



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
IZTACALA

“HABITOS ALIMENTICIOS DE LA LECHUZA DE
CAMPANARIO *Tyto Alba* EN XOCHITLA,
TEPOTZOTLAN, ESTADO DE MEXICO”

T E S I S

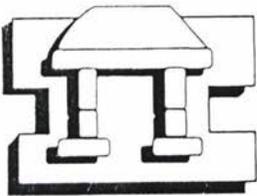
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

B I O L O G A

P R E S E N T A :

FLOR PAMELA RODRIGUEZ VAZQUEZ

DIRECTOR DE TESIS
M. EN C. ATAHUALPA EDUARDO DE SUCRE MEDRANO



IZTACALA

LOS REYES IZTACALA, TLALNEPANTLA ESTADO DE MEX., MAYO 2002



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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



U.N.A.M. CAMPUS

AGRADECIMIENTOS

A Dios

Por guiarme a lo largo de toda mi vida.

A mis abuelitos Luis y María

Por su apoyo incondicional, además de los consejos que me dan día con día.

A mis Padres

Por ser tolerantes en mis decisiones, además de su gran apoyo, cariño, seguridad y confianza.

A mis hermanos

Teresa, Araceli, Waldo y Magaly, por aguantarme como soy y por ser ejemplo de superación y buen humor.

A mis sobrinos

Andy, Michelle y Diego, por su eterno entusiasmo hacia la vida.

A mis tíos

Luis, Martha, Joaquín, Margarita, Carolina, Alberto, por ser un ejemplo de lucha y perseverancia, además de los consejos transmitidos a lo largo del tiempo.

A mi cuñado Gilberto

Quien ha sido para mi un ejemplo de entrega, coraje y dedicación.

A mis compañeros y sensacionales amigos de la carrera, por su apoyo y amistad durante la misma: Lourdes, Miriam, Jessica, Delfino, Gito, Marcelo (Cateto), Cesar, Horacio, Nacho, Arturo, Eloy, Luis, Fabiola, Cony, Maru, Oralia, Angélica, Elvia, Paco, Claudia, Polo, Macarena, Marcos, Carlos Alberto, Anahi, Dina, Gaby, Fernando, Vero, Daniel (Moree), Paty, Karla, Roberto (Chivo), Oscar (Fido), Damaris, Alejandra, Antalia, Victor, Minerva, Israel, Anibal, Eduardo, Sergio, Toño, Gabriel, Omar.

Al distinguido grupo de las mascaritas: Yemin, Gerardo (Maesse), Mario, Agustín (Buti), Oscar, por esas charlas y ratos inolvidables.

A mis queridas e inseparable amigas Lety, Laura, Olga, Paty Ruth y Parvathy, por brindarme su confianza, apoyo incondicional, por los ratos inolvidables que pasamos juntas, conociendo el significado de la verdadera amistad. Las quiero mucho y recuerden, que todo es posible si realmente lo desean.

A mis cuates Alejandro Ochoa, Toño (secre) y Carlitos, por su paciencia y amistad durante toda la carrera, misma que ha perdurado hasta ahora y que creo que será para toda la vida.

A mis amigos: Luis Alejandro, Román, Rodrigo, Ehecatl, Angel, Luis Rey, Fredy, Jesús, Juan José y José, por su amistad y confianza, además de contagiarme de alegría y entusiasmo.

A Gemalu, por ser un amigo noble y fiel.

A Atahualpa E. De Sucre Medrano por aceptar ser mi director de tesis, por el apoyo, paciencia, consejos y conocimientos transmitidos a lo largo de este trabajo, así como su amistad.

Gracias a cada uno de mis sinodales, M. en C. Patricia Ramírez Bastida, Dra. Ma. Del Coro Arizmendi Arriaga, Biol. Leticia Espinosa Avila, y M. en C. Sergio Chazaro Olvera, por sus valiosas sugerencias y comentarios para mejorar este trabajo.

Al M. en C. Marco Antonio Gurrola Hidalgo y la Biol. Noemí Chávez Castañeda, por su asesoría, apoyo y facilidades para consultar ejemplares de la colección omitológica, del Instituto de Biología de la U. N. A. M.

Agradezco a la Dra. Livia León Paniagua, por sus conocimientos transmitidos, apoyo, asesoramiento y facilidades para la identificación de Mamíferos, dentro del Museo de Zoología de la Facultad de Ciencias de la U.N.A.M.

A Angel Moran Silva, por su ayuda y asesoramiento en el análisis estadístico de los datos, además de su amistad brindada.

Agradezco a la Biol. Nayeli González Mateos, por su apoyo y facilidades brindadas en la Fundación Xochitla, A. C. durante la realización de este trabajo.

INDICE DE CONTENIDOS

Agradecimientos	I
Índice	IV
Resumen	VIII
Introducción	1
Antecedentes	3
Objetivos	7
Descripción de la especie	8
Clasificación	8
Distribución	8
Características generales	10
Reproducción	12
Área de estudio	13
Métodos	17
Recolecta de egagrópilas	17
Procesamiento de las muestras	17
Despojos (residuos de presas)	18
Análisis de la dieta	19
Frecuencia y biomasa	19
Porcentaje de frecuencia	19
Frecuencia de ocurrencia	20
Biomasa	20
Número de presas por egagrópila	20
Tamaño medio de presa (TMP)	20
Amplitud trófica	21
Diversidad trófica	21
Equitativad trófica	22
Resultados	23
Frecuencia y biomasa de las presas	24
Número de presas por egagrópila	29
Tamaño medio de presas (TMP)	29

Tamaños de presa	29
Amplitud, diversidad y equitatividad tróficas	32
Despojos	32
Discusión	35
Frecuencia y biomasa de las presas consumidas	35
Número de presas por egagrópila	40
Tamaño medio y tamaños de presa	40
Amplitud, diversidad y equitatividad trófica	41
Despojos	42
Conclusiones	44
Recomendaciones	46
Literatura citada	47
Apéndice 1.	55

INDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Tipo de presas consumidas por <i>Tyto alba</i> en Xochitla, Tepetzotlán, Estado de México (diciembre del 2000 a mayo del 2001).	23
Cuadro 2. Espectro alimentario de la Lechuza <i>Tyto alba</i> en Xochitla, Tepetzotlán, Estado de México (diciembre del 2000 a mayo del 2001).	25
Cuadro 3. Consumo de presas de acuerdo a su tamaño, a la frecuencia de consumo y al aporte de biomasa con que estas contribuyen en la dieta de <i>Tyto alba</i> , en Xochitla Tepetzotlán, Estado de México (diciembre del 2000 a mayo del 2001).	30
Cuadro 4. Consumo de presas por <i>Tyto alba</i> de acuerdo a su tamaño en Xochitla, Tepetzotlán, Estado de México (diciembre del 2000 a mayo del 2001).	30
Cuadro 5. Índices de amplitud trófica de Levins (B), de diversidad de Shannon (H') y de equitatividad (J'), de acuerdo a la frecuencia y al aporte en biomasa de las presas de <i>Tyto alba</i> en Xochitla, Tepetzotlán Estado de México (diciembre de 2000 a mayo de 2001).	32
Cuadro 6. Espectro de los restos de alimento como despojos de la lechuza <i>Tyto alba</i> en Xochitla, Tepetzotlán Estado de México (diciembre del 2000 a mayo del 2001).	33
Cuadro 7. Comparación de frecuencias de presas en egagrópilas y despojos de <i>Tyto alba</i> considerando los diferentes grupos zoológicos en Xochitla, Tepetzotlán Estado de México (diciembre del 2000 a mayo del 2001).	33

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Mapa de distribución de <i>Tyto alba pratincola</i> .	9
Figura 2. <i>Tyto alba pratincola</i> .	11
Figura 3. Ubicación de la zona de estudio.	16
Figura 4. Porcentaje de la frecuencia de las presas consumidas por <i>Tyto alba</i> en Xochitla, Tepotzotlán Estado de México (dicimbre del 2000 a mayo del 2001).	26
Figura 5. Porcentaje de la biomasa de las presas consumidas por <i>Tyto alba</i> en Xochitla, Tepotzotlán Estado de México. (dicimbre del 2000 a mayo del 2001).	28
Figura 6. Porcentaje de la Frecuencia y Biomasa de acuerdo al tamaño de 0-320 gr de las presas consumidas por <i>Tyto alba</i> en Xochitla, Tepotzotlán Estado de México (dicimbre del 2000 a mayo del 2001).	31
Figura 7. Porcentaje de la frecuencia y biomasa de acuerdo al grupo zoológico al que pertenecen las presas de <i>Tyto alba</i> en Xochitla, Tepotzotlán Estado de México (diciembre del 2000 a mayo del 2001).	31
Figura 8. Porcentaje de la frecuencia de los restos de alimento (despojos) de la Lechuzza <i>Tyto alba</i> en Xochitla, Tepotzotlán Estado de México (diciembre del 2000 a mayo del 2001).	34

RESUMEN

Se estudió la dieta de la lechuza de campanario *Tyto alba pratincola*, en Xochitla, Tepetzotlán Estado de México. Se analizaron un total de 201 egagrópilas recolectadas de diciembre del 2000 a Mayo del 2001, obteniéndose un total de 493 presas, comprendidas en 19 especies, dentro de dos clases zoológicas. En la clase Mammalia fueron registrados los ordenes Rodentia con una familia y ocho especies e Insectívora con una familia y una especie. Para la Clase Aves, se encontraron los ordenes Columbiformes con una familia y dos especies y Passeriformes con cinco familias y ocho especies. Se encontraron un total de 411 presas de la clase Mammalia correspondientes a nueve especies, siendo el orden Rodentia el mas depredado. Por otro lado, las aves contribuyeron con 82 presas representadas por 10 especies. En cuanto a la frecuencia aportada, las presas más importantes fueron los mamíferos con un 83.39% (411 de 493), siendo los más representativos *Baiomys taylori* con 33.7% (166 de 411), *Rattus norvegicus* con 18.86% (93 de 411), *Reithrodontomys megalotis* con 8.9% (44 de 411), *Sigmodon hispidus* con 5.88% (29 de 411). Las aves en conjunto, aportaron el 16.61% (82 de 493) y las de mayor frecuencia fueron *Columbina inca* con 3.65% (18 de 82), *Passer domesticus* con 3.65% (18 de 82), *Carpodacus mexicanus* con 3.04% (15 de 82). En lo que se refiere a la biomasa aportada, las presas mas importantes fueron los mamíferos contribuyendo con un 89.3% (27273 de 30545.9gr). Las especies que participaron con mayor biomasa fueron *Rattus norvegicus* con 63.93% (19530 de 272273gr), *Sigmodon hispidus* con 14.81% (4524 de 27273gr) y *Baiomys taylori* con 4.34% (1328 de 27273gr). Las aves aportaron un 10.7% del total (3272.9 de 30545.9gr), siendo las especies con mayor participación de biomasa, *Columbina inca* con 2.6% (792 de 3272.9gr), *Sturnus vulgaris* con 2.02% (619.2 de 3272.9gr), y con una menor contribución, *Spizella passerina* y *Carduelis psaltria* con 0.13% respectivamente (39.2 de 3272.9gr). Para el tamaño de presas, el porcentaje de frecuencia más alto considerando a todas las especies consumidas se presentó en el intervalo de 0-20gr con 268 presas, correspondiendo al 54.36%. En el caso de la biomasa, el mayor intervalo fue el de 161-320g, con una frecuencia de 95 presas y un 65.28%. Por otro lado, considerando a las clases zoológicas por separado la mayor frecuencia en el consumo de mamíferos fue para las presas en el intervalo de

0-20gr con un 52.94%, mientras que la mayor biomasa ocurrió en el intervalo de 161-320gr con el 63.93%. En el caso de las aves, la mayor frecuencia se encontró en el intervalo de 21-40gr con el 8.11% y la biomasa más alta en el intervalo de 41-80gr con un 5.44%. La lechuza en Xochitla, se comportó como un depredador oportunista, además de mostrar tendencias generalistas por el consumo de varios tipos de presa. Lo anterior fue determinado de acuerdo a los índices de amplitud, diversidad y equitatividad trófica (B , H' y J'). Se discute sobre la importancia de los residuos de presas, siendo un método complementario para la determinación de la dieta de la lechuza, ya que combinando egagrópilas y residuos de presa colectadas con igual cuidado, pueden lograrse estimaciones precisas de la dieta general. Mediante este método se agregaron a la dieta de la lechuza dos especies que no habían sido reportadas en las egagrópilas, *Turdus migratorius* y *Quiscalus mexicanus*, esto se toma como que la dieta solo por egagrópilas indica de manera general el comportamiento trófico, pero no es determinante del total de presas consumidas. Para estudios posteriores, es importante obtener información de otros factores que puedan influir en la depredación, los cuales no se observaron en el presente trabajo como son la disponibilidad de los diferentes tipos de presas y su variación lo largo del año, así como el estado de las poblaciones de las presas más abundantes y determinar si la lechuza de campanario selecciona presas que pueden ser más convenientes en términos energéticos (definir la importancia de cada artículo alimentario).

El grupo de las aves rapaces tiene un papel importante en las redes tróficas ya que conforma junto con los grandes mamíferos carnívoros, la entidad trófica conocida como los grandes depredadores. Prácticamente no existe ningún grupo de animales terrestres que no sirva como alimento para una especie de ave de este grupo (Brown y Amadon 1968; Clark *et al.* 1978; Johnsgard 1988, 1990). Por otro lado, las aves de presa han sido recientemente consideradas como especies de alto valor en la bioconservación dados sus particulares requerimientos ecológicos (Norse 1986; Salwasser 1987; Simberloff 1987; Haworth y Fielding 1988, *cit in.* Rodríguez-Estrella 1993).

