

1997 A

CODIGO 079585238

UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

CENTRO UNIVERSITARIO DE CIENCIAS
BIOLÓGICAS Y AGROPECUARIA
DIVISION DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y AMBIENTALES



DIETA DEL TECOLOTE LLANERO OCCIDENTAL, *Athene cunicularia hypugaea* (Bonaparte, 1825), DURANTE SU ESTANCIA INVERNAL EN EL BAJÍO MEXICANO.

TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:
LICENCIADO EN BIOLOGÍA
P R E S E N T A
HÉCTOR ENRIQUE VALDEZ GÓMEZ
LAS AGUJAS ZAPOPAN, JAL. ENERO DE 2003

191858/0224575
SES
BFS
M
W



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

CENTRO UNIVERSITARIO DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y AGROPECUARIAS

COORDINACIÓN DE CARRERA DE LA LICENCIATURA EN BIOLOGÍA

COMITÉ DE TITULACIÓN

**C. HÉCTOR ENRIQUE VALDEZ GÓMEZ
PRESENTE.**

Manifiestamos a Usted que con esta fecha ha sido aprobado su tema de titulación en la modalidad de **TESIS E INFORMES** opción **Tesis** con el título "**Dieta del Tecolote Llanero Occidental, *Athene cunicularia hypugaea* (Bonaparte, 1825), durante su estancia invernal en el Bajío Mexicano**", para obtener la Licenciatura en Biología.

Al mismo tiempo le informamos que ha sido aceptado/a como Director de dicho trabajo el/la **M.C. SERGIO GUERRERO VÁZQUEZ**.

**ATENTAMENTE
"PIENSA Y TRABAJA"**

Las Agujas, Zapopan, Jal., 06 de enero del 2003

**DRA. MÓNICA ELIZABETH RIOJAS LÓPEZ
PRESIDENTE DEL COMITÉ DE TITULACIÓN**



COORDINACIÓN DE LA CARRERA DE
LICENCIADO EN BIOLOGÍA

Leticia Hernández López

**M.C. LETICIA HERNÁNDEZ LÓPEZ
SECRETARIO DEL COMITÉ DE TITULACIÓN**

c.c.p. M.C. SERGIO GUERRERO VÁZQUEZ.- Director del Trabajo.
c.c.p. Expediente del alumno

MERL/LHL/mam

C. DRA. MÓNICA ELIZABETH RIOJAS LÓPEZ
PRESIDENTA DEL COMITÉ DE TITULACIÓN
DE LA DIVISION DE CIENCIAS BIOLÓGICAS
Y AMBIENTALES, DE LA UNIVERSIDAD DE
GUADALAJARA.

Forma C

Por medio de la presente, nos permitimos informar a Usted, que habiendo revisado el trabajo de titulación bajo la Modalidad de Tesis realizada por el pasante Héctor Enrique Valdez Gómez, código 079585238 con el título Dieta del Tecolote Llanero Occidental *Athene cunicularia hypugaea* (Bonaparte, 1825), Durante su Estancia Invernal en el Bajío Mexicano, consideramos que ha quedado debidamente concluido, por lo que ponemos a su consideración el escrito final para autorización de impresión y en su caso, programación de fecha respectivo.

Sin otro particular, agradecemos de antemano la atención que se sirva brindar a la presente y aprovechamos la ocasión para enviarle un cordial saludo.

A T E N T A M E N T E

Las Agujas, Zapopan, Jalisco, a 15 de enero de 2003

EL DIRECTOR DEL TRABAJO



COORDINACIÓN DE LA CARRERA DE
LICENCIADO EN BIOLOGÍA

M. en C. Sergio Guerrero Vázquez

SINODALES

1. Dr. Gustavo Moya Raygoza
2. Ing. Oscar Reyna Bustos
3. M. en C. Guillermo Barba Calvillo
4. M. en C. Martín Huerta Martínez



G. Holroyd

T I T U L O

DIETA DEL TECOLOTE LLANERO OCCIDENTAL, *Athene cunicularia hypugaea* (Bonaparte, 1825), DURANTE SU ESTANCIA INVERNAL EN EL BAJÍO MEXICANO.

A U T O R

HÉCTOR ENRIQUE VALDEZ GÓMEZ

DIRECTOR DE TESIS

M. en C. SERGIO GUERRERO VÁZQUEZ

Zapopan Jal. Enero de 2003



DEDICATORIA

Esta tesis esta dedicada para Tere, Yael y Estefanía;
a quienes les debo entre muchas otras cosas, el haber
estudiado biología.

