%, *P. levipes* al 6%; *R. fulvescens* al 5% y *R. megalotis* al 1%; el 3% de las capturas fueron de *M. musculus* (Figura 8).

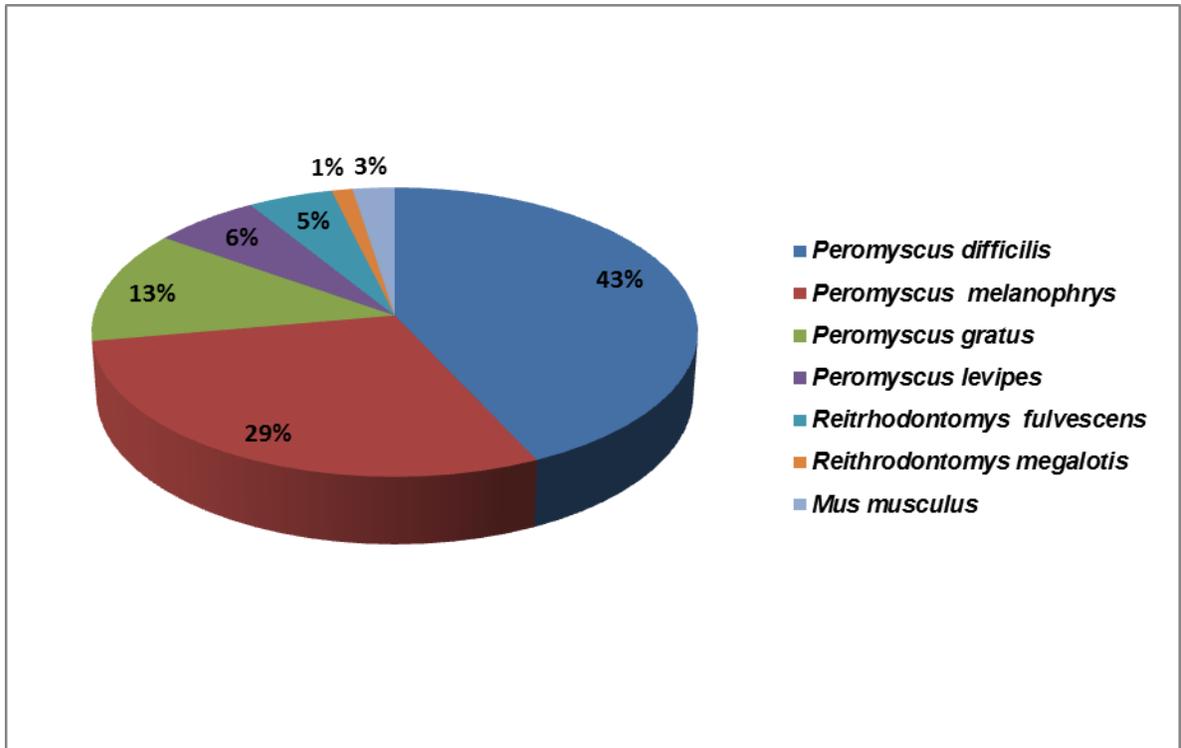


Figura 8. Porcentaje de roedores capturados con trampas Sherman en el ejido de Huapalcalco.

Con un esfuerzo de 50 trampas-noche por cada tipo de vegetación muestreado, a continuación, se indican las especies de roedores capturados (Tabla 1).

- Bosque de encino

Se recolectaron un total de siete organismos, que pertenecen a tres especies: *P. melanophrys*, *P. gratus* y *P. levipes*.

- Bosque de encino-pino

Se recolectaron un total de nueve organismos, pertenecientes a tres especies: *P. melanophrys*, *P. gratus* y *P. levipes*.

- Matorral xerófilo

Se recolectaron un total de 58 organismos pertenecientes a las especies *P. gratus*, *P. levipes*, *P. difficilis*, *P. melanophrys* y *R. fulvescens*.

- Pastizal

Se colectaron un total de cinco organismos que pertenecen a tres especies: *R. megalotis*, *Reithrodontomys fulvescens* y *M. musculus*.

7.3.2 Trampas de caída libre y redes de niebla

Tanto en las trampas de caída libre como en las redes de niebla no se capturó a ningún organismo.

7.4 Complementación de métodos de muestreo

Se registraron 13 especies de micromamíferos para el Ejido de Huapalcalco, Tulancingo de Bravo, Hidalgo.

Se encuentran agrupados taxonómicamente en 2 órdenes, 3 familias, 9 géneros y 13 especies (*Sorex saussurei*, *Perognathus flavus*, *Microtus mexicanus*, *Peromyscus difficilis*, *Peromyscus gratus*, *Peromyscus levipes*, *Peromyscus melanophrys*, *Reithrodontomys fulvescens*, *Reithrodontomys megalotis*, *Sigmodon leucotis*, *Rattus rattus*, *Mus musculus* y una especie de musaraña indeterminada).

El 85% de las especies correspondió al Orden Rodentia, mientras que el 15% restante al Orden Insectívora.

Las especies registradas en las egagrópilas y como resultado del trampeo, son sustancialmente diferentes a las encontradas en la alimentación de las lechuzas. En el análisis de egagrópilas se identificaron seis especies de micromamíferos que

no se registraron en las trampas Sherman (*S. saussurei*, *P. flavus*, *M. mexicanus*, *S. leucotis*, *R. rattus* y la especie de musaraña no identificada, Tabla 1).

Los ratones del género *Peromyscus* se registraron en las capturas en bosque de encino-pino, pastizales y en nopaleras y representan el 91% de los roedores recolectados; mientras tanto en la dieta de *Tyto alba* sólo representan el 6% de las presas consumidas. Por el contrario, el ratón *Reithrodontomys* sp. fue escasamente capturado (6%); sin embargo, fue el género numéricamente más depredado por las lechuzas (28%). Este ratón se registró en matorrales y en campos de cultivo en descanso. La segunda presa mayormente consumida fue el ratón meteorito (*M. mexicanus*) con el 25%; sin embargo, la especie no fue capturada en las trampas, de acuerdo con Ceballos y Olivia (2005) este roedor habita en pastizales y en bosque de pino-encino y de encino.

En la dieta de la lechuza de campanario se obtuvo el registro de la rata negra (*R. rattus*) que no fue capturada con trampas y el ratón gris (*M. musculus*), de este último se capturó un ejemplar en campos de cultivo en descanso. En las trampas Sherman y en las trampas de caída libre no fueron capturadas musarañas; sin embargo, se registraron restos óseos de ellas en la dieta de la lechuza y conformaron el 4.4% de las presas consumidas.

Tabla 1. Especies de micromamíferos registrados en el ejido de Huapalcalco, Tulancingo de Bravo, Hidalgo y los diferentes tipos de vegetación en donde habitan.