La lechuza de campanario, es un ave rapaz que realiza sus actividades por la noche y ocasionalmente durante el crepúsculo. Su distribución es prácticamente cosmopolita y vive en hábitats muy diversos, exceptuando algunas áreas montañosas con inviernos extremos, así como en regiones polares y subpolares (Johnsgard, 1988). Su dieta ha sido descrita en buena parte del mundo mediante el análisis de egagrópilas, que son los restos regurgitados de algunas partes de sus presas que no son digeridos. Así mismo, también se han realizado estudios haciendo observaciones directas en el campo y en condiciones experimentales (Jaksic y Yañez 1980; Giron y Millsap 1987). Estos trabajos describen el alimento que consume la lechuza que consiste principalmente en pequeños mamíferos, así como la diversidad, abundancia e importancia de las presas y enfatizan el aporte energético que proporciona la dieta. La selección de tamaños y diversidad de las presas puede estar determinada en parte por un gradiente latitudinal, se han encontrado ciertas tendencias latitudinales en los tipos y tamaños de las presas que las aves rapaces pueden consumir. Tales tendencias están estrechamente relacionadas con la diversidad y los tamaños de las presas de cada lugar, encontrando que existe una menor diversidad, pero tamaños mayores en latitudes norteñas (más frías y templadas), mientras que en las latitudes cercanas al Ecuador (más cálidas y tropicales) la diversidad es mayor pero los tamaños de presa son menores (Herrera 1974; Rodríguez-Estrella 1993). La selección de presas está

entonces directamente relacionada con la proporción del tamaño tanto del depredador como de la presa (Herrera 1974; Herrera y Jaksic 1980; Jaksic *et al.* 1982).

Las lechuzas no tienen buche donde almacenar su alimento y a veces esconden su presa. *Tyto alba* transporta todas sus presas en el pico, excepto las mayores y las engulle enteras con la cabeza por delante. Después de la digestión, la lechuza regurgita en forma de egagrópilas las plumas y pelos además de huesos, dientes y trozos de piel, los cuales gracias al pH estomacal (2.35) no son destruidos. Así, es fácil encontrar y recolectar mandíbulas y cráneos (Dodson y Wexlar 1979).

Tyto alba es una de las tantas especies que han modificado sus hábitos en relación a las actividades del hombre, sobre todo en áreas adyacentes a campos de cultivo con vegetación natural remanente, plantaciones forestales y ciudades donde puede cazar y aprovechar las construcciones (edificios, campanarios, graneros) para colocar sus nidos, así como obtener sus presas. Su alimentación a lo largo de toda su distribución geográfica muestra una tendencia hacia presas pequeñas, especialmente aquellas que ocurren en áreas abiertas y cuyo ciclo de actividad es netamente nocturno (principalmente mamíferos). El tamaño de presa se ha calculado entre 27 y 123gr (Johnsgard 1988).

Un depredador puede localizar a algunas presas con más frecuencia que a otras, debido a los patrones de actividad de las especies presa (forrajeo en áreas abiertas) o del depredador (Hedrick *et al.* 1989). Presas comunes de las lechuzas son los roedores a causa de su abundancia, así como otras aves, lagomorfos y mamíferos insectívoros (musarañas), estos últimos debido a las secreciones de sus glándulas odoríferas son menos utilizados por los mamíferos carnívoros como alimento (Kowalski 1981). Frecuentemente, la lechuza de campanario *Tyto alba* como depredador toma mayor número de presas de una especie que de otras (Kuno 1987). Obviamente, es posible un consumo diverso en la composición de las especies.

ANTECEDENTES

Tanto en el nuevo como en el viejo mundo se han realizado numerosos trabajos, encontrando un mayor número de estudios en este último. Algunos de ellos describen de manera muy completa la dieta y el tamaño corporal de las presas consumidas (Schamberger y Fulk 1974; Jaksic *et al.* 1977; Jaksic y Yáñez 1979, 1980). Mientras que son menores las contribuciones acerca de las variaciones temporales de la dieta (Cerpa y Yáñez 1981; Torres-Mura y Contreras 1989).

Sin embargo, poco se conoce de los hábitos alimenticios de esta lechuza en el Valle de México, y en especial en la zona urbana y suburbana de Tepotzotlán, Estado de México. A pesar de la amplia distribución que tiene *Tyto alba* en México, son realmente pocos y aislados los trabajos realizados sobre su dieta. Algunos de estos sólo describen el número y tipo de especies más consumidas, resaltando la importancia que tiene obtener información sobre la distribución de las especies de pequeños mamíferos y su abundancia relativa mediante el análisis de las egagrópilas (Twente y Baker 1951; Baker 1953; Baker y Alarcón 1953; Anderson y Nelson 1960; Anderson y Long 1961; Mones 1968; Ramírez-Pulido y Sánchez 1972).

Otros resaltan la información que se puede obtener estudiando la dinámica depredador-presa y sobre la biología de la misma presa (López-Forment y Urbano 1977; Babb *et al.* 1990; Dickman *et al.* 1991; Morales 1997). En pocos se tratan de manera profunda aspectos ecológicos como la estructura por edades de las especies depredadas, o la abundancia relativa de las presas, categorías de peso, la evolución del sistema depredador-presa a lo largo del tiempo y la determinación del sexo de los ejemplares hallados en egagrópilas, mediante la ayuda de caracteres específicos y dimorfismo sexual de las pelvis de los roedores (Dickman *et al.* 1991; Morales 1997).

Con respecto a los numerosos trabajos realizados en todo el mundo, que tratan de diversos aspectos como son ecológicos, fisiológicos y etológicos, se pueden mencionar aproximadamente 580, encontrando frecuentemente que la alimentación de *Tyto alba* esta basada principalmente en miembros del Orden Rodentia y una minoría

en el Orden Insectívora, particularmente musarañas (Latham 1950, *cit in.* Morales 1997).

La presencia de aves en la dieta de *Tyto alba* esta poco documentada. Sin embargo, se han realizado trabajos que profundizan en ese aspecto los cuales encuentran un predominio de Passeriformes (Justo y De Santis 1982; Soncini *et al.* 1985; De Santis y Pagnoni 1989; Nores y Gutiérrez 1990; Noriega *et al.* 1990, 1993).

T. alba es un depredador oportunista y es un gran favorito de los mastozoólogos y ecólogos, ya que a través del estudio de los restos óseos contenidos en las regurgitaciones se ha contribuido al conocimiento de la distribución de un gran número de vertebrados, a la identificación de las especies depredadas (Anderson y Nelson 1960; Mones 1968; Goodman 1986), al incremento en el conocimiento de los aspectos ecológicos de la depredación (Saint 1973; Campbell *et al.* 1987; Longland y Jenkins 1987) y la determinación de sexos por medio de la morfología de la pelvis y criterios biométricos de los roedores hallados en las egagrópilas de las lechuzas (Herrera y Soriguer 1974), además de la evolución del sistema depredador-presa a lo largo del tiempo (Morales 1997). El análisis de las egagrópilas también resulta ser de gran ayuda en la elaboración de inventarios de los mamíferos pequeños y otros vertebrados e invertebrados (Baker 1953; Davis 1959; Pesaturo *et al.* 1989).

Un bajo porcentaje de los estudios de los hábitos alimenticios de *Tyto alba* se relacionan con la composición específica de la comunidad de pequeños mamíferos a lo largo de un gradiente altitudinal. Herrera (1974), Brunet-Lecomte y Delibes (1984) y Travaini (1997) encontraron que sus presas principales son roedores y el consumo de cada especie dependió de su disponibilidad en el área.

Tyto alba demuestra la capacidad de adaptación a los diferentes ambientes (Vargas *et al.* 1984). Existen trabajos que evalúan las relaciones del costo y beneficio de la captura de presas en cuanto a la optimización de la energía para el depredador (Dickman *et al.* 1991, 1993; Dickman y Fisher 1993; Santis *et al.* 1994). De esta manera, se ha determinado que el depredador tiende a elegir a la presa que mayores

beneficios le proporciona para recuperar la energía invertida en el tiempo de forrajeo, la captura y el tiempo requerido para manipular y procesar a su presa.

Para comprender la coexistencia de especies simpátricas (especies cercanamente emparentadas que se presentan en un mismo lugar), es importante conocer la abundancia y la disponibilidad de los recursos presentes en el lugar que habiten para evitar procesos competitivos fuertes (Herrera 1974; Marks y Marti 1984; Johnsgard 1990; Korpimaki y Marti 1995). La lechuza contribuye a determinar la distribución y dinámica poblacional de las distintas presas de vertebrados e invertebrados que consume, entre ellos, los roedores pequeños que son en algunos casos considerados nocivos por ser transmisores de enfermedades o bien por ser consumidores de granos cultivados o almacenados (Babb *et al.* 1990).

Tyto alba ha disminuido sus poblaciones debido al uso intensivo e indiscriminado de agroquímicos, pesticidas, a la eliminación de los sitios para nidificar, la urbanización con estructuras que no la favorezcan y la eliminación directa. La lechuza de Campanario es una especie de gran utilidad en las áreas de cultivo, ya que funciona como control biológico natural de las especies de roedores que causan daño a las cosechas (Herbert *et al.* 1991). Los trabajos sobre la dieta por depredadores (rapaces), son importantes porque ayudan a entender aspectos del uso del hábitat, de la interacción depredador-presa y de la forma en que coexisten los depredadores en áreas comunes.

El Estado de México, recibe una gran presión tanto de la mancha urbana del D.F. como la provocada por su propio desarrollo, dando como resultado la transformación del hábitat, por lo que cada vez es más necesario, encontrar áreas con posibilidades de mantener la biodiversidad, mediante la detección de las especies presentes. Una de estas áreas es Xochitla (“Lugar donde abundan las flores”), la cual reúne las características necesarias para ser tomada en cuenta como área de refugio de aves. Aunque la Reserva presenta una extensión pequeña (70 ha), posee una gran heterogeneidad de hábitat, gracias a los continuos esfuerzos de reforestación; dando como resultado áreas propicias para la anidación de algunas especies. La misión de la

Fundación Xochitla es garantizar la permanencia de un área verde urbana de carácter privado que propicie el encuentro y el reencuentro con la naturaleza, en donde se lleven a cabo actividades de concientización, información, educación y capacitación para la protección de la naturaleza y el mejoramiento de la calidad del medio ambiente.

OBJETIVO GENERAL

Describir la dieta de la Lechuza de Campanario (*Tyto alba*) en Xochitla, Estado de México, mediante el análisis de las egagrópilas.

OBJETIVOS PARTICULARES

- 1.- Determinar el tipo de presas consumidas por la lechuza, de acuerdo a su grupo taxonómico.
- 2.- Cuantificar el número de presas consumidas por especie, por egagrópila y en total.
- 3.- Evaluar el tamaño de las presas consumidas y su media.
- 4.- Determinar el porcentaje de frecuencia de las presas consumidas y la frecuencia de ocurrencia.
- 5.- Determinar el aporte en biomasa de las presas consumidas.
- 6.- Evaluar la amplitud, diversidad y equitatividad tróficas de la Lechuza.

DESCRIPCIÓN DE LA ESPECIE

Clasificación: (Johnsgard 1988).

Clase: Aves

Orden: Strigiformes

Familia: Tytonidae

Subespecie: *Tyto alba pratincola* (Bonaparte 1838).

Nombres comunes: Lechuza de Campanario, Lechuza Común, American Barn Owl, Barn Owl, Golden Owl, Monkey Faced-Owl.

DISTRIBUCIÓN

Se distribuye desde el suroeste de la Columbia Británica en Canadá hasta Tierra del Fuego en Sudamérica, así como una gran parte de Europa, África (excepto áreas desérticas), Arabia, India, Australia, incluyendo algunas islas del Pacífico y del Atlántico (Johnsgard 1988; Köning *et al.* 1999). Las poblaciones más norteñas son parcialmente migratorias. Algunas aves alcanzan la parte más sureña de la República Mexicana. En México está presente a lo largo de todo el país, incluyendo algunas islas del Pacífico. La subespecie *Tyto alba pratincola* (Figura 1) sólo habita desde Norteamérica hasta Guatemala y Nicaragua (Johnsgard 1988).



Figura 1. El área sombreada muestra la distribución de las subespecies de *Tyto alba* *pratincola* (pr), *bondi* (b), *furcata* (fu), *guatemalae* (gu), *lucayana* (lu), *niveicauda* (n). En la parte inferior izquierda, se muestra la distribución mundial de la lechuza. (tomado de Johnsgard 1988).

CARACTERÍSTICAS GENERALES

Tyto alba es un ave nocturna, de tamaño mediano a pequeño, con piernas y alas relativamente largas (Figura 2). Este tipo de alas les permiten cazar en hábitats generalmente abiertos y en zonas boscosas. La coloración de su cuerpo varía desde gris pálido y café muy claro (ante), hasta un color dorado tenue y blanco, con ligeras marcas de gris, blanco y negro, según las subespecies (Johnsgard 1988).

En casi todas las subespecies las hembras son más oscuras, con grandes manchas sobre las alas y la cola y generalmente tienen motas negras más numerosas sobre las partes bajas de su cuerpo. Su vuelo es ligero y silencioso y tienen suaves franjas con bordes acanalados para facilitar el flujo de aire; las puntas de las plumas primarias y secundarias son anaranjadas, las inferiores son blancas con manchas negruzcas. El pico es corto y ganchudo, curvado hacia abajo y tienen una garra aserrada (solo en el dedo medio).

Presenta un disco facial blanco en forma de corazón o de dos parábolas formadas por plumas rígidas que constituyen el margen del disco y reflejan los sonidos de alta frecuencia que son canalizados por los discos faciales móviles hacia los oídos. Por medio del disco facial pueden captar el sonido que sus presas hacen al caminar, ya que las lechuzas son cazadores nocturnos que dependen ampliamente de su oído para localizar a su presa (Johnsgard 1988).

Para *Tyto alba pratincola*, las medidas son: Longitud total (pico-cola) 41 cm, cuerda alar 314-346mm (n = 18328 machos), y 320-360mm (n = 18336 hembras); cola 126-152.5mm (n = 16 machos) y 127-157.5mm (n = 18141 hembras); y un peso de 442.2gr, con un intervalo de 382-580gr, (n = 16 machos) y 490.0 gr con un intervalo de 299-580gr (n = 21 hembras) (Johnsgard 1988). Hasta el momento se tienen registradas 36 subespecies en el mundo (Johnsgard 1988).



Figura 2. *Tyto alba pratincola* (Tomado de del Hoyo et al. 1999).

REPRODUCCIÓN

Su reproducción varía según la latitud y la disponibilidad del alimento. Las lechuzas más cercanas al Ecuador pueden poner huevos en casi cualquier mes del año, pero las puestas de las poblaciones más norteñas y sureñas, llegan a ser en períodos definidos. Ampliamente repartidas, crían en cavidades de árboles y edificios de todo tipo, grietas de rocas, acantilados y canteras. (Johnsgard 1988).

Nido: no acumula material, pero puede formar una depresión superficial con el material existente, particularmente tapizado con egagrópilas.

Época de cría: normalmente empieza en abril, pero a veces en febrero, prolongada a menudo por dos camadas.