AGRADECIMIENTOS

El presente trabajo es el resultado de la participación de diversas personas, equivalente a muchas horas de trabajo compartido. Ese valioso tiempo no reembolsable, ha sido dado en parte, motivado por la gran simpatía que inspiran los búhos llaneros.

Tengo la firme convicción que quienes recorrieron los predios de Peñuelas y Valencianita, contabilizando tecolotes, recolectando egagrópilas o marcando madrigueras, quedaron cautivados por esta ave que difícilmente olvidarán. Ahora soy yo, quien a través de mi tesis, edita ese esfuerzo conjunto que a tan solo un día de imprimirla me es difícil definir el orden de aparición.

Geoff Holroyd y Helen Trefry, de Canadian Wildlife Service, Environment Canada, por todo el apoyo logístico, moral y el financiamiento que ha implicado el presente estudio. Desde nuestro primer encuentro en busca de los búhos aquella noche de enero de 1999 en San Miguel de Allende, Gto. hasta su presencia en mi examen profesional....thank you so much for your sincere advice and friendship!

A Sergio Guerrero, por su tiempo y apoyo incondicional mostrado en la dirección de este trabajo. Por sus notables recomendaciones y asesoría en el campo de la ecología, desde las primeras interpretaciones de la dieta del búho, incluyendo la identificación de todas las especies de mamíferos y préstamo de trampas "sherman".

A mis sinodales y amigos Oscar Reyna, Memo Barba, Gustavo Moya y Martín Huerta, por la revisión y correcciones del manuscrito, al igual que sus valiosas observaciones al cuerpo de esta trabajo.

Por la oportuna ayuda recibida por parte del profesor Pablo Torres, en la interpretación estadística.

A mi compadre Sergio Robles, por pasar largas horas frente al estereoscopio armando interminables rompecabezas de "bichos" y llamando por su nombre a minúsculos fragmentos de insectos contenidos en las egagrópilas.

A Verónica Rosas, por llegar a nivel de especie identificando roedores, a partir de piezas dentales, huesos o lo que hubiera.

Raymundo Ramírez, buen amigo y destacado miembro del Instituto de Botánica de la Universidad de Guadalajara, realizó la identificación taxonómica de algunas especies de flora de la región. Mientras que mi compañero Eduardo Ruiz, identificó los pastos.

El Dr. Manuel D. Salas, del laboratorio de entomología del Instituto de Ciencias Agronómicas, de la Universidad de Guanajuato, amablemente contribuyó en la identificación de algunos insectos. De esa misma institución, el Ing. Genaro Montesinos proporcionó valiosos datos del medio físico para la zona.

Al profesor José Luis Vargas del Video Bachillerato de Valencianita, por su gran interés y apoyo a favor del estudio y conservación del tecolote llanero. Por la motivación y confianza que infunde a sus alumnos y por abrirme las puertas de su casa durante mis visitas a Irapuato. Mi sincero agradecimiento para ti y tu familia.

En los recorridos de campo, tuve la oportunidad de compartir grandes momentos al lado de Javier Ochoa, Pablo Carrillo, Eva Watkinson, Oscar Reyna (papá e hijo), Cristina Ascencio, Carlos Ibarra "El Perú", Rafa Bello, Joana Acosta, Gloria Bayardo y mi chamana Gabi Lopez Damián. Se suman a esta lista Toño, Alejandro, Fidel, Filemon y demás alumnos del Video Bachillerato de Valencianita quienes, han contribuido a este proyecto de manera voluntaria, pero determinante en lo que respecta a colectas y toma de datos.

Mi madrina de tecolotes Ruth Peacock, piedra angular en la conservación de las aves de este país, y su esposo Von, con quienes tuve la oportunidad de compartir las primeras impresiones de nuestro hallazgo. Les agradezco mucho el estar al tanto de mi formación profesional y por su valiosa amistad.

A las autoridades en turno de los ejidos de Peñuelas y Valencianita por permitirnos todas la facilidades para trabajar dentro de sus predios.

A todos ellos muchas gracias.