Especies	Tipos de vegetación que habitan (*Ceballos y Galindo, 1984; Ceballos y Oliva, 2005)	Tipos de vegetación en donde se registraron los micromamíferos	Especies recolectadas con trampas Sherman	Especies registradas en la dieta de <i>Tyto alba</i>
Orden Insectivora				
Familia Soricidae				
<i>Sorex saussurei</i>	Bosq. Pino, Bosq. Encino			X
Sp. indeterminada				X
Orden Rodentia				
Familia Heteromyidae				
<i>Perognathus flavus</i>	M. Xerófilo, Pastizal			X
Familia Muridae				
<i>Microtus mexicanus</i>	Pastizal, Bosq. Pino-Encino, Bosq. Encino			X
<i>Peromyscus difficilis</i>	Bosq. Pino, Bosq. Encino	M. Xerófilo	X	*
<i>Peromyscus gratus</i>	M. Xerófilo, Bosq. Pino-Encino, Cultivo	Bosq. Encino, Bosq. Pino-Encino, M. Xerófilo	X	*
<i>Peromyscus levipes</i>	Bosq. Pino, Bosq. Pino-Encino	Bosq. Encino, Bosq. Pino-Encino, M. Xerófilo	X	*
<i>Peromyscus melanophrys</i>	M. Xerófilo, Bosq. Encino, Pastizal	Bosq. Encino, Bosq. Pino-Encino, M. Xerófilo	X	*
<i>Reithrodontomys fulvescens</i>	Bosq. Pino-Encino	Pastizal	X	*
<i>Reithrodontomys megalotis</i>	Bosq. Pino-Encino	Pastizal	X	*
<i>Sigmodon leucotis</i>	Pastizal, Bosq. Pino-Encino, Praderas			X
<i>Rattus rattus</i>	Asentamientos humanos*			X
<i>Mus musculus</i>	Asentamientos humanos*	Pastizal	X	X

* No se determinó la especie de los organismos debido a que el cráneo o mandíbula de los ejemplares estaban incompletos.

8. DISCUSIÓN

En el ejido de Huapalcalco la dieta de la lechuza de campanario está compuesta por al menos nueve especies de pequeños mamíferos; cinco especies de ratones silvestres (*Perognathus flavus*, *Microtus mexicanus*, *Peromyscus* sp., *Reithrodontomys* sp., *Sigmodon leucotis*), dos especies introducidas asociadas al hombre (*Rattus rattus* y *Mus musculus*) y dos musarañas (*Sorex saussurei* y una no determinada), si bien los ratones de los géneros *Peromyscus* y *Reithrodontomys* podrían corresponder a más de una especie, por lo que el número de especies depredadas seguramente es mayor. La mayor frecuencia de ratones cazados corresponde en gran parte a los ratones múridos, principalmente al ratón *Reithrodontomys* sp. (28%) y al ratón de cola corta *M. mexicanus*, que representó la segunda presa mayormente consumida en el año (25%). En la mayoría de los trabajos realizados con la alimentación de la lechuza *Tyto alba*, los roedores conforman las presas mayormente consumidas (Huston y Nelson, 1994; González *et al.*, 2004). En América del Norte se tienen registros de que la lechuza del campanario depreda principalmente ratones del género *Microtus* sp. (Smith y Hopkins, 1937; Zarza y Cruzado, 2004; Carl *et al.*, 2005; Ontario Barn Owl Recovery Team, 2010), seguidos por *Sigmodon* sp. (Franzreb y Laudenslayer, 1982; Huston y Nelson, 1994; Zarza y Cruzado, 2004). Los datos anteriores coinciden en que estas especies frecuentemente habitan en ambientes con vegetación abierta. Los resultados obtenidos en este trabajo en parte coinciden con lo observado por estos autores, sin embargo, en el ejido de Huapalcalco, *M. mexicanus* fue la segunda especie más frecuentemente consumida y la rata algonodera (*Sigmodon leucotis*) sólo representó al 1% de los animales registrados en la dieta de la lechuza. Las diferencias en la frecuencia con la que aparecen en la alimentación, pueden tener diversas explicaciones, lo anterior se debe probablemente a que no coinciden los tipos de vegetación en donde habitan y cazan las lechuzas en cada región estudiada (bosques de pino y de pino-encino, praderas y áreas rocosas; Ceballos y Galindo 1984). Debe quedar claro que en este trabajo sólo se consideró como criterio de preferencia la frecuencia de consumo, y no se consideró la biomasa, de haberlo

hecho de esa manera las presas principales de la lechuza, seguramente serían algunas otras de las especies consideradas. Sin embargo, la frecuencia con la que son depredadas las diferentes especies de pequeños mamíferos, revela aspectos conductuales y es un indicador de los tipos de vegetación en los que se alimentan preferencialmente las lechuzas.

La alta frecuencia en el consumo del ratón *Reithrodontomys* sp., probablemente se debe a que este animal habita en pastizales, matorrales y en campos de cultivo, mientras que el ratón *M. mexicanus* es considerado como habitante de los pastizales, bosques de encino, bosques de pino-encino, bosques de oyamel y cultivos de alfalfa (Ceballos y Oliva, 2005). El área de caza de *Tyto alba* incluye diversos ecosistemas tales como zonas con malezas densas, pastizales, matorrales y las cercanías de zonas urbanas (Huston y Nelson, 1994; Naval y Pérez, 2001; González *et al.*, 2004; Carl *et al.*, 2005; Scheibler y Cristoff, 2007), por lo que la captura de sus presas depende de su área de forrajeo local (Aragón *et al.*, 2002). Los resultados obtenidos en este trabajo coinciden con estas observaciones, pues *Reithrodontomys* sp. y *M. mexicanus* son especies que habitan en pastizales y cultivos, en donde la vegetación es baja y abierta y estos tipos de vegetación predominan en el ejido de Huapalcalco.

Por otra parte, los resultados obtenidos con las trampas Sherman, colocadas en diferentes tipos de vegetación, revelaron que la frecuencia de las especies de pequeños mamíferos depredadas no está relacionada con su abundancia, sino con el tipo de vegetación en el que habitan las presas. Por ejemplo, los ratones más frecuentemente capturados en las trampas pertenecen al género *Peromyscus*, pero no fueron comunes en la alimentación de las lechuzas, mientras que los del género *Reithrodontomys*, más frecuentemente encontrados en las egagrópilas fueron escasamente capturados en las trampas. Lo anterior probablemente se debe a que la estructura de la vegetación en la que viven estos ratones y donde cazan las aves es diferente o bien que la estructura de la vegetación dificulta la cacería.

En el ejido de Huapalcalco, el matorral xerófilo fue el que presentó la mayor riqueza de roedores con cinco especies registradas, siendo el ratón *Peromyscus difficilis* una especie única para este tipo de vegetación, misma que fue habitada por otras cuatro especies que están compartidas con los otros tipos de vegetación (*P. gratus*, *P. levipes*, *P. difficilis* y *R. fulvescens*); en el bosque de encino y de encino-pino se registraron tres especies compartidas con el matorral xerófilo (*P. melanophrys*, *P. gratus* y *P. levipes*). Por otra parte, en el pastizal se registraron tres especies (*R. fulvescens*, *R. megalotis* y *M. musculus*) una de ellas compartida con el matorral xerófilo (*R. fulvescens*). En el Xihuingo el matorral xerófilo representó también el tipo de vegetación más rico en especies de micromamíferos con una especie única y ocho compartidas, seguido por el bosque de encino con siete especies y por último el bosque de pino con cinco especies compartidas (Muñoz, 2009). Resulta interesante que el matorral xerófilo sea el que presentó la mayor riqueza de roedores y sea el que tiene menor extensión en Tulancingo de Bravo (1.11km²), mientras que el bosque de pino y de pino-encino que comprende una superficie de 21.96 km² y en él sólo fueron capturadas tres especies de roedores.