Huevos: puesta variable, en general 4-7, ocasionalmente 3-11. La forma varía de subelípticos largos a elípticos. Lisos pero sin brillo. Blancos. 39.7 x 31.6 mm.

Incubación: pone los huevos a intervalos de dos días, a veces más. Incuba sólo la hembra de 32-34 días mientras el macho trae el alimento.

Polluelo: nidícola y con plumón. Tiene dos plumones. El primer plumón es blanco y corto, disperso en el vientre cubriendo las garras, pero ausente en la parte posterior de los tarsos y también a los lados del cuello. Aproximadamente a los 12 días es reemplazado por el segundo plumón más largo, denso y de color crema ocráceo, quedando el primer plumón unido a sus puntas. Es más escaso en la parte posterior de las patas y dedos. Durante las primeras semanas el iris es azul pálido.

Período de cría: los polluelos son variables en tamaño. Son atendidos y alimentados por ambos adultos; tienen plumas entre la tercera y séptima semana. Vuelan hacia los 60 días, son independientes hacia las 10 semanas y son sexualmente maduros en su primer año de vida (Harrison 1977).

ÁREA DE ESTUDIO

Fundación Xochitla A.C., se localiza en el Estado de México, a 43 Km. al Noroeste de la Ciudad de México y a 2 Km al este del Municipio de Tepotzotlán, entre los 19°42'30" latitud Norte y 99°11'47" longitud Oeste (Figura 3). La principal vía de acceso es la carretera México-Querétaro la cual se entronca a la altura del kilómetro 43 con el camino que une a Tepotzotlán con Cuautitlán, tomando la carretera Circunvalación, a 900 m se encuentra la entrada a Xochitla.

Comprende alrededor de 70 ha de forma triangular que formaron parte del antiguo Rancho El Morro. Este está dividido en: a) áreas de uso intensivo al público (20 ha), donde el grado de perturbación es mayor por encontrarse el estacionamiento, canchas de tenis, áreas de oficinas y servicios en general; b) un corredor central arbolado de 2 Km de largo; c) un área llamada de "Tréboles" donde existe una mezcla de vegetación arbustiva y arbórea que ocupa aproximadamente 10 ha; d) un área de arbustos de piracanto de 0.5 ha y, e) 20 ha al este de la reserva con franjas de árboles, áreas de cultivos y 2 ha de un pequeño manchón de bosque de pinos, situado al sureste de la reserva cerca del área de servicios.

Topografía: Xochitla se ubica en la planicie que forma la subcuenca del río Cuautitlán en las estribaciones de la Sierra de Tepotzotlán. La Topografía de los alrededores del área de estudio presenta diferentes altitudes, mismas que van desde los 2,250 m.s.n.m. en las partes planas, donde se encuentra el área de estudio, hasta los 2,950 m.s.n.m en las partes más altas de la sierra que corresponde al pico La Palma y al Cerro Tres cabezas (Municipio de Tepotzotlán, 1996).

Edafología: Los suelos del lugar son originados de depósitos aluviales recientes, provenientes de los ríos Cuautitlán y Tepotzotlán, estos tienen una textura que va de fina a media (arcillosos), sin problemas de sales y con un pH de 6 a 6.6; sin embargo presentan un potencial de fertilidad bajo, con problemas de compactación en la

superficie, lo cual provoca infiltración lenta y lixiviación alta, los suelos se consideran Fluviosales dísticos (Fld) (Ordaz, 1997).

Hidrología: La reserva se encuentra incluida dentro de la Región Hidrológica Cuautitlán, localizada al noroeste de la Cuenca de México; se ubica arriba de la unión de Río Hondo de Tepotztlán con el río Cuautitlán. Los límites geográficos de esta subcuenca están representados al norte por la sierra de Xalpan, al oeste por la sierra de Tepotztlán, al sur por la Sierra de Guadalupe y al este por el gran canal de desagüe. Los principales arroyos que drenan esta zona son los Ríos Cuautitlán y Tepotztlán. Desembocan en la laguna de Zumpango, actualmente drenado fuera del Valle de México a través del tajo de Nochistengo y los túneles de Tequisquiac (SHIDEMSA, 1996).

La fundación es abastecida de agua por tres fuentes principales:

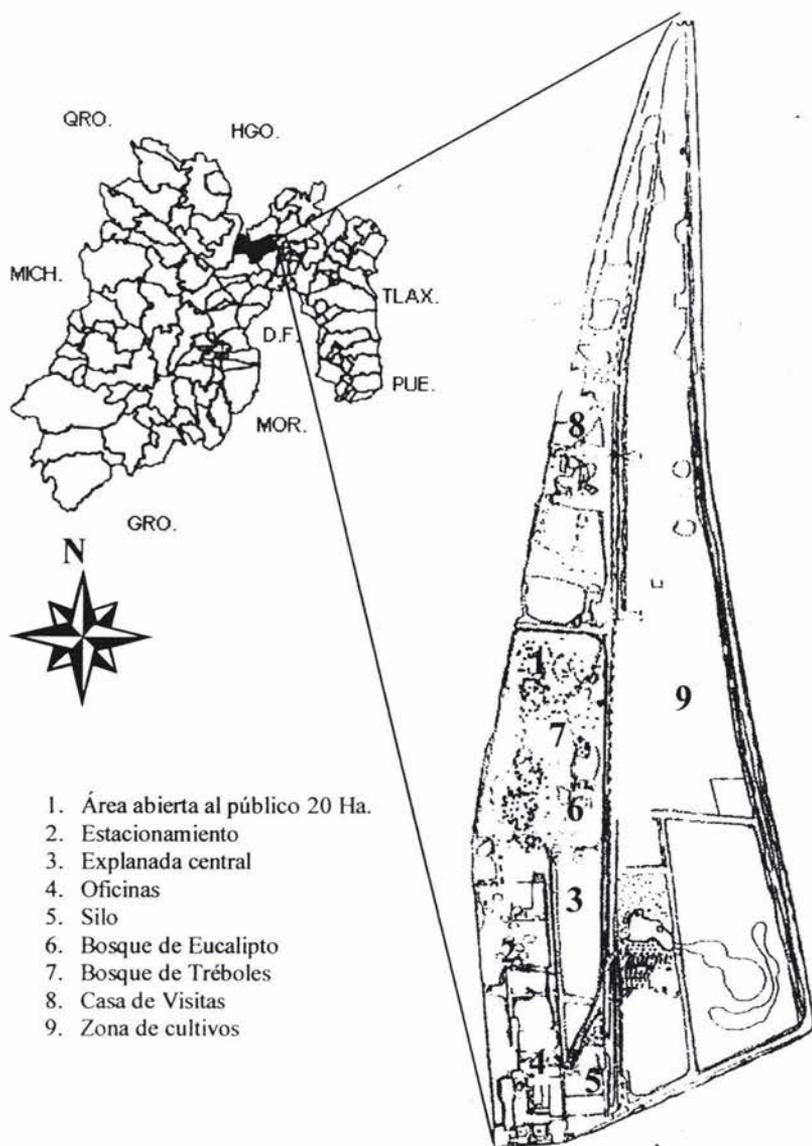
- 1.- La presa la Concepción con una capacidad de $12,500,000\text{m}^3$, de la cual se derivan el río Hondo de Tepotztlán, que es afluente del Río Cuautitlán y el río de la Zanja Real, que llevan un curso de poniente a oriente.
- 2.- Un pozo con una profundidad de 100 metros.
- 3.- El agua potable proveniente del municipio, la cual es parte de la red acuífera subterránea de la Ciudad de México, que es uno de los más importantes del país.

Clima: Según la clasificación de Köppen modificada por García (1988), el clima de Xochitla se clasifica como clima templado subhúmedo el más seco de los subhúmedos, lluvias en verano, verano fresco y largo y poca oscilación térmica C(W) (W) b (i').

Temperatura y precipitación (mm): El área de estudio presenta un valor promedio de temperatura anual de 14.7°C ; la temperatura máxima promedio fue de 23.3°C y la mínima promedio de 6°C . El mes de Junio es el más caliente con 17.6°C y Enero el mes más frío con 10.9°C .

Los valores extremos de temperatura máxima y mínima respectivamente fueron: Temperatura máxima: 34°C, temperatura mínima -10°C. En esta área se presentan heladas de octubre a mayo, siendo diciembre, enero y febrero los meses más fríos. En cuanto a la precipitación, el área de estudio presenta un total de 755 mm de lluvia anual; los meses de junio-octubre son los más lluviosos, por lo que se puede considerar al área de estudio, como una zona semiárida (Mercado, 2000).

Vegetación: Los tipos de vegetación que se presentan en los alrededores de la zona son: bosque de encino, bosque de encino-pino, matorral de encino, matorral xerófilo, pastizal y vegetación secundaria. La vegetación existente en la reserva es principalmente secundaria, con elementos propios de bosque de encino, pastizal y matorral xerófilo. Los árboles dominantes pertenecen a géneros tales como: *Eucalyptus globulus* y *E. camaldulensis*, *Populus alba*, *Fraxinus udhei*, *Ligustrum lucidum*, *Schinus molle*, *Salix babilonica*, *Cupressus lindleyi*, *Yuca elephantipes*, *Pinus maximartinezii*, *Prunus serotina* y *Taxodium mucronatum*; los arbustos son en su mayoría del género *Phyracantha* y entre los pastos y las herbáceas podemos encontrar *Cosmos bipinnatus* y *Tithonia tubiformis* (gigantón o girasol), el matorral xerófilo tiene como especies dominantes a los nopales los cuales pertenecen al género *Opuntia*. Otras de las especies de cactáceas que se encuentran en el municipio corresponden al género *Mammillaria* o comúnmente llamadas biznagas. (Rojas *et al.* 2000; Olvera 2001).



1. Área abierta al público 20 Ha.
2. Estacionamiento
3. Explanada central
4. Oficinas
5. Silo
6. Bosque de Eucalipto
7. Bosque de Tréboles
8. Casa de Visitas
9. Zona de cultivos

Figura 3. Ubicación de la zona de estudio (Elaborado por Fundación Xochitla, A.C.)

MÉTODOS

Recolecta de las egagrópilas

Se realizaron dos visitas prospectivas, con la finalidad de conocer la zona y los posibles sitios de muestreo. Dichos sitios fueron dos silos donde antiguamente se almacenaban granos y semillas (silos 1 y 2), los cuales tienen seis cubos exteriores o respiraderos donde comúnmente las lechuzas se alimentan y anidan. Se procedió a limpiarlos manualmente retirando las egagrópilas viejas con el fin de tener la seguridad de que el material que se recolectó haya sido fresco y que correspondiera al mes de muestreo y evitar así sesgos en la variación estacional de la dieta (Errington 1930; Körschgen 1987; Marti 1987; Yalden y Morris 1990).

Así mismo, se hicieron recorridos por las áreas arboladas para buscar sitios de percha, descanso y alimentación, realizando 3 recolectas de las egagrópilas cada mes. La recolección de las egagrópilas fue manual y se utilizaron bolsas de papel estraza para transportar las muestras del campo al laboratorio para su análisis. Las bolsas fueron etiquetadas anotando localidad, fecha, colector, hora y sitio específico de recolecta. El material recolectado en cada sitio específico fue colocado a su vez en bolsas de plástico rotuladas para evitar mezclar las muestras de cada lugar y se transportaron al laboratorio para mantenerlas congeladas hasta su procesamiento (Errington 1930; Marti 1987; Yalden y Morris 1990; Román 1999).

Procesamiento de las muestras

Se midió la longitud y el ancho máximos para obtener el promedio de longitud de cada egagrópila. Así mismo, se tomó el peso en gramos para obtener el porcentaje de peso fresco y la biomasa total ingerida. Posteriormente, cada egagrópila fue tratada como una submuestra independiente y se disgregó individualmente introduciéndola en un vaso de precipitados con agua hirviendo y un poco de jabón suave para eliminar la grasa y ablandar el pelo y las plumas (Longland 1985; Marti 1987). De ésta manera los materiales blandos recuperaron su forma original y se facilitó su determinación (Sabo y

Laybourne 1994). El material se colocó en una coladera para enjuagarlo directamente en el chorro del agua de la llave y fue secado después con ayuda de una pistola de aire caliente (Sabo y Laybourne 1994).

Enseguida se procedió a disgregar los restos de las presas consumidas por Clase zoológica separando el material óseo de vertebrados como cráneos, mandíbulas, pelvis, huesos largos de las extremidades, picos, esternón, sinsacro y demás elementos, así como el pelo y las plumas. Esto se hizo con la ayuda de agujas, pinzas de disección y entomológicas, charolas y bandejas, así como cajas de Petri y un microscopio estereoscópico (Martí 1987; Yalden y Morris 1990; Román 1999). El pelo y las plumas sirvieron para reconocer la sistemática, pero no para determinar el número de individuos presas.

Despojos (residuos de presas)

Una vez que se procedió a limpiar los silos 1 y 2 para evitar sesgos en la variación estacional de la dieta, en las visitas subsiguientes se recolectaron los despojos (residuos de presas), los cuales fueron representados principalmente por cráneos, mandíbulas, pelvis, huesos largos de las extremidades, pieles e incluso individuos casi completos. La recolección fue manual y se utilizaron bolsas de papel estraza para transportar las muestras del campo al laboratorio para su análisis. Una vez que se etiquetaron, se procedió a introducirlos al congelador para evitar su descomposición. Cabe mencionar que combinando la recolección de egagrópilas y despojos con igual cuidado, pueden lograrse estimaciones precisas de la dieta general (Simmons *et al.* 1991).

ANÁLISIS DE LA DIETA



U.N.A.M. CAMPUS

Frecuencia y Biomasa

Para su determinación, los restos de las presas encontradas se compararon con especímenes de referencia conocidos de la colección ornitológica del Instituto de Biología, contando con la asesoría de especialistas como el M. en C. Marco A. Gurrola Hidalgo y la Biol. Noemí Chávez Castañeda; así como en la colección de Mamíferos del Museo de Zoología de la Facultad de Ciencias de la U. N. A. M., con el apoyo y la asesoría de la Dra. Livia León Paniagua. Así mismo, fueron utilizadas claves de identificación para cada grupo de animales encontrado hasta alcanzar el nivel taxonómico más bajo, preferentemente Género y Especie. Los mamíferos fueron identificados de acuerdo a Hall y Kelson (1959).

IZT.