INDICE DE CONTENIDO

BIBLIOTECA CENTRAL

INTRODUCCIÓN	7
ANTECEDENTES	11
RESULTADOS	20
INVERTEBRADOS	20
MAMÍFEROS.....	25
AVES.....	26
REMANENTES DE PRESA.....	27
DISCUSIÓN.....	29
CONCLUSIONES.....	33
RECOMENDACIONES.....	35
BIBLIOGRAFIA	36

INDICE DE FIGURAS

FIGURA 1. LOCALIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO.....	14
FIGURA 2. FRECUENCIAS RELATIVAS DE OCURRENCIA GLOBALES Y POR INVIERNO REGISTRADAS EN LAS EGAGRÓPILAS COLECTADAS EN EL MUNICIPIO DE IRAPUATO, GTO., 1º INVIERNO (NOVIEMBRE 1999 A MARZO 2000), 2º INVIERNO (OCTUBRE 2000 A MARZO 2001).....	22
FIGURA 3. FRECUENCIA DE CONSUMO MENSUAL DE INVERTEBRADOS REGISTRADAS EN LAS EGAGRÓPILAS EN EL MUNICIPIO DE IRAPUATO, GTO.....	22
FIGURA 4. FRECUENCIA GLOBAL DE INVERTEBRADOS CONSUMIDOS EN CADA INVIERNO. (LOS GRUPOS CON VALORES DE 10% O INFERIORES SE HAN OMITIDO).....	23
FIGURA 5. PATRÓN DE VARIACIÓN MENSUAL DE LA FRECUENCIA DE INSECTOS CONSUMIDOS DURANTE EL 1º INVIERNO (NOVIEMBRE DE 1999 - MARZO DE 2000).....	24
FIGURA 6. FRECUENCIA MENSUAL DE INSECTOS CONSUMIDOS DURANTE EL 2º INVIERNO (OCTUBRE DE 2000 - MARZO DE 2001).....	24
FIGURA 7. FRECUENCIA DE MAMÍFEROS CONSUMIDOS MENSUALMENTE DURANTE CADA INVIERNO. ENERO PRESENTÓ DIFERENCIAS SIGNIFICATIVAS.....	25
FIGURA 8. FRECUENCIA GLOBAL DE MAMÍFEROS CONSUMIDOS EN CADA INVIERNO. (LOS GRUPOS CON VALORES DE 10% O INFERIORES SE HAN OMITIDO).....	26
FIGURA 9. FRECUENCIA DE CONSUMO MENSUAL DE AVES EN EL MUNICIPIO DE IRAPUATO.....	27

INDICE DE TABLAS

TABLA 1. TEMPERATURA MEDIA MENSUAL OBTENIDA DEL MUNICIPIO DE IRAPUATO (GRADOS CENTÍGRADOS).....	15
TABLA 2. PRECIPITACIÓN TOTAL MENSUAL OBTENIDA DEL MUNICIPIO DE IRAPUATO (MILÍMETROS).....	15
TABLA 3. NÚMERO DE EGAGRÓPILAS COLECTADA Y PROCESADAS, ASÍ COMO EL ERROR DE MUESTREO PARA CADA INVIERNO.....	20
TABLA 4. DIETA DEL TECOLOTE LLANERO EN EL MUNICIPIO DE IRAPUATO, GUANAJUATO. INVIERNO 1999-2000.....	21
TABLA 5. TABLA COMPARATIVA DE ESTRUCTURAS LOCALIZADAS EN REMANENTES DE PRESA Y EGAGRÓPILAS.....	28

INTRODUCCIÓN

Las aves son uno de los grupos que más aportes han generado al conocimiento de la ecología moderna (Gotelli, 1998; Primack *et al.*, 2001), muchos de los modelos vigentes han sido explicados a través de su estudio, entre los que destacan las interacciones tróficas y su relación con el medio (Krebs, 1985; Furness y Greenwood, 1993; Valdez, 2001). Las aves de presa, revisten una singular importancia en los ecosistemas por ostentar el último eslabón de la cadena alimenticia (Snyder y Snyder, 1991; Holroyd *et al.*, 1995).

Estas a lo largo de su historia evolutiva, han protagonizado innumerables transformaciones, siendo la dieta, quizás el factor más significativo que ha contribuido a la especialización anatómica y de comportamiento (Waldbauer, 1998). Una de estas adaptaciones la protagoniza el orden Strigiformes al operar con extraordinaria eficiencia como depredador nocturno. Un cráneo ancho con aperturas auriculares asimétricas, les permiten mayor exactitud para identificar una fuente débil de sonido. Su visión binocular, amplía el ángulo visual, mientras que suaves orillas de sus plumas primarias, les proveen de un vuelo silencioso (Burton, 1973).