Al integrar las especies obtenidas con el trampeo a las identificadas en las egagrópilas para el ejido de Huapalcalco, se registraron un total de trece especies de micromamíferos que pueden ser potencialmente depredados por las lechuzas (*S. saussurei*, *P. flavus*, *M. mexicanus*, *P. difficilis*, *P. gratus*, *P. levipes*, *P. melanophrys*, *R. fulvescens*, *R. megalotis*, *S. leucotis*, *R. rattus*, *M. musculus* y una especie de musaraña no determinada). Este tipo de resultados, en los que se observan más especies presentes en la alimentación de las aves, o distintas a las obtenidas en las trampas han sido encontrados en diferentes lugares. En Puerto Lobo, Chubut, Argentina en trampas Sherman sólo se registraron dos especies de roedores y adicionalmente en el análisis de egagrópilas se obtuvo el registro de seis mamíferos adicionales (Udrizar y Pardiñas, 2006). En Venâncio Aires, Rio Grande do Sul State, al sur de Brasil se registraron 24 especies de mamíferos en el trampeo directo y 14 especies en las egagrópilas; de las cuales tres especies del orden Rodentia y una de Marsupialia se registraron en el trampeo y tres especies del orden Chiroptera y dos

de Rodentia sólo fueron registrados en las egagrópilas (Scheibler y Christoff, 2007). En el cerro de Xihuingo, Hidalgo, se registraron un total de 11 especies de micromamíferos en las trampas Sherman, adicionalmente en el análisis de egagrópilas se obtuvo el registro de una musaraña y de un conejo (García *et al.*, 2008; Muñoz, 2009). De acuerdo con los resultados obtenidos en este trabajo y con los registrados en otros trabajos, se concluye que la utilización de ambos métodos es recomendable para determinar la lista de las especies de micromamíferos que habitan en un área, con la confianza de que es más completo.

La riqueza de pequeños mamíferos en el ejido de Huapalcalco incluye dos especies de roedores introducidas y asociadas con los humanos (*R. rattus* y *M. musculus*), lo anterior puede explicarse por la cercanía de caseríos en los alrededores de la zona arqueológica y del poblado de Huapalcalco, donde seguramente la lechuza puede cazar a estos animales. La presencia de restos óseos de *R. rattus* y *M. musculus* en la dieta de la lechuza de campanario ha sido observado por otros autores (Ballesteros, 1994; Naval y Grijalbo, 2001; Gonzales *et al.*, 2004; Álvarez *et al.*, 2004; Begall, 2005; Scheibler, 2007; Scheibler y Christoff, 2007), lo que demuestra que la especie es capaz de alimentarse de lo que está disponible en su territorio de caza, mismo que puede incluir las zonas urbanas.

Las nueve especies de ratas y ratones silvestres encontradas en Huapalcalco, representan al 25% de las conocidas para el estado de Hidalgo (36 especies), mientras que las dos especies de musarañas representan al 40% de las cinco conocidas para esta entidad federativa (Mejenes *et al.*, 2010). La riqueza observada, es similar a la que se ha encontrado en algunos estudios recientes sobre la mastofauna de algunas regiones de Hidalgo, por ejemplo, en el Parque Nacional El Chico, que protege un ambiente boscoso, se registraron seis especies de ratas y ratones y dos de musaraña (Hernández, 2006). En el caso de los bosques y matorrales del cerro de Xihuingo (municipios de Tepeapulco y Tlanalapa), se registraron 11 especies de estos roedores y una especie de musaraña (Muñoz, 2009). Por otra parte en la Reserva de la Biosfera Barranca de Metztitlán la riqueza de micromamíferos está representada por 15 especies de roedores (Hernández,

2009) y en Tlanchinol, Hidalgo, se registraron un total de 18 especies de ratas y ratones (López, 2009). En el Rancho Santa Elena, Huasca de Ocampo, sólo fueron registradas dos especies de ratones (Coronel, 2004). De lo anterior se puede afirmar que la riqueza de micromamíferos que habitan en Huapalcalco resulta sobresaliente, considerando que la zona se encuentra muy perturbada y que las actividades humanas han cambiado radicalmente el uso del suelo, para el establecimiento de campos de cultivo y de superficies urbanas. El municipio de Tulancingo de Bravo ocupa el 1.04% (217.16km²) de la superficie del estado de Hidalgo (INEGI, 2009; INEGI, 2011), sin embargo, sólo en Huapalcalco que es un ejido de este municipio, habitan el 25% de las ratas y ratones conocidos para Hidalgo y más de los que protege el Parque Nacional El Chico.

El resultado obtenido combinando el análisis de restos alimentarios de las lechuzas y de la captura directa permitió tener un panorama más completo de las especies de micromamíferos que habitan en el ejido de Huapalcalco; el trampeo de roedores permitió determinar la presencia de cuatro especies del género *Peromyscus* y dos de *Reithrodontomys*. Por otra parte, con el análisis de egagrópidas se obtuvo el registro adicional de seis especies de micromamíferos no registrados en el trampeo. Lo anterior indica que el trampeo por sí sólo no aporta información completa, pues a pesar del esfuerzo realizado, algunas especies son difíciles de capturar, o no están presentes en los ambientes en los que se colocan las trampas, o incluso las trampas no son adecuadas para capturarlos, como es el caso de las musarañas, por lo que no estarían en los inventarios, si no fuera por la búsqueda selectiva que hacen las aves para alimentarse (Udrizar y Pardiñas, 2006; Scheibler y Christoff, 2007; García *et al.*, 2008; Muñoz, 2009).

En este trabajo no se colocaron trampas en las zonas de cultivo ni en las zonas semiurbanas (debido al riesgo de robo de las trampas). Un muestreo de estas zonas podría incrementar la riqueza de especies registradas en este trabajo para el ejido y el municipio de Tulancingo de Bravo.

9. CONCLUSIONES

- Se recolectaron un total de 149 egagrópilas en la zona arqueológica de Huapalcalco, Tulancingo de Bravo, Hidalgo. A partir de los restos craneales y mandibulares registrados en las egagrópilas se identificaron nueve especies de micromamíferos silvestres (*Perognathus flavus*, *Microtus mexicanus*, *Sigmodon leucotis*, *Peromyscus* sp., *Reithrodontomys* sp., *Rattus rattus*, *Mus musculus*, *Sorex saussurei* y una especie de musaraña indeterminada). Siendo el ratón *Reithrodontomys* sp. la especie más frecuentemente depredada por *Tyto alba*.
- En las trampas Sherman se capturaron ocho especies de roedores (*P. difficilis*, *P. gratus*, *P. levipes*, *P. melanophrys*, *R. megalotis*, *R. fulvencens* y *M. musculus*).
- En el análisis de egagrópilas se recuperaron seis especies de micromamíferos no registrados en las trampas Sherman (*S. saussurei*, *P. flavus*, *M. mexicanus*, *S. leucotis*, *R. rattus* y la especie de musaraña indeterminada), estos micromamíferos se distribuyen principalmente en pastizales, bosques y cercanías de asentamientos humanos; lo que indica que la lechuza *T. alba* busca activamente su alimento en lugares abiertos y que los ambientes boscosos no le son favorables para cazar a estos animales.
- Integrando la información proveniente del análisis de las egagrópilas con la captura de pequeños mamíferos, se integró una lista de 13 especies que habitan en el ejido de Huapalcalco.
- El análisis de egagrópilas es un método sencillo y no invasivo para determinar los hábitos alimenticios de las lechuzas, así mismo, permite conocer las especies de micromamíferos que habitan en los alrededores de los sitios de alimentación y percha de las lechuzas de campanario *T. alba* y en general proporciona una aproximación de la riqueza de pequeños mamíferos más completa que la obtenida sólo por el trampeo.