Para conocer el número de presas consumidas se hizo un conteo de los organismos encontrados considerando todas aquellas estructuras pareadas como mandíbulas y huesos de las extremidades de los vertebrados que indicaron que correspondían a un solo individuo. De igual manera, se consideraron las estructuras no pareadas como los cráneos y picos, para evitar sobreestimaciones de los números (Errington 1932; Marti 1987; Yalden y Morris 1990; Román 1999). Las presas se cuantificaron de acuerdo al número de especies-presa de cada una de las categorías taxonómicas presentes en cada una de las egagrópilas y en el total de las muestras analizadas. Para obtener la frecuencia total de cada presa se cuantificaron el número de especies-presa presentes en cada una de las egagrópilas y en las muestras analizadas totales.

Porcentaje de Frecuencia

Para determinar el porcentaje de frecuencia (% Fr) de cada presa en el análisis se dividió el número total de individuos-presa de cada especie (Fr sp) de todas las egagrópilas entre el número total de presas (Tot Fr) y se multiplicó por 100.

$$\%Fr\ sp = (Fr\ sp) / (Tot\ Fr) \times 100$$

Frecuencia de ocurrencia

La frecuencia de ocurrencia se refiere al número de veces que se encuentra una determinada especie-presa sin considerar el número de individuos por especie en cada una de las egagrópilas y en el total de éstas (% de Aparición) (Marti 1987; Körschgen 1987; Román 1999).

Frecuencia de ocurrencia = Frecuencia de la especie / Número total de egagrópilas.

Biomasa

La biomasa (Bio) aportada de las presas se calculó multiplicando la frecuencia de cada especie presa (Fr sp) por su peso promedio (peso sp gr).

$$\text{Biomasa} = (\text{Fr sp} \times \text{peso sp}).$$

Los datos de los pesos de las presas fueron obtenidos de ejemplares de referencia de las colecciones ornitológica y mastozoológica del Instituto de Biología, así como la colección del Museo de Zoología de la Facultad de Ciencias de la U. N. A. M., cuando no fue posible obtener el peso para alguna presa, se tomó el peso reportado bibliográficamente para la especie por Ceballos y Galindo (1984).

Número de presas por egagrópila

El número de presas por egagrópila ($\bar{x} \pm EE$), se calculó sumando la frecuencia de cada especie presa presente en cada una de las egagrópilas y dividiendo este valor entre el número total de egagrópilas analizadas.

Tamaño medio de presa (TMP)

El tamaño de las presas se obtuvo de ejemplares de colección científica de los museos consultados y se hizo una división en intervalos de tamaño de presa para asignarles la frecuencia y biomasa por grupo zoológico (Marti 1987).

El tamaño promedio de las presas ($TMP \pm EE$) fue determinado a partir de la biomasa aportada por cada especie-presa ($Bio\ sp$) entre el número total de presas.

$$TMP = \% Bio\ sp / \% Tot\ Fr.$$

Debido a que fue considerada la media de los pesos de las presas y no los pesos individuales, para dar los límites de confianza se utilizó el error estándar (Marti 1987; Román 1999).

Amplitud trófica

Se calculó a partir de la frecuencia de aparición de las especies el índice de Levins (B) para conocer la amplitud trófica de la especie. Los valores de B varían entre 1 (un solo tipo de presas consumidas o un especialista) y n (varios tipos de presas consumidas o un generalista), siendo n el número de presas disponibles en una comunidad (Krebs 1989). B alcanza un valor máximo cuando todo el recurso es igualmente utilizado.

$$B = \% pi^2, \text{ donde } pi = Fr\ sp / \text{total de presas de todas las especies.}$$

Diversidad

Para medir la diversidad trófica, se empleó el índice de Shannon-Wiener (H'), ya que ha demostrado ser menos sensible a la frecuencia de especies-presa dominantes y por que relativamente proporciona mayor peso a los recursos raros (Marti 1987; Körschgen 1987).

$$H' = - \% pi \ln pi$$

donde pi es la proporción de presas de la especie i en la dieta. Los valores varían entre cero y el logaritmo natural del número de especies.

Equitatividad

La equitatividad o similitud del nicho trófico (J') es el valor estandarizado de H' , y se calculó con la siguiente fórmula:

$$J' = H' / H'_{max}$$

donde H'_{max} es igual al logaritmo natural (\ln) del número total de especies-presa presentes en la dieta y sus valores varían entre cero y uno (Krebs 1989). Los valores cercanos a cero de H' señalan una dieta estrecha (relativamente especialista) y los valores altos indican una dieta mucho más amplia y variada (relativamente generalista). Los valores cercanos a uno de J' indican una equitatividad alta.

RESULTADOS

Se analizaron un total de 201 egagrópilas recolectadas de diciembre del 2000 a mayo del 2001, obteniéndose un total de 493 presas, comprendidas dentro de dos clases zoológicas. En la clase Mammalia fueron registrados los ordenes Rodentia con una familia y ocho especies e Insectívora con una familia y una especie. Para la Clase Aves, se encontraron los ordenes Columbiformes con una familia y dos especies y Passeriformes con cinco familias y ocho especies (Cuadro 1).

Cuadro 1. Tipo de presas consumidas por *Tyto alba* en Xochitla, Tepetzotlán Estado de México (diciembre del 2000 a mayo del 2001)

Clase	Orden	Familia y Subfamilia	Especie	
Mammalia	Insectívora	Soricidae		
		<u>Soricinae</u>	<i>Cryptotis parva</i>	
	Rodentia	Muridae	<u>Arvicolinae</u>	<i>Microtus mexicanus</i>
			<u>Sigmodontinae</u>	<i>Baiomys taylori</i>
				<i>Peromyscus levipes</i>
				<i>Reithrodontomys megalotis</i>
				<i>Reithrodontomys microdon</i>
				<i>Sigmodon hispidus</i>
		<u>Murinae</u>	<i>Rattus norvegicus</i>	
				<i>Mus musculus</i>
Aves	Columbiformes	Columbidae	<i>Columba livia</i>	
			<i>Columbina inca</i>	
	Passeriformes	Sturnidae		<i>Sturnus vulgaris</i>
			Emberizidae	<i>Pipilo fuscus</i>
				<i>Spizella passerina</i>
		Icteridae		<i>Molothrus ater</i>
				<i>Icterus gularis</i>
		Fringillidae		
			<u>Carduelinae</u>	<i>Carpodacus mexicanus</i>
				<i>Carduelis psaltria</i>
Passeridae		<i>Passer domesticus</i>		

Frecuencia y biomasa de las presas

En el Cuadro 2 se observa que se encontraron un total de 411 presas de la clase Mammalia correspondientes a nueve especies, siendo el orden Rodentia el más depredado. Por otro lado, las aves contribuyeron con 82 presas representadas por 10 especies.

En cuanto a la frecuencia aportada, las presas más importantes fueron los mamíferos con un 83.39% (411 de 493), siendo los más representativos *Baiomys taylori* con 33.7% (166 de 411), *Rattus norvegicus* con 18.86% (93 de 411), *Reithrodontomys megalotis* con 8.9% (44 de 411), *Sigmodon hispidus* con 5.88% (29 de 411) y con menor frecuencia *Reithrodontomys microdon* con 2.43% (12 de 411) y *Microtus mexicanus* con 0.4% (dos de 411). Las aves en conjunto, aportaron el 16.61% (82 de 493) y las de mayor frecuencia fueron *Columbina inca* con 3.65% (18 de 82), *Passer domesticus* con 3.65% (18 de 82), *Carpodacus mexicanus* con 3.04% (15 de 82) y en menor frecuencia *Columba livia* con 0.4% (dos de 82) e *Icterus gularis* con 0.2% (uno de 82) (Cuadro 2 y Figura 4).

Cuadro 2. Espectro alimentario de la Lechuza *Tyto alba* en Xochitla, Tepetzotlán Estado de México (diciembre del 2000 a mayo del 2001).

	Peso (gr.)	Frecuen cia	Porcentaje de frecuencia	Biomasa (gr.)	Porcentaje de biomasa	Frecuencia de ocurrencia	Porcentaje de frecuencia de ocurrencia
Mamíferos							
<i>Cryptotis parva</i>	5	23	4.7	115	0.38	20	9.95
<i>Microtus mexicanus</i>	35	2	0.4	70	0.23	2	1
<i>Baiomys taylori</i>	8	166	33.7	1328	4.34	66	32.83
<i>Peromyscus levipus</i>	29	14	2.84	406	1.33	10	4.98
<i>Reithrodontomys megabotis</i>	13	44	8.9	572	1.87	28	13.93
<i>Reithrodontomys microdon</i>	21	12	2.43	252	0.82	10	4.98
<i>Sigmodon hispidus</i>	156	29	5.88	4524	14.81	29	14.42
<i>Rattus norvegicus</i>	210	93	18.86	19530	63.93	84	41.8
<i>Mus musculus</i>	17	28	5.68	476	1.56	24	11.94
SUBTOTAL		411	83.39	27273	89.3		
ERROR ESTANDAR	24.82	17.42	3.53	2114.12	6.92	9.07	4.51
Aves							
<i>Columba livia</i>	206	2	0.4	412	1.35	2	1
<i>Columba inca</i>	44	18	3.65	792	2.6	17	8.45
<i>Stumus vulgaris</i>	77.4	8	1.62	619.2	2.02	8	4
<i>Pipilo fuscus</i>	42	6	1.22	252	0.82	6	2.98
<i>Spizella passerina</i>	13.5	3	0.6	40.5	0.13	2	1
<i>Molothrus ater</i>	40	7	1.42	280	0.91	6	2.98
<i>Icterus gularis</i>	64	1	0.2	64	0.21	1	0.5
<i>Carpodacus mexicanus</i>	21	15	3.04	315	1.03	13	6.47
<i>Carduelis psaltria</i>	9.8	4	0.81	39.2	0.13	4	2
<i>Passer domesticus</i>	25.5	18	3.65	459	1.5	14	6.96
SUBTOTAL		82	16.61	3272.9	10.7		
ERROR ESTANDAR	18.16	2.05	0.41	79.46	0.26	1.77	0.87
ERROR ESTANDAR TOTAL	14.71	9.19	1.86	1021.66	3.34	5.05	2.51
GRAN TOTAL		493	100	30545.9	100		
No. total de egagrópilas	201						
No. de presas por egagrópila	2.45	± 0.045					
Tamaño medio de presa (TMP)	61.95	± 2.07					
Número total de presas	493						
TMP mamíferos	66.35	± 5.14					
TMP aves	39.91	± 0.96					

UNIDADES DEL TAMAÑO DE PRESA = GRAMOS

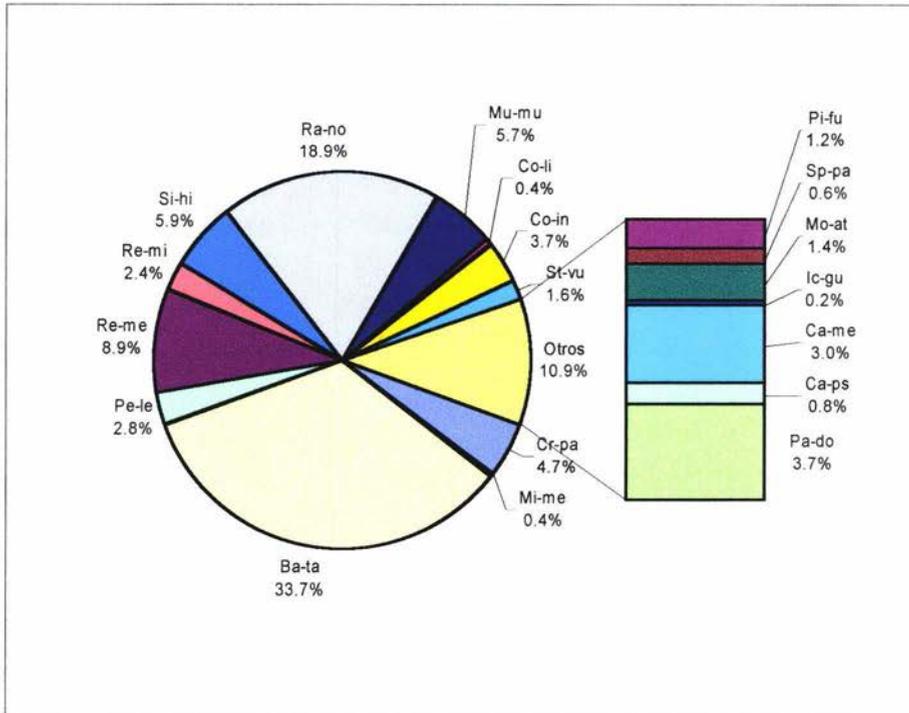


Figura 4. Porcentaje de la frecuencia de las presas consumidas por *Tyto alba* en Xochitla, Tepotzotlán Estado de México (dicimbre del 2000 a mayo del 2001). (Cr-pa) *Cryptotis parva*, (Mi-me) *Microtus mexicanus*, (Ba-ta) *Baiomys taylori*, (Pe-le) *Peromyscus levipes*, (Re-me) *Reithrodontomys megalotis*, (Re-mi) *Reithrodontomys microdon*, (Si-hi) *Sigmodon hispidus*, Ra-no) *Rattus norvegicus*, (Mu-mu) *Mus musculus*, (Co-li) *Columba livia*, (Co-in) *Columbina inca*, (ST-vu) *Sturnus vulgaris*, (Pi-fu) *Pipilo fuscus*, (Sp-pa) *Spizella passerina*, (Mo-at) *Molothrus ater*, (Ic-gu) *Icterus gularis*, (Ca-me) *Carpodacus mexicanus*, (Ca-ps) *Carduelis psaltria*, (Pa-do) *Passer domesticus*.

En lo que se refiere a la biomasa aportada, las presas mas importantes fueron los mamíferos contribuyendo con un 89.3% (27273 de 30545.9gr). Las especies que participaron con mayor biomasa fueron *Rattus norvegicus* con 63.93% (19530 de 272273gr), *Sigmodon hispidus* con 14.81% (4524 de 27273gr) y *Baiomys taylori* con 4.34% (1328 de 27273gr) y con menor biomasa *Cryptotis parva* con 0.38% (115 de 27273gr) y *Microtus mexicanus* con 0.23% (70 de 27273). Las aves aportaron un 10.7% del total (3272.9 de 30545.9gr), siendo las especies con mayor participación de biomasa, *Columbina inca* con 2.6% (792 de 3272.9gr), *Sturnus vulgaris* con 2.02% (619.2 de 3272.9gr), y con una menor contribución, *Spizella passerina* y *Carduelis psaltria* con 0.13% respectivamente (39.2 de 3272.9gr) (Cuadro 2 y Figura 5).