LITERATURA CITADA

Aliaga, R. E. y Tarifa, T. 2005. *Cavia* sp. como principal presa de la lechuza de campanario (*Tyto alba*) al final de la estación seca en una zona intervenida al norte del Departamento de la Paz, Bolivia. *Ecología en Bolivia*, 40(1):35-42.

Álvarez, C.S.T., Cárdenas, N. y Méndez, L. 2004. Analysis of mammal remains from owl pellets (*Tyto alba*), in a suburban area in Baja California. *Journal of Arid Environments*, 59:59-69.

Aragón, E., Castillo, B. y Garza, A. 2002. Roedores en la dieta de dos aves rapaces nocturnas (*Bubo virginianus* y *Tyto alba*) en el noreste de Durango, México. *Acta Zoológica Mexicana* (n.s.), 86:29-50.

Baicich, J.P. y Harrinson, J. C. 1997. A guide to the nests, eggs, and nestlings of North American Birds. 2nd Edition. San Diego. Natural World Academic Press. pp 347.

Ballesteros, S.T. 1994. Dieta de la lechuza común (*Tyto alba*) en una localidad del delta del Llobregat. *Bulleti naturalista del delta Llobregat* 1:45-48.

Begall, S. 2005. The relationship of foraging habitat to the diet of barn owl (*Tyto alba*) from Central Chile. *J. Raptor Research*, 39(1):97-101.

Bogiatto, J. R., Broughton, J. R., Cannon, I. V., Dalton, K. y Arnold, S. 2006. Fish remains dominate barn owl pellets in northwestern Nevada. *Western North American Naturalist*, 66(3):395-396.

Bravo, V. M., Tarango, A.L., Clemente, S.F., Mendoza, M.G., Alcántara, G.J. y Soto, A.H. 2005. Composición y variación de la dieta del tecolote moteado mexicano (*Strix occidentalis lucida*) en Valparaíso, Zacatecas, México. *Agrociencia*, 39:509-515.

Carl, D. M., Poole, A. F. y Bevier, L. R. 2005. Barn Owl (*Tyto alba*), *The Birds of North America Online* (A. Poole, Ed.). Ithaca: Cornell Lab of Ornithology; Retrieved from the Birds of North America Online.

<http://bna.birds.cornell.edu/bna/species/001doi:10.2173/ba.1>

Ceballos, G. y Galindo, C. 1984. Mamíferos Silvestres de la cuenca de México. LIMUSA. México. 299 pp.

Ceballos, G. y Oliva, G. 2005. Los mamíferos silvestres de México. México. Fondo Cultura Económica. pp. 986.

Coronel, A.H. 2004. Inventario de la Mastofauna terrestre: El caso del Rancho Santa Elena, Huasca de Ocampo, Hidalgo (Tesis de Licenciatura). Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. pp. 90.

Delgado, V. C., Pulgarín R. P. y Calderón, F.D. 2005. Análisis de egagrópilas del búho rayado (*Asio clamator*) en la ciudad de Medellín. Ornitología Colombiana, 3:100-103.

Delgado, V. C. y Calderón, D. 2007. La dieta de la lechuza común *Tyto alba* (Tytonidae) en una localidad urbana de Urabá, Colombia. Boletín SAO, 17(1):94-97.

Delibes, M., Brunet, L. P. y Máñez, M. 1984. Datos sobre la alimentación de la lechuza común (*Tyto alba*), el búho chico (*Asio otus*) y el mochuelo (*Athene noctua*) en una misma localidad de Castilla la Vieja. Ardeola 30: 57-63.

Errington, P. L. 1930. The pellet analysis method of raptor food habits study. The Condor 32(6): 292–296.

Franzreb, K., y Laudenslayer, W. 1982. Composition and seasonal variation of the barn owl (*Tyto alba*) diet in Arizona. Journal Raptor Research, 16(2):39-39.

García, B. A., Medina, R. M., Ramírez, A. Y., Muñoz, V. B. y Castillo, C. J. M. 2008. Presencia de pequeños mamíferos en la dieta de la lechuza común (*Tyto alba*). En memorias del IX Congreso Nacional de Mastozoología, Asociación Mexicana de Mastozoología, A.C.

Garde, M. y Escala, C. M. 1993. Depredación y selección intraespecífica de la lechuza común (*Tyto alba*) sobre la rata de agua (*Arvicola sapidus*). Ardeola, 40(2):173-175.

Gigirey, A., Fernández, M. y García, J. L. 2004. Datos sobre la alimentación de la lechuza común (*Tyto alba*) en Santiago de Compostela (a Coruña). Chiloglossa, 2:27-31.

González, A., Ausset, S., Skewes, R. O., y Figueroa, R.R. 2004. Variación estacional en el consumo de roedores por la Lechuza de Campanario (*Tyto alba*) en un área suburbana de Chillán, centro-sur de Chile. Hornero, 19(2):61-68

Hall, R. E. 1981. The mammals of North America. Volume 1. New York. John Wiley & Sons.

Hernández, F. S. D. 2006. Lista anotada y distribución de los mamíferos del Parque Nacional El Chico, Hidalgo, México. (Tesis de Licenciatura). Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. pp.133.

Hernández, F. S. D. 2009. Diversidad y distribución del ensamblaje de mamíferos en la Reserva de la Biosfera Barranca de Metztitlán, Hidalgo, México. (Tesis de Maestría). Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. pp. 143.

Herrera, M.C. 1974. Régimen alimenticio de *Tyto alba* en España Sudoccidental. Ardeola, 19:359-394.

Howell, G. N. y Webb, S. 2001. A guide to the birds of Mexico and Northern Central America. New York. OXFORD UNIVERSITY PRESS. pp. 851.

Huston, R.M. y Nelson, T.A. 1994. Barn Owl (*Tyto alba*) food habits in west-central Arkansas. Proceedings Arkansas Academy of Science, 48:73-74.

INEGI. 2009. Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos, Tulancingo de Bravo, Hidalgo.

<http://www.inegi.org.mx/sistemas/mexicocifras/datos-geograficos/13/13077.pdf>

INEGI. (Consulta 06 de febrero de 2011). México en cifras, información Nacional, por Entidad Federativa y Municipios, Tulancingo de Bravo, Hidalgo.

<http://www.inegi.org.mx/sistemas/mexicocifras/default.aspx?ent=13>

Kalmbach, E. R. 1934. Field observation in economic ornithology. Willson Bulletin, 46 (2): 73-90.

Llinas, G., Arnaud, G. y Acevedo, M. 1991. Food habits of the Great Horned Owl (*Bubo virginianus*) in the Cape region of lower California, México. Journal of Raptor Research, 25(4):140-14.

López, A. M. 2009. Estructura del ensamblaje de mamíferos en el bosque mesófilo de montaña de Hidalgo, México. (Tesis de Maestría). Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. 138 pp.

Lovari, S., Renzoni, A. y Fondi, R. 1976. The predatory habits of the barn owl (*Tyto alba* Scopoli) in relation to the vegetation cover. Boll. Zool., 43:173-191.

McAtee, W. L. 1908. Food habits of the Grosbeaks. Department of Agriculture, Bureau Biological Survey – Bolletín 32. Government Printing Office. USA. 92 pp.