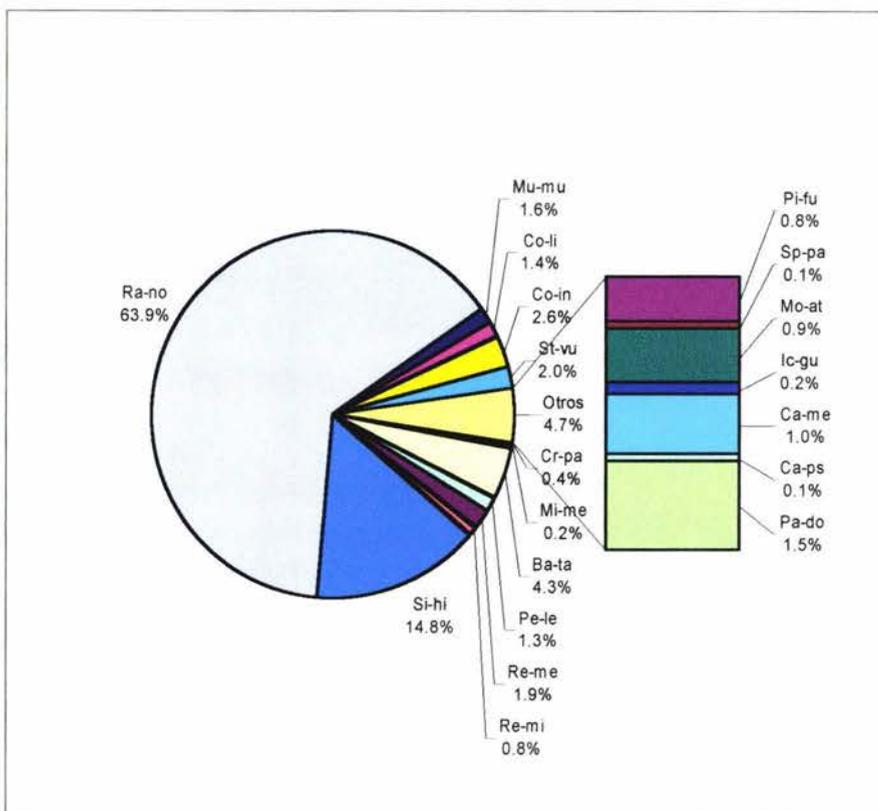


Figura 5. Porcentaje de la biomasa de las presas consumidas por *Tyto alba* en Xochitla, Tepotztlán Estado de México. (diciembre del 2000 a mayo del 2001).

(Cr-pa) *Cryptotis parva*, (Mi-me) *Microtus mexicanus*, (Ba-ta) *Baiomys taylori*, (Pe-le) *Peromyscus levipes*, (Re-me) *Reithrodontomys megalotis*, (Re-mi) *Reithrodontomys microdon*, (Si-hi) *Sigmodon hispidus*, Ra-no) *Rattus norvegicus*, (Mu-mu) *Mus musculus*, (Co-li) *Columba livia*, (Co-in) *Columbina inca*, (ST-vu) *Sturnus vulgaris*, (Pi-fu) *Pipilo fuscus*, (Sp-pa) *Spizella passerina*, (Mo-at) *Molothrus ater*, (Ic-gu) *Icterus gularis*, (Ca-me) *Carpodacus mexicanus*, (Ca-ps) *Carduelis psaltria*, (Pa-do) *Passer domesticus*.

Número de presas por egagrópila

El número promedio de presas por egagrópila encontradas fue de 2.45 ± 0.045 con un mínimo de una y un máximo de 10 presas por egagrópila.

Tamaño medio de presas (TMP)

Tomando en cuenta todos los grupos consumidos, el tamaño medio de presa fue de $61.95\text{gr} \pm 2.07$ (intervalo = 5 – 210gr). Analizando solo a los mamíferos, el tamaño medio de presa fue de $66.35\text{gr} \pm 5.14$ (intervalo 5 – 210gr). Por otro lado, considerando únicamente a las aves el tamaño medio de presa fue de 39.91 ± 0.96 (intervalo 9.8 – 206gr).

Tamaños de presa

Para el tamaño de presas, el porcentaje de frecuencia más alto considerando a todas las especies consumidas se presentó en el intervalo de 0-20gr con 268 presas, correspondiendo al 54.36%. En el caso de la biomasa, el mayor intervalo fue el de 161-320g, con una frecuencia de 95 presas y un 65.28% (Cuadro 3, Figura 6). Por otro lado, considerando a las clases zoológicas por separado la mayor frecuencia en el consumo de mamíferos fue para las presas en el intervalo de 0-20gr con un 52.94%, mientras que la mayor biomasa ocurrió en el intervalo de 161-320gr con el 63.93%. En el caso de las aves, la mayor frecuencia se encontró en el intervalo de 21-40gr con el 8.11% y la biomasa más alta en el intervalo de 41-80gr con un 5.44% (Cuadro 4, Figura 7).

Cuadro 3. Consumo de presas de acuerdo a su tamaño, a la frecuencia de consumo y al aporte de biomasa con que estas contribuyen en la dieta de *Tyto alba*, en Xochitla Tepetzotlán, Estado de México (diciembre del 2000 a mayo del 2001).

Intervalos de peso (gr)	Frecuencia	Porcentaje de frecuencia	Biomasa	Porcentaje de biomasa
0-20	268	54.36	2570.7	8.41
21-40	68	13.8	1782	5.83
41-80	33	6.7	1727.2	5.65
81-160	29	5.88	4524	14.81
161-320	95	19.26	19942	65.28
TOTAL	493	100	30545.9	99.98

Cuadro 4. Consumo de presas por *Tyto alba* de acuerdo a su tamaño en Xochitla, Tepetzotlán, Estado de México (diciembre del 2000 a mayo del 2001). Muestra el consumo de presas por clase zoológica, el porcentaje se basa en los totales de frecuencia y biomasa del Cuadro 3.

Intervalos de peso (gr)	Mamíferos		Aves	
	% Frecuencia	% Biomasa	% Frecuencia	% Biomasa
0-20	52.94	8.15	1.42	0.26
21-40	5.68	2.38	8.11	3.45
41-80	0	0	6.7	5.44
81-160	5.88	14.81	0	0
161-320	18.86	63.93	0.4	1.35

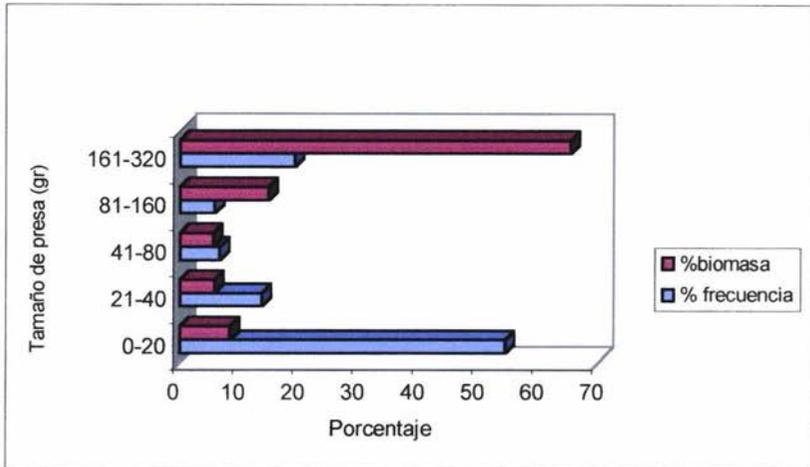


Figura 6. Porcentaje de la Frecuencia y Biomasa de acuerdo al tamaño de 0-320 gr de las presas consumidas por *Tyto alba* en Xochitla, Tepotzotlán Estado de México (diciembre del 2000 a mayo del 2001).

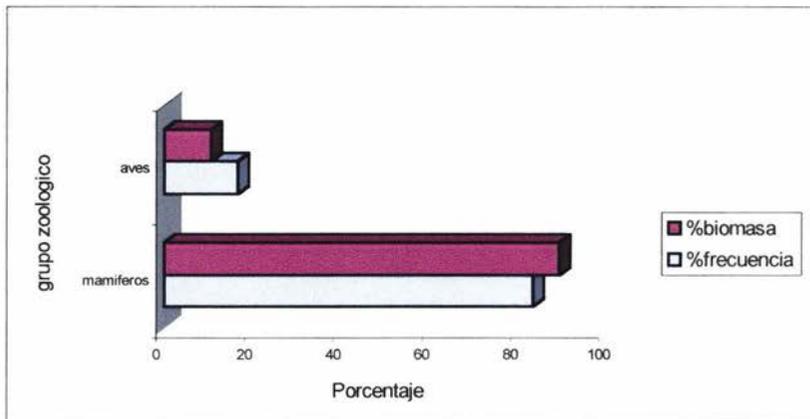


Figura 7. Porcentaje de la frecuencia y biomasa de acuerdo al grupo zoológico al que pertenecen las presas de *Tyto alba* en Xochitla, Tepotzotlán Estado de México (diciembre del 2000 a mayo del 2001).

Amplitud, Diversidad y Equitatividad tróficas

Para la frecuencia, el índice de diversidad trófica de Shannon H' fue de 2.21, de equitatividad (J') 0.75, y Levins (B) 5.82. Para la biomasa Shannon H' fue de 1.12, equitatividad (J') 0.38, y Levins (B) 1.77 (Cuadro 5).

Cuadro 5. Índices de amplitud trófica de Levins (B), de diversidad de Shannon (H') y de equitatividad (J'), de acuerdo a la frecuencia y al aporte en biomasa de las presas de *Tyto alba* en Xochitla, Tepetzotlán Estado de México (diciembre de 2000 a mayo de 2001).

Índice	Frecuencia			Biomasa		
	B	H'	J'	B	H'	J'
	5.82	2.21	0.75	1.77	1.12	0.38

Despojos

Se encontraron restos de animales conocidos como despojos en los dos silos, correspondiendo a un total de 41 presas, siete de roedores y 34 de aves. En la clase Mammalia fue registrado el orden Rodentia con una familia y una especie. Para la clase Aves, se encontraron los ordenes Columbiformes con una familia y dos especies y Passeriformes con cinco familias y ocho especies (Cuadro 6).

Los mamíferos tuvieron un aporte del 17.07% (7 de 41) siendo *Rattus norvegicus* su único representante, mientras que el aporte de las aves fue del 82.9% (34 de 41), en donde *Quiscalus mexicanus* fue la presa más importante con una contribución del 19.51% (ocho de 34), seguido de *Molothrus ater* y *Carpodacus mexicanus* con el 12.2% (cinco de 34) y en menor frecuencia *Columba livia* y *Turdus migratorius* con el 7.31% (tres de 34) y finalmente *Passer domesticus* con el 4.88% (dos de 34) (Cuadro 6).

Es importante mencionar que este método contribuyó con dos nuevas especies que no habían sido registradas en las egagrópilas anteriormente: *Quiscalus mexicanus* y *Turdus migratorius*. Así mismo, en el Cuadro 7 se observa que las aves estuvieron mejor representadas, incluyendo las de mayor talla y peso.

Cuadro 6. Espectro de los restos de alimento como despojos de la lechuza *Tyto alba* en Xochitla, Tepetzotlán Estado de México (diciembre del 2000 a mayo del 2001).

	Frecuencia	Porcentaje
Mamíferos		
<i>Rattus norvegicus</i>	7	17.07
Total	7	17.07
Aves		
<i>Columba livia</i>	3	7.31
<i>Columbina inca</i>	4	9.75
<i>Turdus migratorius</i>	3	7.31
<i>Quiscalus mexicanus</i>	8	19.51
<i>Molothrus ater</i>	5	12.2
<i>Icterus gularis</i>	4	9.75
<i>Carpodacus mexicanus</i>	5	12.19
<i>Passer domesticus</i>	2	4.88
Total	34	82.9
Gran total	41	100

Cuadro 7. Comparación de frecuencias de presas en egagrópilas y despojos de *Tyto alba* considerando los diferentes grupos zoológicos en Xochitla, Tepetzotlán Estado de México (diciembre del 2000 a mayo del 2001).

	Egagrópilas*	Despojos**
Mamíferos	83.37%	17.1%
Aves	16.63%	82.9%
Total	100.00%	100.0%

*n = 493; ** n = 41

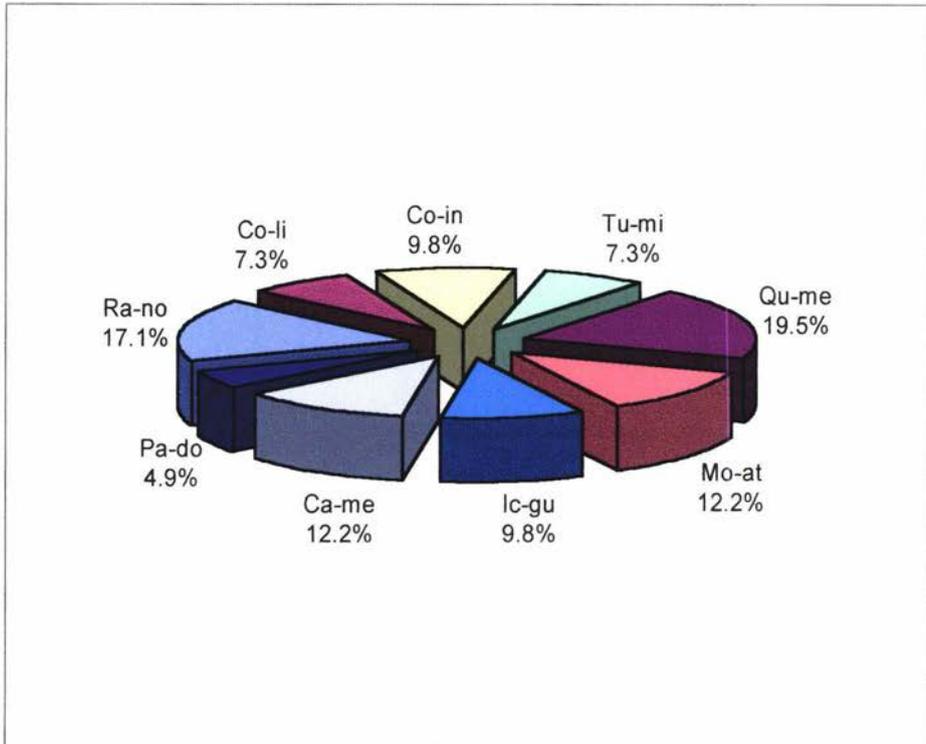


Figura 8. Porcentaje de la frecuencia de los restos de alimento (despojos) de la lechuza *Tyto alba* en Xochitla, Tepetzotlán Estado de México (diciembre del 2000 a mayo del 2001).