Mejenes, L. S., Hernández, B. M., Barragán, T. J. y Pacheco, R. J. 2010. Los mamíferos en el Estado de Hidalgo, México. THERYA 1(3):161-188.

Muñoz, V. B. 2009. Mastofauna del cerro el Xihuingo, municipios de Tepeapulco y Tlanalapa, Hidalgo, México. (Tesis de Licenciatura). Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. 140 pp.

Naval, S. E y Pérez, G.R. 2001. Micromamíferos de Calamocha. XILOCA, 27:141-152.

Olrog, C.C. 1984. Las aves Argentinas “Una nueva guía de campo”. Santa Fe, Buenos Aires. Administración de Parques Nacionales. pp. 352.

Ontario Barn Owl Recovery Team. 2010. Recovery strategy for the Barn Owl (*Tyto alba*) in Ontario. Ontario Recovery Strategy Series. Prepared for the Ontario Ministry of Natural Resources, Peterborough, Ontario. pp. 32.

<http://www.mnr.gov.on.ca/stdprodconsume/groups/lr/@mnr/@species/documents/document/286962.pdf>

Orejas, M. B. y Fontes, R.A. 1987. Manual de técnicas de gestión de vida silvestre. Wildlife Society. USA. 703pp.

Pavón, N.P. y Meza, S.M. 2009. Cambio climático en el estado de Hidalgo: Clasificación y tendencias climáticas. México. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. pp. 168

Pereira, J. y Massoia, E. 2006. Mamíferos depredados por la lechuza de campanario *Tyto alba tuidara* (Gray, 1878) (Aves: Strigiformes) en la Reserva Natural Otamendi, Buenos Aires, Argentina. APRONA Bol. Cient. 39:13-17

Ramírez, O., Béarez, P. y Arana., M. 2000. Observaciones sobre la dieta de la lechuza de los campanarios en La Quebrada de los Burros (Dpto. Tacna, Perú). Bull. Inst. fr. études andines, 29(2):233-240.

Rodriguez, E. R. y Ortega, R. A. 1993 .Nest site characteristics and reproductive success of burrowing owls (Strigiformes: Strigidae) in Durango, México. Rev. Biol. Trop., 41:143-148.

Rzendowski y Rzendowski, J.2001. Flora fanerogámica del Valle de México. 2da Edición. Instituto de Ecología, A.C. y Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de Biodiversidad. Pátzcuaro, Michoacán. pp.1406.

Rzendowski, J. 2006. Vegetación de México. 1era Edición digital. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México. pp. 504.

Santos, M. A. y Alfaro, E. A. 2009. Mammalian prey of barn owl (*Tyto alba*) in southeastern Oaxaca, Mexico. Acta Zoologica (n.s.), 25(1):143-149.

Scheibler, DR. 2007. Food partitioning between breeding White tailed kites (*Elanus leucurus*; Aves; Accipitridae) and barn owls (*Tyto alba*; Aves; Tytonidae) in southern Brazil. Brazilian Journal of Biology, 67(1):65-71.

Scheibler, DR. y Christoff, AU. 2007. Habitat associations of small mammals in southern Brazil and use of regurgitated pellets of birds of prey for inventorying a local fauna. Braz. J. Biol., 67(4):619-625.

Smith, F.C. y Hopkins, L.C. 1937. Notes on the barn owls of the San Francisco bay region. The Condor 39:189-191.

Sommer, R., Zoller, H., Kock, D., Böhme, W., y Griesau, A. 2005. Feeding of the barn owl, *Tyto alba* with first record of the European free-tailed bat, *Tadarida teniotis* on the Island of Ibiza (Spain, Balearics). Folia Zool, 54(4):364-370.

Stevens, J., Loutte, M. y Herremans, M. 1999. Density and breeding biology of the barn owl *Tyto alba* (Aves, Tytonidae) on the tropical island of Moyotte. Belg. J. Zool. 129(2):405-419.

Teta, P. y Contreras, R.J. 2003. Primeros antecedentes de la dieta de la lechuza del campanario (*Tyto alba*) en el departamento Ñeembucú (Paraguay). Hornero, 18(1):57-59.

Torre, I. 2001. Tendencias geográficas en la dieta de la lechuza común (*Tyto alba*, Scopoli 1769) e interpretación de los patrones de riqueza de las comunidades de micromamíferos: Una nueva aproximación analítica. Galemys, 13(2):55-65.

Trejo, A. y Ojeda, V. 2002. Identificación de egagrópilas de aves rapaces en ambientes boscosos y ecotonales del noroeste de la Patagonia Argentina. *Ornitología Neotropical*, 13:313-317.

Udrizar, S. D. y Pardiñas, U. F. 2006. Micromamíferos terrestres de puerto Lobos, Chubut, Argentina. *Mastozoología Neotropical*, 13(2):259-262 pp.

Urbing, T.F. 1996. Aves rapaces de México. México. Centro de Investigaciones Biológicas, Universidad Autónoma del Estado de México. México. pp. 136.

Vargas, M.J., Palomo, J. L. y Palmquist, P. 1988. Predación y selección intraespecífica de la lechuza común (*Tyto alba*) sobre el ratón moruno (*Mus spretus*). *Ardeola*, 35(1): 109-123.

Zarza, H. y Cruzado, J. 2004. Restos óseos de micromamíferos en egagrópilas de *Tyto Alba* al norte del Valle de México. *Revista Mexicana de Mastozoología*, 8:50-52.

Anexo I

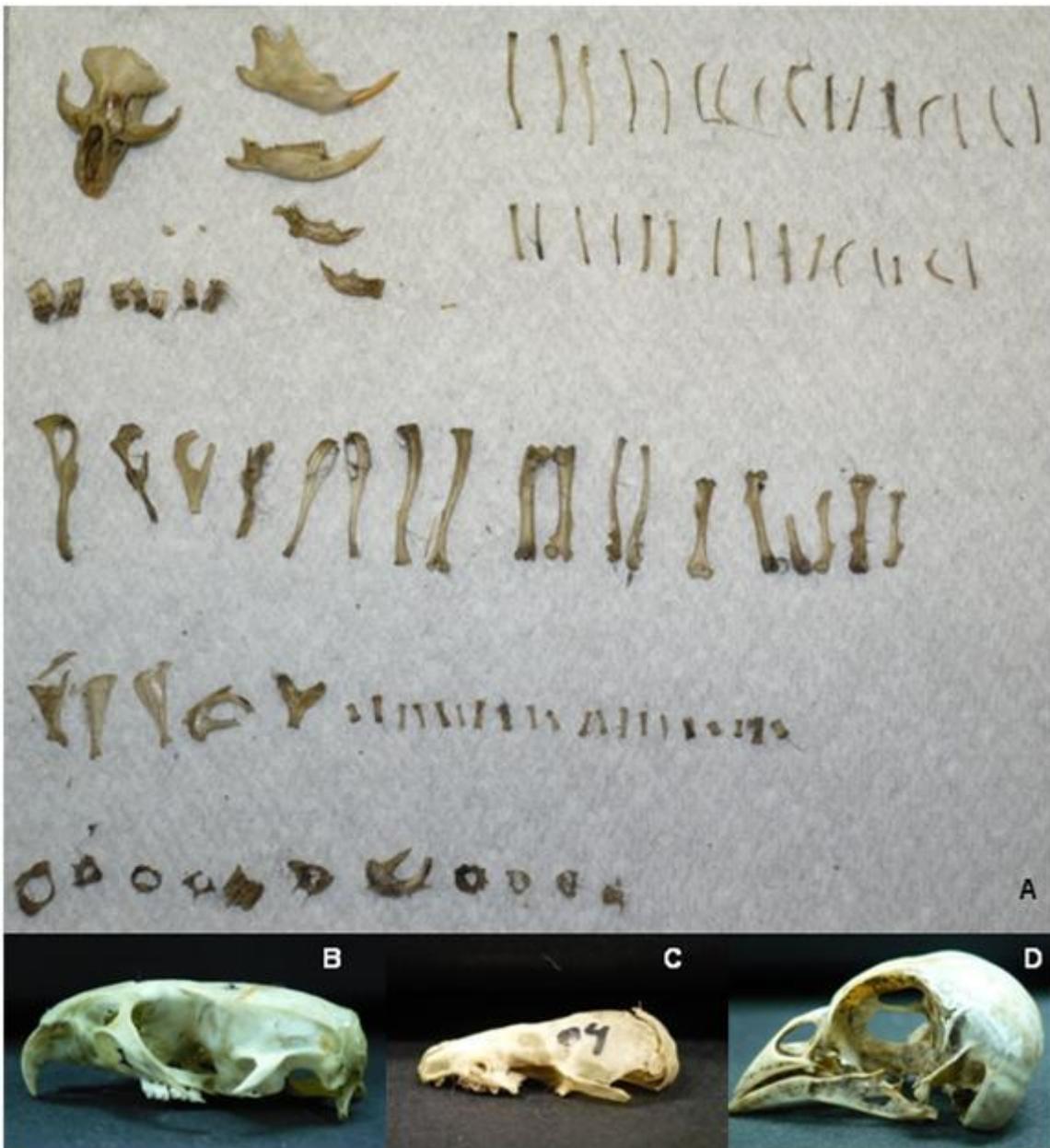
Restos óseos comúnmente registrados en egagrópilas de *Tyto alba* de Huapalcalco, Tulancingo de Bravo, Hidalgo.

A. Restos óseos de micromamíferos registrados en una egagrópila

B. Cráneo de roedor

C. Cráneo de musaraña

D. Cráneo de ave



Anexo II

Serie dental de la mandíbula y la maxila de los micromamíferos registrados en el ejido de Huapalcalco, Tulancingo de Bravo, Hidalgo.

Orden Insectivora Familia Soricidae

Sorex saussurei

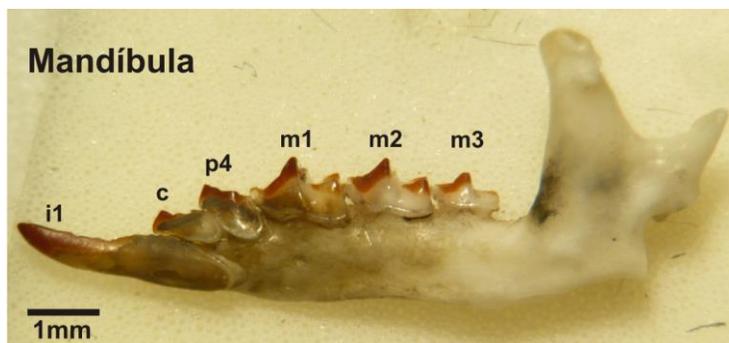
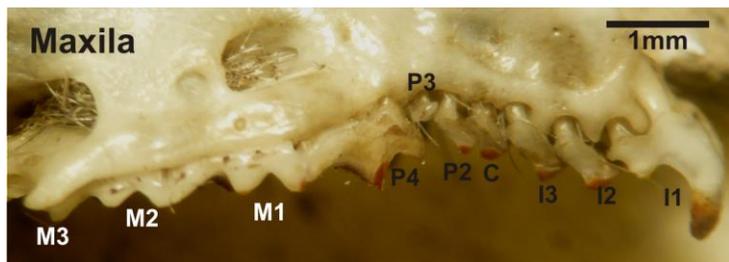
Fórmula Dental:

I 3/1, C 1/1, PM 3/1, M 3/3 =32

Longitud de la serie dental:

Maxila (7-10 mm)

Mandíbula (6.8-9mm)

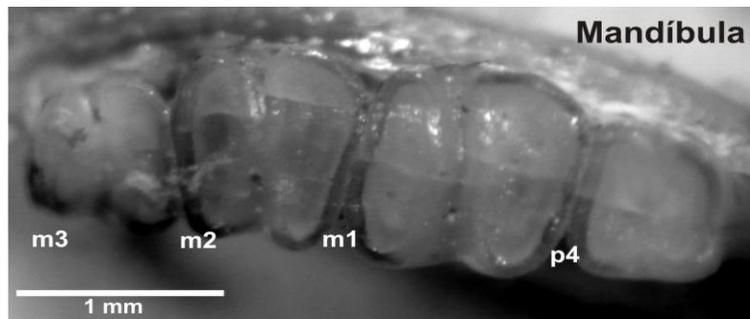
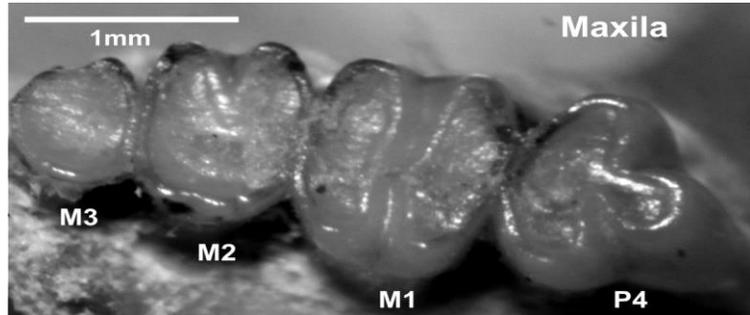


Orden Rodentia
Familia Heteromyidae

Perognathus flavus

Fórmula Dental:
I 1/1, C 0/0, PM 1/1, M 3/3=20

Longitud de la serie dental:
Maxila
(M3-P4 3-3.5 mm)
Mandíbula
(m3-p4 3.2-3.4 mm)

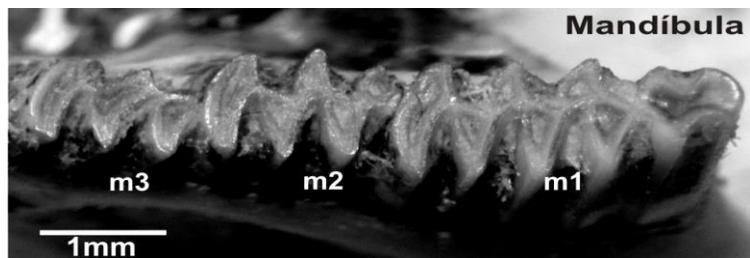
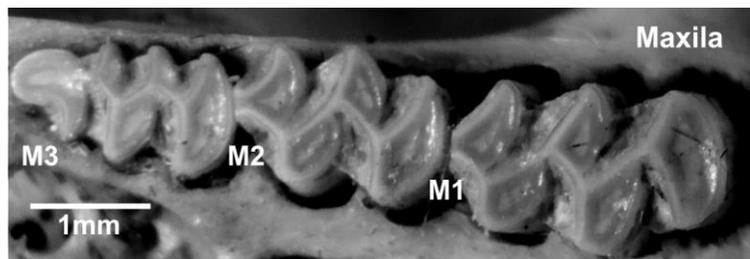