(Ra-no) *Rattus norvegicus*, (Co-li) *Columba livia*, (Co-in) *Columbina inca*, (Tu-mi) *Turdus migratorius*, (Qu-me) *Quiscalus mexicanus*, (Mo-at) *Molothrus ater*, (Ic-gu) *Icterus gularis*, (Ca-me) *Carpodacus mexicanus*, (Pa-do) *Passer domesticus*.

DISCUSIÓN

Frecuencia y biomasa de las presas consumidas

En Xochitla, Estado de México, se encontró que la lechuza de campanario (*Tyto alba*), consume una variedad de presas amplia, comprendidas en dos clases zoológicas: Aves y Mamíferos. El grupo de mayor importancia fue el de los mamíferos, siendo el Orden Rodentia el que representó las proporciones más altas de frecuencia y biomasa respectivamente.

French y Wharton (1975), señalaron a *Tyto alba* como un gran consumidor de mamíferos, por lo cual ayuda en el estudio de las poblaciones de roedores. Las presas consumidas por *T. alba* confirman a esta ave como un depredador altamente selectivo de pequeños mamíferos y de manera especial de roedores, cifras muy semejantes han sido señaladas al norte y sur del continente americano, Herrera y Jacksic (1980) en Chile Central, encontraron 95% de mamíferos; Campbell *et al.* (1987) en Columbia Británica Canadá, reportaron 98%; Tiranti (1992) al sur de la Pampa Argentina, reportó 89% y en Cuchillo Có 99.5%; Hernández (1997) en la Ciénega de Chapala Michoacán, 98.7%; López Forment (1997) en el sur del Valle de México, 99.53%; Travaini *et al.* (1997) reportan en la Patagonia Andina Argentina, 93.2%; en Europa, Herrera y Jacksic (1980) en el Sur de España 87%; Brunet-Lecomte y Delibes (1984) en la Cuenca del Duero España, 96.2%; Bosé y Guidali (2001) en Italia, 95.56%.

Las preferencias de *T. alba* han sido discutidas por varios autores, ya que a pesar de tener la capacidad de capturar presas de mediano a gran tamaño, se inclina por las pequeñas (Herrera 1974; Campbell *et al.* 1987; Marti 1988). En contraste con Xochitla, se comportó de manera oportunista pues consumió presas de pequeño a mediano tamaño. Así mismo, algunas de sus presas denotaron sus hábitos nocturnos.

Baiomys. taylori, *Rattus norvegicus*, *Reithrodontomys megalotis*, *Sigmodon hispidus* y *Mus musculus* fueron las presas más consumidas y en menor frecuencia *Peromyscus levipes*, *Reithrodontomys microdon* y *Microtus mexicanus*. Sans-Coma

(1974) mencionó que esto puede atribuirse a que a lo largo de su distribución geográfica la lechuza llega a consumir determinadas presas de acuerdo a la disponibilidad y abundancia en el lugar y sólo algunas especies de mamíferos llegan a ser más importantes que otras.

En Xochitla, *Baiomys taylori* fue la especie con mayor frecuencia de captura y en menor frecuencia *Microtus mexicanus*. Esto es contradictorio a lo obtenido por López-Forment (1997) quien en un estudio realizado en el sur del valle de México, citó a *Baiomys taylori* como una de las especies de menor frecuencia con 0.95% y a *Microtus mexicanus* como la especie que tuvo mayor aporte con 53.33%. López-Forment (1997) señaló también a otras especies de roedores como *Reithrodontomys megalotis* con una frecuencia de captura del 5.23% y *Peromyscus maniculatus* con 2.85%, cabe mencionar que el autor reporta 8 especies de roedores; estas cifras son similares a lo encontrado en la zona de estudio.

Sin embargo, son varios los autores que hacen mención al alto porcentaje de microtineinos preferentemente en la alimentación de *Tyto alba*, tanto en Europa como en Norteamérica. Campbell *et al.* (1987) en la Columbia Británica, reportaron un 74.6 % de ratones de éste género; *Microtus townsendi* 73 %, *Microtus longicaudus* 0.30% y *Microtus oregoni* 1.3 %. Por otro lado, Marti (1988) encontró en Utah Estados Unidos, que *Microtus montanus* y *Microtus pennsylvanicus* se encontraron presentes en el 100% de 28 sitios diferentes de recolecta muestreados, formando el 72% de presas capturadas y el 84.40% de la biomasa consumida por esta lechuza.

El alto consumo de *Baiomys taylori* en Xochitla, probablemente se encuentra relacionado con su abundancia y es factible que su consumo este influenciado por su alta susceptibilidad a la depredación por la lechuza. Esto podría concordar con lo obtenido por Hernández (1997) quien señaló que esta especie fue una de las mas depredadas. Estos resultados podrían atribuirse a factores como la fluctuación en el tamaño de las poblaciones de las presas, una preferencia de la lechuza por alguna especie, el sexo y/o edad (Derting y Cranford 1989; Longland y Jenkins 1987), así como a la mayor capacidad de escape de la presa al ataque de la lechuza gracias a su

habilidad o por la protección que le brinda su hábitat (Hernández 1997) y la compleja interacción de estos factores está reflejada indudablemente en los resultados obtenidos, por lo que es muy difícil discernir la forma en que cada variable incide sobre la alimentación de la lechuza.

La lechuza parece consumir preferentemente las presas más beneficiosas. Por eso, probablemente consume con mayor frecuencia roedores pequeños que aunque le proporcionan una menor biomasa en comparación con las especies más grandes, su captura representa un menor gasto energético por su mayor abundancia y facilidad de captura (Román 1999). La preferencia por presas pequeñas probablemente se muestra cuando aumentan sus poblaciones y disminuye el hambre, entonces la causa de la depredación de éstas podría ser la inexperiencia de estos individuos para escapar de su depredador o para eludirlo, además de su escaso desarrollo auditivo e incluso el uso de vegetación abierta por parte de individuos juveniles. Un factor muy importante es la estructura de la vegetación que favorezca más la presencia o detección de un roedor que de otro. (Edwards 1989; Tuttle y Ryan 1981; Lay 1974).

El 4.7% de la frecuencia, correspondió a la musaraña *Cryptotis parva* del orden Insectívora, aunque fueron escasas y ocasionales, esto concuerda con Hernández (1997), donde los insectívoros, incluido *Cryptotis parva* constituyó el 5.5% de la dieta de la lechuza en la Ciénega de Chapala, Michoacán. En algunos sitios de México y Europa, las musarañas llegan a ser presas importantes en la dieta junto con algunos otros pequeños mamíferos insectívoros, en donde son quizás más abundantes y se encuentran más disponibles para los depredadores, debido probablemente a su ubicación geográfica o a la abundancia de presas. Baker y Alarcón (1953), Giger (1965), Cunningham (1979), señalaron que las lechuzas en Europa se alimentan principalmente de insectívoros. Herrera y Jacksic (1980) al Sur de España, reportan un 22.5% de insectívoros en la dieta de la lechuza; Campbell *et al.* (1987) 17.8% en la Columbia Británica; López Forment (1997) al sur del Valle de México, reportó un 22.6% de insectívoros, donde *Cryptotis parva* contribuyó con 25.76% y *Sorex sp.* con 0.48%, destacando que se trata de una musaraña abundante en el área pero difícil de capturar; Bosé y Guidali (2001), reportaron en Italia un 33.09% de musarañas.

Con respecto a la biomasa, el orden Rodentia fue muy representativo, especialmente la rata gris *Rattus norvegicus*, que tuvo el mayor aporte. Esta especie fue la presa de mayor talla y peso, seguida de *Sigmodon hispidus*. Morales (1997) mencionó que *Sigmodon hispidus* fue la segunda especie mas abundante y depredada en el Estado de México y Hernández (1997) la señaló como una de las presas mas depredadas.

Las lechuzas pueden ser capaces de controlar grandes presas, tal es el caso de *Rattus norvegicus* con pesos de hasta 220gr (Campbell *et al.* 1987), que de alguna manera pueden llegar a tener pesos similares al de *Tyto alba* (300-500g). Algunos trabajos mencionan la preferencia de *Tyto alba* por individuos que pesan nueve veces menos que *Rattus* sp (Babb *et al.* 1990).

La selección de presas grandes maximiza su energía, la técnica de cacería de *T. alba* involucra consumo de energía durante el vuelo, incluyendo la localización de su presa así como el tiempo de captura y consumo de sus presas. (Schmidt 1977).

La decisión del depredador para cazar a sus presas puede depender del espectro del valor nutritivo, de la abundancia y disponibilidad de estas. El tamaño de las presas puede ser un componente importante de esta probabilidad y esto sugiere una óptima relación entre el depredador y la presa, además de que las presas grandes son fácilmente detectables por el depredador (Griffith 1980). Las grandes presas suelen ser probablemente más difíciles de manipular ya que las ratas grandes suelen ser más agresivas y se defienden fieramente, pero *T. alba* selecciona individuos grandes dependiendo de la facilidad de su manejo (Tuttle y Ryan 1981; Edwards 1989; Lay 1974). Cabe mencionar que este roedor se halla como plaga cerca de áreas habitacionales y cultivos principalmente. Así mismo, el ratón domestico *Mus musculus* en Xochitla, tuvo una incidencia del 5.68%; sin embargo Herrera y Jacksic (1980) al sur de España, reportan que contribuyó en un 47.4% en la dieta de la lechuza y Campbell *et al.* (1987) mencionaron un aporte del 42.5%. Esto no concuerda con lo obtenido en la zona de estudio, debido principalmente a que este roedor no es muy abundante, además en el continente americano, esta considerado como una especie introducida.

abundante, además en el continente americano, esta considerado como una especie introducida.

En lo que respecta a las aves, estas tuvieron un frecuencia y un aporte de biomasa bajos. La lechuza consumió hasta 10 tipos diferentes de aves diurnas, como gorriones y palomas entre otras. En general, la proporción de aves fue baja pero en algunos casos tuvo un aporte en biomasa importante. Dados los hábitos nocturnos y crepusculares de las lechuzas puede suponerse que estas aves fueron cazadas en horas crepusculares al retirarse a descansar en los dormideros.

IZT.

Cabe mencionar que las aves siempre estuvieron presentes con variaciones estacionales en su frecuencia. Las aves que tuvieron una mayor frecuencia y biomasa están relacionadas principalmente a las ciudades, como es el caso de las palomas *Columba livia* y *Columbina inca*, los gorriones *Carpodacus mexicanus*, *Passer domesticus*, entre otros. Esto concuerda con lo mencionado por Campbell *et al.* (1987) en la Ciudad de Vancouver, donde las aves tuvieron contribuciones importantes como las Familias Columbidae 3.3%, Sturnidae 19% y Passeridae 8.1%.



Buden (1974) en las Islas Bahamas, encontró que el 17.4% de las presas fueron aves. En sitios donde son muy notorias las fluctuaciones en la densidad de roedores, las aves llegan a representar las proporciones más altas constituyendo el alimento principal de la lechuza de campanario. Noriega *et al.* (1993) en Argentina, encontraron que las aves constituían un 40% de las presas consumidas con un predominio de Passeriformes.

Podemos decir que estos resultados concuerdan con lo obtenido en otras zonas, donde la lechuza presenta una mayor especialización en el consumo de ciertas presas, principalmente mamíferos, además se ha considerado a la lechuza como un depredador oportunista por consumir una amplia variedad de especies-presa pertenecientes a todos los grupos zoológicos (Saint 1973; Herrera 1974; Henry 1982; López-Forment 1997). En Xochitla presenta una marcada preferencia por los pequeños mamíferos (roedores), pero también muestra tendencias generalistas por la captura y consumo de otras especies-presa como lo son las aves.

Cabe mencionar que la presencia de varias presas dentro de una misma egagrópila (hasta 10 presas entre mamíferos y aves), ofrece una idea de la dificultad en el análisis e identificación de las especies-presa. Otro problema en la identificación son resultado del desgaste y pérdida de color de algunas plumas y pelos, que en algunos momentos impidieron corroborar el material hasta el nivel de especie. Sin embargo las presas lograron identificarse, debido a que existían estructuras claves como cráneos y huesos largos en buen estado de conservación.

Número de presas por egagrópila

La diferencia en el número de presas por egagrópila, se relaciona con el tamaño de las presas consumidas, con su abundancia temporal y con los requerimientos de biomasa para el depredador (Rodríguez-Estrella 1993). Por otro lado, el número de presas por egagrópila da una idea del gasto que un ave debe hacer para cubrir sus necesidades energéticas. En algunos casos se llegó a presentar una sola presa por egagrópila, generalmente presas grandes que satisfacen los requerimientos de energía lo suficiente como para ya no capturar más presas (Sans-Coma 1974).

Tamaño medio y tamaños de presa

Las presas que consume la lechuza en Xochitla, estuvieron comprendidas en casi todos los intervalos de peso asignados desde cero hasta 320gr. Los tamaños de presa fueron en algunos casos similares a otras áreas donde se ha estudiado la dieta de la lechuza de campanario, tal es el caso de 80-100 gr en un hábitat semiárido (Yom-Tov y Wool 1997); de 27-123gr en un ambiente templado y semiárido (Johnsgard 1988); de 5-115gr en un bosque templado (Morales 1997); 5-27gr en un hábitat templado húmedo y zona seca (Hernández 1997); de 15-80gr en un bosque, matorral y pradera (Campbell *et al.* 1987) y de 11-20gr en una zona templada (Alegre *et al.* 1989).

La lechuza llega a consumir conejos, liebres o tuzas de gran tamaño como *Cratogeomys merriami* (López-Forment 1997), e incluso individuos que pueden tener igual o mayor peso que *Tyto alba*, como es el caso de *Ctenosaura sp.* y *Bassariscus*

astutus (Morales 1997). Esto parece indicar que la lechuza no tiene restricciones físicas para la captura de dichas presas, aunque cabe destacar que algunos autores mencionan que son preferentemente presas juveniles; aunque no se descarta la probabilidad de que estas sean consumidas como carroña o ya sea que *Tyto alba* se vea obligada a consumir presas de mayor tamaño debido a las variaciones sujetas a las principales presas (López-Forment 1997; Morales 1997).