Familia Muridae

Microtus mexicanus

Fórmula Dental:
I 1/1, C 0/0, PM 0/0, M 3/3 =16

Longitud de la serie dental:
Maxila y Mandíbula
(m3-m1 5.4-7.6 mm)



Peromyscus difficilis

Fórmula Dental:

I 1/1, C 0/0, PM 0/0, M 3/3 =16

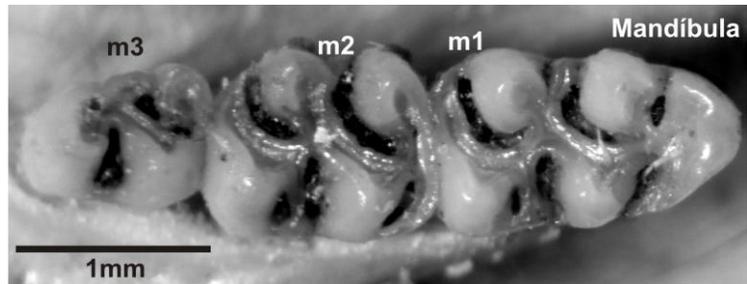
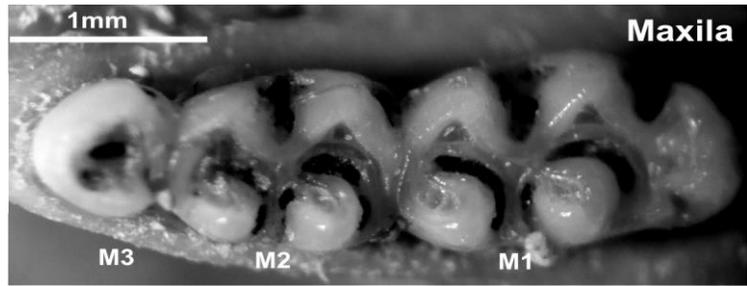
Longitud de la serie dental:

Maxila

(M3-M1 3.3-4.7 mm)

Mandíbula

(m3-m1 3.4-4.4 mm)



Peromyscus gratus

Fórmula Dental:

I 1/1, C 0/0, PM 0/0, M 3/3 =16

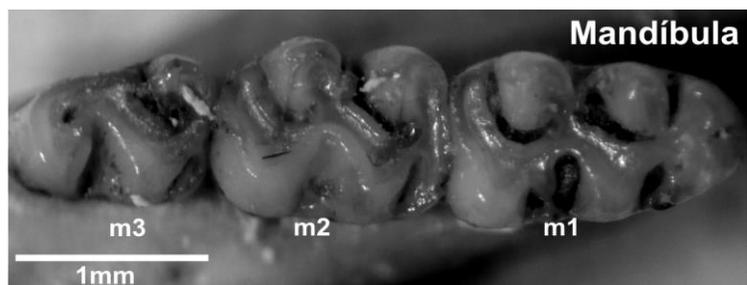
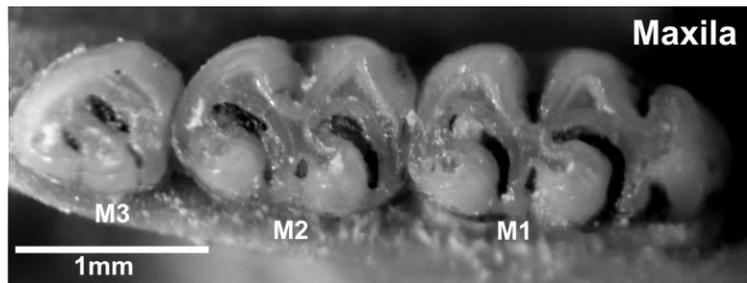
Longitud de la serie dental:

Maxila

(M3-M1 3.3-4.7 mm)

Mandíbula

(m3-m1 3.4-4.4 mm)



Peromyscus melanophrys

Fórmula Dental:

I 1/1, C 0/0, PM 0/0, M 3/3 =16

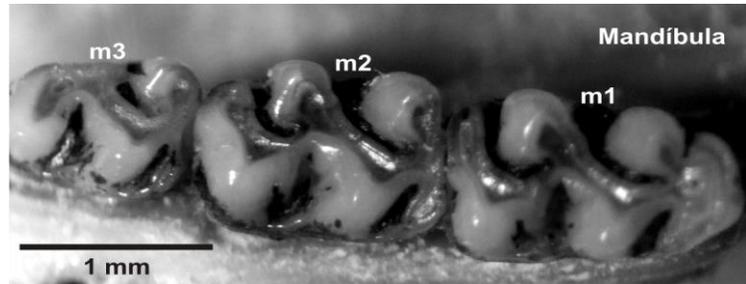
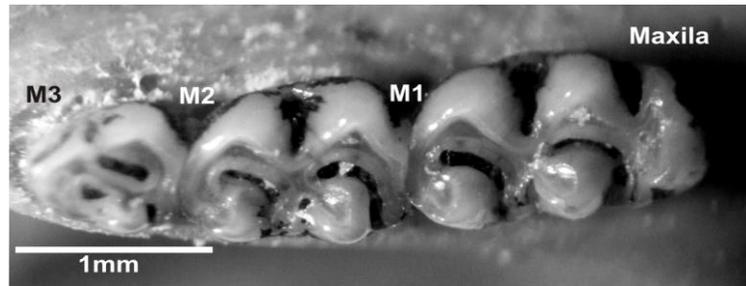
Longitud de la serie dental:

Maxila

(M3-M1 3.3-4.7 mm)

Mandíbula

(m3-m1 3.4-4.4 mm)



Peromyscus levipes

Fórmula Dental:

I 1/1, C 0/0, PM 0/0, M 3/3 =16

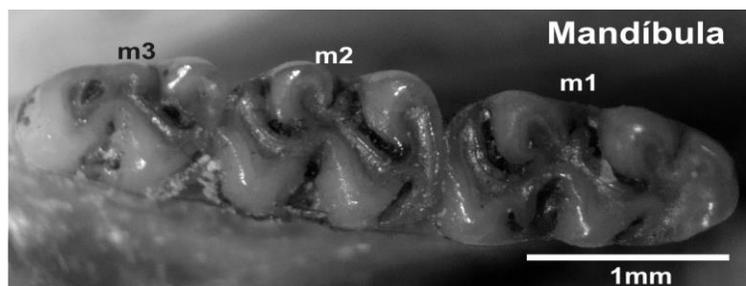
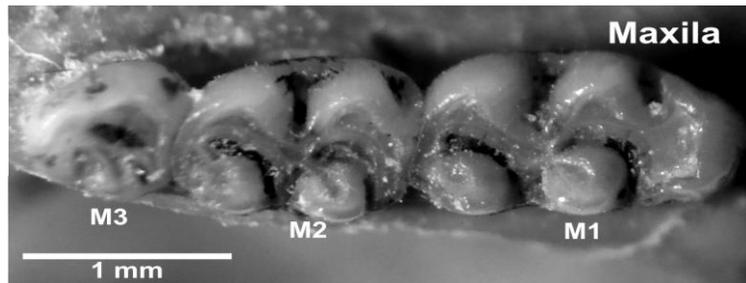
Longitud de la serie dental:

Maxila

(M3-M1 3.3-4.7 mm)

Mandíbula

(m3-m1 3.4-4.4 mm)



Reithrodontomys fulvencens

Fórmula Dental:

I 1/1, C 0/0, PM 0/0, M 3/3 =16

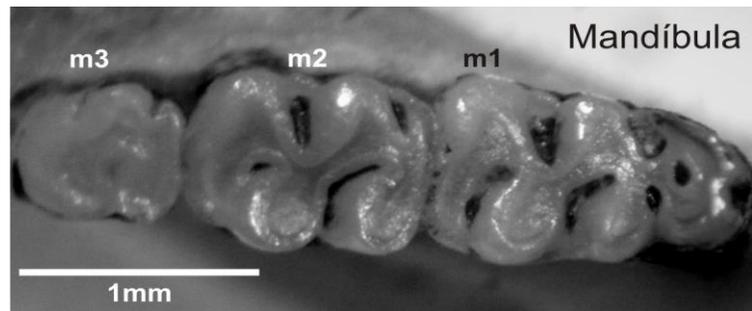
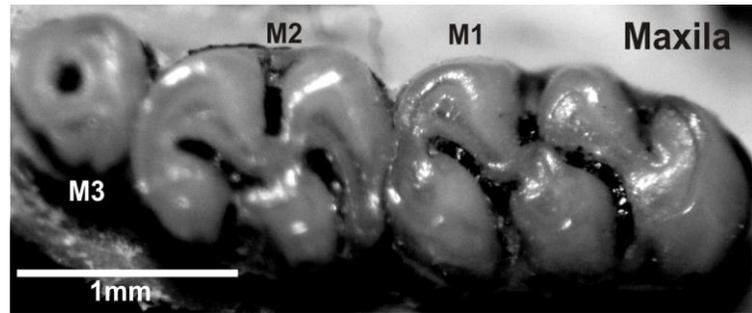
Longitud de la serie dental:

Maxila

(M3-M1 3.1 mm)

Mandíbula

(m3-m1 3 mm)



Reithrodontomys megalotis

Fórmula Dental:

I 1/1, C 0/0, PM 0/0, M 3/3 =16

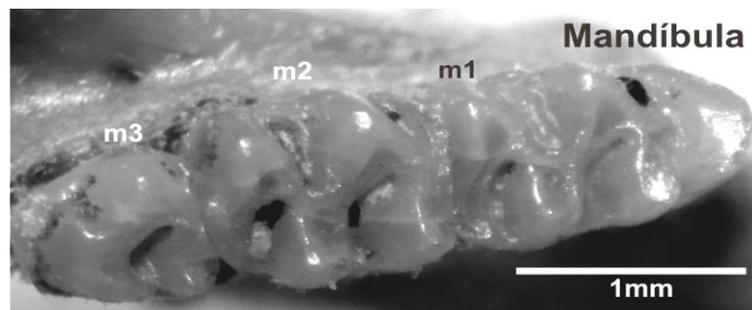
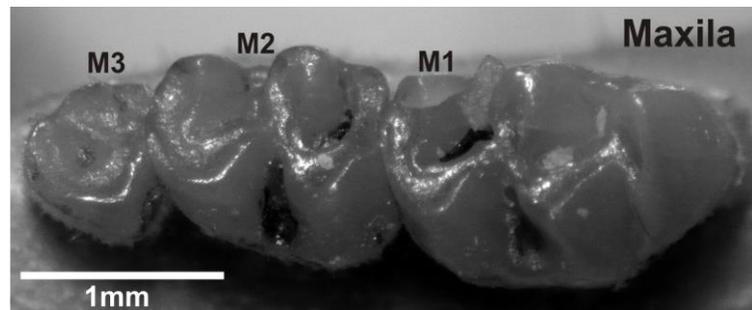
Longitud de la serie dental:

Maxila

(M3-M1 3.1 mm)

Mandíbula

(m3-m1 3 mm)



Sigmodon leucotis

Fórmula Dental:

I 1/1, C 0/0, PM 0/0, M 3/3 =16

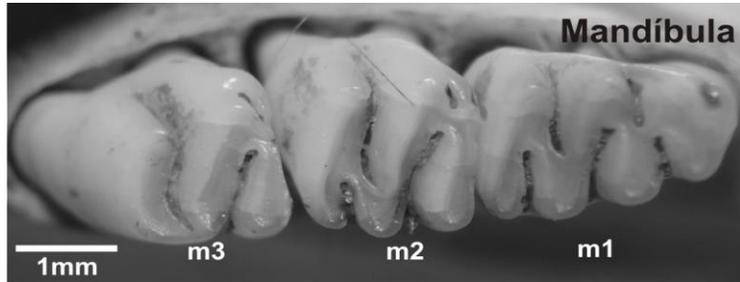
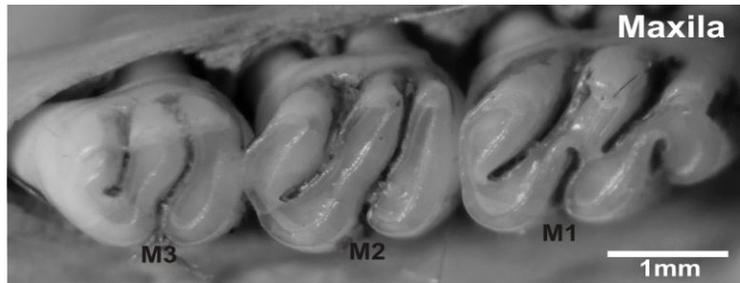
Longitud de la serie dental:

Maxila

(M3-M1 5.5-6 mm)

Mandíbula

(m3-m1 5.8-6.4 mm)



Rattus rattus

Fórmula Dental:

I 1/1, C 0/0, PM 0/0, M 3/3=16

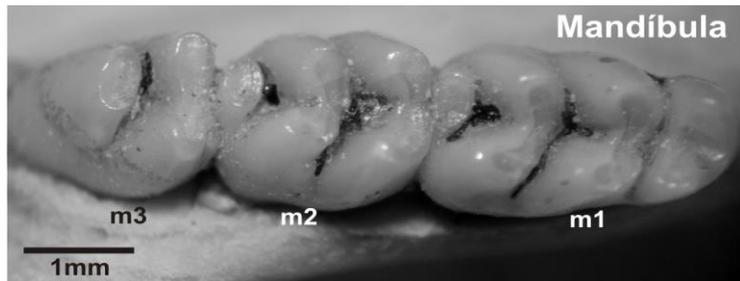
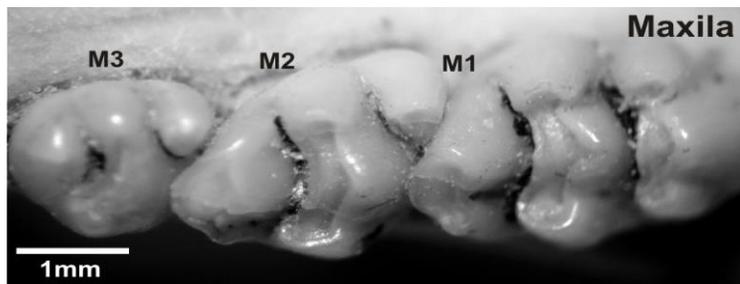
Longitud de la serie dental:

Maxila

(M3-M1 6-8.2 mm)

Mandíbula

(m3-m1 6-8.2 mm)



Mus musculus

Fórmula Dental:

I 1/1, C 0/0, PM 0/0, M 3/3 =16

Longitud de la serie dental:

Maxila

(M3-M1 3.2-4 mm)

Mandíbula

(m3-m1 2.8-3.4 mm)