En Xochitla, todo parece indicar que los intervalos de tamaños de presa se relaciona probablemente con el peso de la lechuza, que quizá no sobrepasa los 450gr. Esto va ligado de acuerdo a los requerimientos energéticos del ave, que no mostró un tamaño específico de presa, ya que existen variaciones en los pesos, además del número de individuos de presas consumidas. En el presente estudio se observó que la mayoría de las presas depredadas pesan menos de 300gr; que es el límite inferior del peso promedio de *T. alba* (Andrews, 1990).

Cabe mencionar, que el alimento generalmente se localiza en parches y aquellos de mejor calidad alimenticia no son igualmente accesibles a todos los individuos de una población por lo cuál todas las especies presentan adaptaciones que les permiten obtener y aprovechar mejor su alimento (Bronson 1989).

Amplitud, diversidad y equitatividad tróficas

La lechuza demostró un carácter generalista y oportunista, ya que depredó sobre un gran número de especies presa de diferentes tamaños, mismas que hicieron aportes importantes. Esto queda demostrado porque los valores del índice de diversidad H'_{frec} y amplitud trófica de Levins B'_{frec} fueron altos, demostrando una amplia repartición de recursos, por el consumo de varios tipos de presa. Comparando con lo que ocurre en otras áreas, el valor de H' para Xochitla, fue un poco más elevado que en otros lugares. Por ejemplo, para Chile el valor de $H' = 0.22$, $n = 3594$; California $H' = 0.23$, $n = 8236$ (Jaksic *et al.* 1983). Para los lugares donde las dietas varían entre sitios mediterráneos y nortños como son algunas regiones de España, Cortés (1988) comparó dos localidades cercanas y en una de ellas la $H' = 1.5$, $n = 244$ y en la otra, la $H' = 1.8$, $n = 250$. Así mismo, Herrera (1974) comparó dos localidades, en la primera $H' = 0.60$ y en

la segunda $H' = 0.90$, $n = 48$. Para algunas regiones de Italia $H' = 1.68$ y $H' = 1.5$, $n = 4455$ (Bosé y Guidali 2001); para algunas regiones de Francia $H' = 2.6$, $n = 18632$ (Henry 1982), y al Norte de México en el Desierto del Vizcaíno, $H' = 2.226$, $n = 2565$, (Román 1999). Estos dos últimos son los valores más cercanos al obtenido en Xochitla ($H' = 2.21$, $n = 493$), haciendo énfasis al carácter generalista de la lechuza, destacando una marcada preferencia al consumo de pequeños mamíferos.

Comparando con lo que ocurre en otra área, el valor de B_{frec} obtenido al Norte de México en el desierto del Vizcaíno, fue de 6.11 en primavera-verano y 7.32 en invierno respectivamente (Román 1999). Estos valores son similares al obtenido en Xochitla ($B = 5.82$) lo que indica que la lechuza depreda sobre varios tipos de presa, los cuales hacen aportes importantes.

El valor de H'_{biom} fue relativamente bajo, dado que la lechuza se alimentó básicamente de pequeños roedores, con una baja equirepartición en los índices de depredación. El valor de B'_{biom} fue bajo, por lo que *T. alba* puede considerarse como una especie relativamente especialista en mamíferos pequeños, además de que el aporte de la biomasa total se dio por presas de diferente tamaño (Rodríguez-Estrella 1993).

Despojos

El método de análisis de restos de alimento conocidos como despojos, comprueba que este es de gran importancia, así como complementario, ya que pudimos encontrar presas que no se encontraron en las egagrópilas probablemente porque se disgregaban, dificultándose su identificación y así pasar casi imperceptibles como es el caso de huevos o algunos anfibios (Simmons *et al.* 1991), o por que son especies de mayor talla que a la lechuza se le dificultaba engullir enteras, tomando como alternativa consumirla en partes, dejando así en los posaderos las piezas más grandes y duras (quillas, patas y cráneos principalmente).

Mediante este método se agregaron a la dieta de la lechuza dos especies que no habían sido reportadas en las egagrópilas, esto lo debemos tomar como que la dieta

solo por egagrópilas indica de manera general el comportamiento trófico, pero no es determinante del total de presas consumidas. Es importante mencionar que la mayoría de presas encontradas correspondieron a especies de mayor talla, como es el caso de *Rattus norvegicus*, *Columba livia*, *Quiscalus mexicanus*, *Molothrus ater*, *Icterus gularis* y *Turdus migratorius* principalmente. Así mismo, en época de reproducción se encontraron incluso aves de pequeño tamaño, como es el caso de *Carpodacus mexicanus* y *Passer domesticus*, las cuales se observó que la lechuza arrancaba la carne suave y con eso alimentaba los pollos, ya que se encontraron los restos de aves y roedores sin vísceras, estando intacto el resto del individuo.

Por último, vale la pena resaltar que el estudio de los despojos como complemento al de egagrópilas, ha sido desarrollado ampliamente en rapaces diurnas en varias partes del mundo como África (Steyn 1982; Tarboton y Allan 1984; Boshof *et al.* 1990; citados por Simmons *et al.* 1991) y Europa (Newton y Marquis 1982; Korpimäki 1985; citados por Simmons *et al.* 1991). Así mismo, en Norteamérica dicha técnica se ha desarrollado ampliamente para el caso de los Falconiformes, mientras que Martí (1987) realizó una exhaustiva revisión de la literatura publicada hasta esa fecha y señaló que es notoria la carencia de éste tipo de trabajos en búhos, por lo que el presente estudio hace un aporte sumamente importante para el caso de la lechuza, ya que como fue señalado con anterioridad ambos métodos son complementarios para evitar sesgos en los resultados.

CONCLUSIONES

- ❖ Se analizaron un total de 201 egagrópilas, encontrándose 2 clases, 3 ordenes, 8 familias y 19 especies, correspondientes a 9 especies de mamíferos y 10 de aves.
- ❖ Se observó que los mamíferos recuperados en las muestras de egagrópilas de *Tyto alba*, fueron el grupo mas consumido por la lechuza, contribuyendo con un 83.39% en cuanto a la frecuencia, siendo los mas representativos, *Baiomys taylori*, *Rattus norvegicus*, *Reithrodontomys megalotis* y *Sigmodon hispidus*, confirmándose así como un depredador de pequeños mamíferos, contribuyendo con el aporte energético necesario.
- ❖ Las aves en conjunto aportaron el 16.61%, siendo las de mayor frecuencia, *Columbina inca*, *Passer domesticus* y *Carpodacus mexicanus*.
- ❖ En lo que se refiere a la biomasa aportada, las presa mas importantes fueron los mamíferos con un 89.3%, siendo las especies de mayor aporte, *Rattus norvegicus*, *Sigmodon hispidus*, *Baiomys taylori*; las aves participaron con un 10.7% del total de biomasa, principalmente *Columbina inca*, *Sturnus vulgaris* y *Passer domesticus*.
- ❖ Se observó que la mayoría de las especies de roedores recuperados en las muestras de egagrópilas de *T. alba* normalmente son depredadoras y a la vez dispersoras de semillas de algunas plantas silvestres, por lo que su excesiva reproducción puede resultar una plaga para los cultivos. En este sentido, la lechuza puede beneficiar a la agricultura ya que actúa como un control natural regulando las poblaciones de roedores.
- ❖ La lechuza contribuye en la regulación de las poblaciones de roedores en las ciudades, tal es el caso de la rata gris *Rattus norvegicus* y el ratón doméstico *Mus musculus*.
- ❖ La lechuza en Xochitla, se comportó como un depredador oportunista, además de mostrar tendencias generalistas por el consumo de varios tipos de especies presa.
- ❖ La dieta solo por egagrópilas indica de manera general el comportamiento trófico, pero no es determinante del total de presas consumidas.

- ❖ Los despojos resultan ser un método complementario para la determinación de la dieta de la lechuza, ya que combinando egagrópilas y residuos de presa colectadas con igual cuidado, pueden lograrse estimaciones precisas de la dieta general. Mediante este método se agregaron a la dieta de la lechuza dos especies que no habían sido reportadas en las egagrópilas, *Turdus migratorius* y *Quiscalus mexicanus*.

Recomendaciones

Para estudios posteriores, es importante obtener información de otros factores que puedan influir en la depredación, los cuales no se observaron en el presente trabajo como son la disponibilidad de los diferentes tipos de presas y su variación lo largo del año, así como el estado de las poblaciones de las presas más abundantes y determinar si la lechuza de campanario selecciona presas que pueden ser más convenientes en términos energéticos, (definir la importancia de cada artículo alimentario), de ser posible realizar la observación directa de la lechuza para conocer su peso, tamaño y sexo y así determinar si existen restricciones dentro de la dieta de *Tyto alba*.

LITERATURA CITADA

- ❖ Alegre, J., A. Hernández, F. J. Purroy y A. J. Sánchez. 1989. Distribución altitudinal y patrones de afinidad trófica geográfica de la lechuza común (*Tyto alba*) en León. *Ardeola*. 36(1): 41-54.
- ❖ Anderson, S. y C. A. Long. 1961. Small Mammals in pellets of Barn owls from Miñaca, Chihuahua. *American Museum Novitates*. 2052:1-3.
- ❖ Anderson, S. y C.E. Nelson. 1960. Birds and mammals from barn owl pellets from near Laguna, Chihuahua, México. *Southwestern Naturalist*. 5:99-101.
- ❖ Andrews, P. 1990. Owls, caves and fossils. *British Museum Natural History*. VIII; 1-231.
- ❖ Babb, S. K., A. González y M. Mendoza. 1990. Análisis de restos óseos de mamíferos en regurgitaciones de la lechuza de campanario, *Tyto alba*, en el Estado de México. *Memorias VIII Simposio de Fauna Silvestre, Facultad de Medicina, Veterinaria y Zootecnia. Universidad Nacional Autónoma de México*. Pag. 195-201.
- ❖ Baker, R. H. 1953. Mammals from owls pellets taken in Coahuila, Mexico. *Transactions of the Kansas academy of sciences*. 56:253-254.
- ❖ Baker, R. H. y A. A. Alarcon. 1953. Shrews from Michoacan, Mexico, found in barn-owl pellets. *Journal of Mammalogy*. 34: 116.
- ❖ Bosé, M., y F. Guidali. 2001. Seasonal and geographic differences in the diet of the barn owl in an agro-ecosystem in Northern Italy. *Journal Raptor Research*. 35 (3): 240-246.
- ❖ Bronson, F. H. 1989. *Mammalian Reproductive Biology*. Univ. Chicago Press. Chicago, E.U. 325 pp.
- ❖ Brown, L. H. y D. Amadon. 1968. *Eagles, Hawks and falcons of the world*. Vol. 1. McGraw Hill. London.
- ❖ Brunet-Lecomte y M. Delibes. 1984. Alimentación de la lechuza común *Tyto alba* en la cuenca del Duero, España. *Doñana, Acta Vertebrata*. 11(2): 213-227.
- ❖ Buden, D. W. 1974. Prey remains of barn owls in the southern Bahama Islands. *Wilson Bulletin*. 86: 336-343.

- ❖ Campbell, R. W., D. A. Manuwal y A. S. Harestad. 1987. Food habits of the common barn-owl in British Columbia (Canada). *Canadian Journal of Zoology*. 65: 578-586.
- ❖ Ceballos, G., y C. Galindo. 1984. Mamíferos silvestres de la cuenca de México. Ed. Limusa. México. pp. 299.
- ❖ Cerpa, C. y J. Yáñez. 1981. Variación estacional de la dieta de *Tyto alba* en la zona mediterránea de Chile-Central. *Bol. Mus. Nac. Hist. Nat. Chile*. 38:137-146.
- ❖ Clark, R. J., D. G. Smith, y L. H. Kelso. 1978. Working Bibliography of Owls of the world. National Wildlife Federation. SC. Tech. Series No. 1. Washington, D. C.
- ❖ Cortés, J. A. 1988. Sobre diferencias individuales en la alimentación de *Tyto alba*. Doñana, *Acta Vertebrata* 8: 159-175.
- ❖ Cunningham, H. N. 1979. Barn-owls (*Tyto alba*) feeding on starnosed moles (*Condylura cristata*). *Proceedings Pennsylvania Academy of Sciences*. 53: 169-171.
- ❖ Davis, D. H. S. 1959. The barn owl's contributions to ecology and paleoecology. *Ostrich Suppl.* 3:144-153.
- ❖ De Santis, L. J. M. y G. O. Pagnoni. 1989. Alimentación de *Tyto alba* (Aves: Tytonidae) en localidades costeras de la provincia de Chubut (República Argentina). *Neotrópica*. 35(93): 43-49.
- ❖ del Hoyo, J., Elliott, A. y Sargatal, J. eds. 1999. *Handbook of the Birds of the World*. Vol. 5. Barn-owls to Hummingbirds. Lynx Edicions, Barcelona.
- ❖ Derting, T. L. y J. A. Cranford. 1989. Physical and behavioral correlates of prey vulnerability to barn owl (*Tyto alba*) predation. *American Midland Naturalist*. 121: 11-20.
- ❖ Dickman, C. R., M. Predavec, y A. J. Lynam. 1991. Differential predation of size and sex classes of mice by the barn owl, *Tyto alba*. *Oikos*. 62:67-76.
- ❖ Dickman, C. R., y O. Fisher. 1993. Body size-prey size relationships in insectivorous marsupials: Tests of three hypotheses. *Ecology*. 74(6): 1871-1883.

- ❖ Dodson, P. y D. Wexlar. 1979. Taxonomic investigations of owl pellets. *Paleobiology*. 5:275-284.
- ❖ Edwards, T. C. 1989. The ontogeny of diet selection in fledgling ospreys. *Ecology*. 70: 881-896.
- ❖ Errington, P. L. 1930. The pellet analysis method of raptor food habits study. *Condor*. 32:292-296.
- ❖ Errington, P. L. 1932. Techniques of raptor food habits study. *Condor*. 34 (2): 75-86.
- ❖ French, T. W. y C. H. Wharton. 1975. Barn-owls as mammal collector in Georgia, Alabama, and South Carolina. *Oriole*. 40: 6-10.
- ❖ Garcia, E. 1988. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. (Para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana) 4ª Ed. FOCET Larios, México.
- ❖ Giger, B. D. 1965. The surface activity of moles as indicators in barn-owl pellets. *Murrelet*. 46: 32-36.
- ❖ Giron, B. A. y B. A. Millsap. 1987. The raptor management techniques manual. National Wildlife Foundation. Baltimore. 420 pp.
- ❖ Goodman, S. M. I. 1986. The prey of barn owls (*Tyto alba*) inhabiting the ancient temple complex of Karnak, Egypt. *Ostrich*. 57:109-112.
- ❖ Griffith, D. 1980. Foraging costs and relative prey size. *Am. Nat.* 116: 743-752.
- ❖ Hall, E. R. y K. R. Kelson. 1959. The mammals of North America. Vol. I y II. The Ronald Press. Company, N.Y.
- ❖ Harrison C. 1977. Guía de campo de los nidos, huevos y polluelos de las aves de España y Europa. OMEGA. España. Pag.233
- ❖ Haworth, P. y A. Fielding. 1988. Conservation and management implications of habitat selection in the Merlin *Falco columbarius* L. in the South Pennines, UK: *Biological Conservation* 46: 247-255.
- ❖ Hedrick. P. W., M. S. Gaines y M. L. Jonson. 1989. Owl feeding habits on small mammals. *Occas. Paper Mus. Nat. Hist. Univ. Kansas*. 133:1-7.
- ❖ Henry, C. 1982. Caracteristiques du regime alimentaire de la chowette effraie (*Tyto alba*) dans centre de la france: La Grande Sologne. *Rev. Ecol. Terre Vie*. 36: 121-133.

- ❖ Herbert, B., C. E. Eberhard y B. Hans. 1991. Enciclopedia del mundo animal. Ed. Orbis S.A. México, 8:238-247.
- ❖ Hernández, J. J. 1997. La alimentación de *Tyto alba* en la Ciénega de Chapala, Michoacán México. pp. 157-174 In: Homenaje al profesor Ticul Alvarez. (J. Arroyo, O. Polaco, edits.) Instituto Nacional de Antropología e Historia. Colección Científica. 391 pp.
- ❖ Herrera, C. M. 1974. Trophic diversity of the Barn owl *Tyto alba* in Continental Western Europe. *Ornis Scandinavica*. 5:181-191.
- ❖ Herrera, C. M. y F. M. Jaksic. 1980. Feeding ecology of the Barn owl in Central Chile and southern Spain a comparative study. *Auk*. 97: 760-767.
- ❖ Herrera, M. C. y R. C. Soriguer. 1974. Morfología y dimorfismo sexual de la pelvis de *Pitymys duodecimcostatus*. Doñana, *Acta Vertebrata*. 1:245-254.
- ❖ Jaksic, F. M.; Yañez; R. Persico y J. C. Torres. 1977. Sobre la partición de recursos por los Strigiformes de Chile Central *An. Mus. Hist. Nat. Valparaíso*. 10: 185-194.
- ❖ Jaksic, F. M.; R. L. Seib, y C. M. Herrera. 1982. Predation by Barn owl (*Tyto alba*) in Mediterranean habitats of Chile, Spain and California: a comparative approach. *The American Midland Naturalist*. 107 (1): 151-162.
- ❖ Jaksic, F. M. y J. L. Yañez, 1979. The diet of the barn owl in Central Chile and its relation to the availability of prey. *Auk*. 96: 619-621.
- ❖ Jaksic, F. M. y J. L. Yañez 1980. Differential utilization of prey resources by Great Horned owls and Barn owls in Central Chile. *Auk*. 97: 890-896.
- ❖ Johnsgard, P. A. 1988. North American Owls. Biology and Natural History. Smithsonian Institution Press. Washington, D. C.
- ❖ Johnsgard, P. A. 1990. Hawks, Eagles and Falcons of North America. Smithsonian Institution Press. London.
- ❖ Justo, E. y L. J. De Santis. 1982. Alimentación de *Tyto alba* en la provincia de La Pampa. I. (Strigiformes, Tytonidae): Neotrópica. 28 (79): 83-86.
- ❖ Köning C., W. Friedhelm y B. Jan-Hendrik. 1999. Owls, a guide of the owls of the world. Yale University press. New Haven and London. USA. 462 pp.

- ❖ Korpimäki, E. y C. D. Marti. 1995. Geographical trends in trophic characteristics of mammal-eating and bird-eating raptors in Europe and North America. *Auk*. 112(14): 1004-10023.
- ❖ Korschgen, L. J. 1987. Procedimiento para el análisis de los hábitos alimentarios. pp. 119-134 *in* (T. R. Rodríguez, editor). Manual de Técnicas de Gestión de Vida Silvestre. The Wildlife Society, Inc. Bethesda, Maryland.
- ❖ Kowalski, K. 1981. Mamíferos, Manual de Teriología. Ciencias de la Naturaleza, ed. H. Blume, España, pag. 151-195.
- ❖ Kuno, E. 1987. Principles of predator-prey interactions in theoretical, experimental, and natural population systems. *Adv. Ecol. Res.*, 16:249-237.
- ❖ Krebs, C. J. 1989. *Ecological Methodology*. Harper Collins Publishers. New York, USA, 654 pp.
- ❖ Latham, P. 1950. *Penna Game Comm.*, P-R. Proj. 36-R:30-33.
- ❖ Lay, D. M. 1974. Differential predation on gerbils (*Meriones*) by the little owl, *Athene brahma*. *Journal of Mammalogy*. 55: 608-614.
- ❖ Longland, W. S. 1985. Comments on preparing Owl pellets by boiling in NaOH. *Journal Field Ornithol.* 56(3): 277.
- ❖ Longland, W. S. y S. H Jenkins. 1987. Sex and age effect vulnerability of desert rodents to owl predation. *Journal of Mammalogy*. 68 (4): 746-754.
- ❖ López-Forment, C. W. Y G. Urbano. 1977. Restos de pequeños mamíferos recuperados en regurgitaciones de lechuza, *Tyto alba*, en México. *Anales del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México*. México 48, serie zoología, (1):231-242.
- ❖ López-Forment, C. W. 1997. Algunas notas faunísticas del estudio de regurgitaciones de lechuza *Tyto alba*, en el sur del Valle de México. pp. 175-181. *In: Homenaje al profesor Ticol Alvarez*. (J. Arroyo, O. Polaco, edits.) Instituto Nacional de Antropología e Historia. Colección Científica. 391 pp.
- ❖ Marks, J. K. y C. D. Marti. 1984. Feeding ecology of sympatric Barn owls and Long-eared owls in Idaho. *Ornis Scandinavica*. 15: 135-143.

- ❖ Martí, C. D. 1987. Raptor food habits study. pp. 67-80 in (B. A. Giron Pendleton, B. A. Millsap, K. W. Cline y D. M. Bird, editores). Raptor management techniques manual. National Wildlife Federation. Washington, D. C.
- ❖ Martí, C. D. 1988. A long-term study of food-niche dynamics in the Common Barn-Owl: comparisons within and between populations. *Canadian Journal of Zoology*. 66: 1803-1812.
- ❖ Mercado, M. G. 2000. Estudio Agroclimático en Fundación Xochitla, México. 15 p.
- ❖ Mones, A. 1968. Restos óseos de mamíferos contenidos en regurgitaciones de lechuza del Edo. de Oaxaca, México. *Anales del Instituto de Biología. Universidad Nacional Autónoma de México. México, Serie zoología*. 39:169-172.
- ❖ Morales, H. S. 1997. Hábitos alimenticios de la lechuza *Tyto alba* (ORDEN STRIGIFORMES, FAM. TYTONIDAE) en la población de San Pedro Chichicasco, Edo. de México. Tesis de Licenciatura. Escuela de Biología. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. México. 62p.
- ❖ Nores, A. Y M. Gutiérrez. 1990. Dieta de la Lechuza de Campanario *Tyto alba*. *Hornero* 13(2):129-132.
- ❖ Noriega, J. I., R. M. Aramburú, E. R. Justo, L. J. M. de Santis. 1993. Birds present in pellets of *Tyto alba* (Strigiformes, Tytonidae) from Casa de Piedra. Argentina. *The Journal of Raptor Research* 27 (1): 37-38.
- ❖ Norse, E. A. 1986. Conserving biological diversity in our National forests. *The wilderness Society*. Washington, D.C. p. 84-86.
- ❖ Ordaz, C. V. 1997. Estudio de Suelo y Agua de la Reserva Natural Xochitla. Colegio de Postgraduados en Ciencias Agrícolas. Universidad Autónoma de Chapingo. México. 9p.
- ❖ Pesaturo, R. J., R. W. Manning y J. K. Jones, Jr. 1989. Small mammals captured by barn owls in Lamb Country, Texas. *Texas Journal of Science*. 41:433-434.

- ❖ Ramírez-Pulido, J. y C. Sánchez. 1972. Regurgitaciones de lechuza, procedentes de la Cueva del Cañon del Zopilote, Guerrero, México. *Revista de la sociedad mexicana de historia natural*. 33:107-112.
- ❖ Rodríguez-Estrella, R. 1993. Ecología trófica y reproductiva de seis especies de aves rapaces en la reserva de la Biosfera de Mapimí, Durango, México. Tesis de Maestría. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México. México.
- ❖ Rodríguez, O. M. 2001. Inventario y evaluación sanitaria del arbolado en Fundación Xochitla, A. C. Tepotzotlán, Estado de México. Tesis de Licenciatura. Facultad de Estudios Superiores Iztacala. Universidad Nacional Autónoma de México. México. 69p.
- ❖ Rojas, E., S. Romero, M. A. Rodríguez de la Concha, M. Castro. 2000. Flora silvestre y naturalizada de la reserva natural "Xochitla", Tepotzotlán, Estado de México. *Amaranto*. 13 (2): 1-12.
- ❖ Roman, F. I. 1999. Variación estacional en la dieta de *Tyto alba* (Lechuza común) en el desierto Vizcaino, Baja California Sur, México. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias Universidad Nacional Autónoma de México. México. 77p.
- ❖ Sabo, B. A. y R. C. Laybourne. 1994. Preparation of avian material recovered from pellets and as prey remains. *Journal Raptor Research*. 28(3): 192-193.
- ❖ Saint, G. M.-C. 1973. L'âge des micromammifères dans le régime de deux rapaces nocturnes, *Tyto alba* et *Asio otus*. *Mammalia*. 37:439-456.
- ❖ Salwasser, H. 1987. Spotted owls: turning a battleground into a blueprint. *Ecology* 68: 776-779.
- ❖ Sans-Coma, V. 1974. Sobre la alimentación de *Tyto alba* en la región continental catalana. *Miscelánea Zoológica*. 3: 163-169.
- ❖ Santis, L. J. M., N. G. Basso, J. Y. Noriega y M. F. Grossman. 1994. Explotación del recurso trófico por la lechuza de los campanarios (*Tyto alba*) en el oeste de Chubut, Argentina. *Studies on Neotropical Fauna and Environment*. 29(1): 43-47.
- ❖ Schamberger, M. y G. Fulk. 1974. Mamíferos del Parque nacional Fray Jorge. *Idesia*, 3: 167-179.

- ❖ Schmidt, A. 1977. Zur ernährungsologie der schlelereule. Beitr. Vogelkd. 23: 233-244.
- ❖ Simberloff, D. 1987. The Spotted owl fracas: mixing academic, applied, and political ecology. Ecology. 68: 766-772.
- ❖ Simmons, R. E., D. M. Avery y G. Avery. 1991. Biases in diets determined from pellets and remains: correction factors for a mammal and bird-eating raptor. Journal Raptor Research. 25 (3): 63-67.
- ❖ Soncini, R., H. Salas y L. Marcus. 1985. Alimentación de la Lechuza de los Campanarios (*Tyto alba*) en San Miguel de Tucumán. Hist. Nat. 5(7): 49-54.
- ❖ Tiranti, S. I. 1992. Barn owl prey in Southern La Pampa, Argentina. Journal Raptor Research. 26(2): 89-92.
- ❖ Torres-Mura, J. C. y L. Contreras. 1989. Ecología trófica de la lechuza blanca (*Tyto alba*) en los Andes de Chile Central. Studies on Neotropical Fauna and Environment. 24: 97-103.
- ❖ Travaini, A., J. A. Donázar, O. Ceballos, A. Rodríguez, F. Hiraldo y M. Delibes. 1997. Food habits of common Barn-owls along an elevational gradient in andean argentine patagonia. Journal Raptor Research. 31(1): 59-64.
- ❖ Tuttle, M. D. y M. J. Ryan. 1981. Bat predation and the evolution of frog vocalizations in the neotropics. Science. 214: 677-678.
- ❖ Twente, J. W. y R. H. Baker. 1951. New records of mammals from Jalisco, Mexico from barn owl pellets. Journal of Mammalogy. 32:12-120.
- ❖ Vargas, J. M., J. C. Escudera, M. Morey. 1984. Estructura del nicho trófico de *Tyto alba* en el Sur de España, amplitud y solapamiento de nichos. Studia oecologica. 3 (1-2): 199-218.
- ❖ Yalden, D. W. y P. A. Morris. 1990. The analysis of owl pellets. Ocassional Publications No. 13. The Mammal Society. London.

APÉNDICE 1. Estructuras diacríticas empleadas para la determinación de las especies encontradas en egagrópilas de la lechuza de campanario *Tyto alba*.

Presas	Estructuras blandas (pelo y plumas) y duras (huesos).
--------	---

Mamíferos

<i>Cryptotis parva</i>	Pelo, cráneo, mandíbulas, huesos largos.
<i>Microtus mexicanus</i>	Cráneo.
<i>Baiomys taylori</i>	Cráneo, mandíbulas.
<i>Peromyscus levipes</i>	Cráneo, mandíbulas.
<i>Reithrodontomys megalotis</i>	Cráneo, mandíbulas.
<i>Reithrodontomys microdon</i>	Cráneo, mandíbulas.
<i>Sigmodon hispidus</i>	Pelo, cráneo, mandíbulas, molares.
<i>Rattus norvegicus</i>	Pelo, cráneo, mandíbulas, molares.
<i>Mus musculus</i>	Pelo, cráneo, mandíbulas, molares.

Aves

<i>Columba livia</i>	Cráneo, quillas.
<i>Columbina inca</i>	Plumas, cráneo, picos, quillas, huesos largos.
<i>Stumus vulgaris</i>	Plumas, cráneo.
<i>Pipilo fuscus</i>	Plumas, cráneo.
<i>Spizella passerina</i>	Plumas, cráneo, huesos largos.
<i>Molothrus ater</i>	Plumas, cráneo, quillas.
<i>Icterus gularis</i>	Plumas, cráneo.
<i>Carpodacus mexicanus</i>	Plumas, cráneo, picos, quillas, huesos largos.
<i>Carduelis psaltria</i>	Plumas, cráneo, quillas.
<i>Passer domesticus</i>	Plumas, cráneo, picos, quillas, huesos largos.