El tecolote llanero, es considerado una especie que utiliza áreas abiertas y bien drenadas, con vegetación discontinua y presencia de arbustos de bajo crecimiento, que le permitan incrementar su visibilidad (Buchanan, 1997). Presenta una ocurrencia variable en pastizales, estepas, praderas, desiertos y tierras agrícolas del Hemisferio Occidental, desde el sur de Canadá, hasta Sudamérica (Coulombe, 1971; Haug *et al.*, 1993). También zonas modificadas por el hombre, en áreas rurales y urbanas, como son cultivos, aeropuertos, campos de golf, cementerios y otros (Tulio, 1997).

Morfológicamente se han reconocido 21 subespecies (2 extintas), las cuales varían en coloración y tamaño. Estas son: *Athene cunicularia hypugaea* (Bonaparte, 1825), presente desde el sur de Canadá, hasta El Salvador. *A. cunicularia floridana* (Ridgway, 1874), de la costa este de Estados Unidos, hasta Florida e Islas Bahamas; también en Cuba e Islas de Pines. *A. cunicularia rostrata* (Townsend, 1890), de la Isla Clarión, en el Archipiélago Revillagigedo (Clark, 1997).

El tecolote llanero, una vez fue común en el occidente de Norteamérica (Johnson, 1997a), aunque a partir de las tres últimas décadas sus poblaciones han disminuido (Enríquez, 1997; Lincer, 1977), mostrando contracción en varios extremos de su rango de distribución al sur de Canadá (Wellicome y Haug, 1995; Holroyd *et al.*, 2001), este de los Estados Unidos (Sheffield y Howerly 2001; Wellicome y Holroyd, 2001) y costa de California (DeSante *et al.*, 1997).

Actualmente, existen menos de 1000 parejas reproductivas dentro del territorio Canadiense con una tasa negativa de reproducción del 22% anual (Holroyd, 2001). Este efecto fue detectado por primera vez en 1970 (Wellicome, 1997). En 1972 es postulado a la "Lista Azul de Audubon", que contempla aquellas especies dentro de un estatus crítico en los Estados Unidos. En 1979, en Canadá fue clasificada como amenazada, ascendiéndose a la categoría "En Peligro" en 1995 (Wellicome y Haug, 1995). Aunque en Estados Unidos, no presenta una categoría única a nivel federal (James y Espie, 1997), es considerada por el Servicio de Pesca y Vida Silvestre como una especie de prioridad nacional (Holroyd *et al.*, 2001). En México, fue catalogada como "Amenazada" en 1994 (NOM-059-ECOL-1994), quedando excluida de la publicación de la Norma Oficial más reciente (NOM-059-ECOL-2001), el cual solo hace referencia a la subespecie *A. cunicularia rostrata*, como taxa endémico de la Isla Clarión

La sensible disminución en sus poblaciones es el resultado de factores, complejos e interrelacionados (Hjertas, 1997a), provocados principalmente por pérdida del hábitat, reducción de la disponibilidad de madrigueras, uso de pesticidas, sistemas intensivos de producción agrícola sobre pastizales nativos, ganadería, decremento de mamíferos cavadores y ausencia de protocolos estandarizados para el manejo de datos (Lincer, 1997; Aradis y Carpaneto, 2001). Otras causas hacen referencia al incremento en la población predatoria, colisiones por vehículos y tendidos eléctricos, cacería, depredación de nidos y eventos climáticos (Clark, 1997; DeSante *et al.*; Johnson, 1997a; Lincer, 1997).

En México, el tecolote llanero presenta una amplia distribución, estando registrado en 28 de las 33 entidades federativas, aunque sus áreas de anidamiento son poco conocidas (Enríquez, 1997), en tanto que su distribución invernal se torna complicada en presencia de individuos migratorios provenientes del norte (Howell y Webb, 1995; Wellicome, 1997). En México, la información disponible sobre la ecología de esta especie es muy escasa (Rodríguez-Estrella, 1993; 1997).

La preferencia de un hábitat, puede ser el resultado de dos características distintas: alimento y una adecuada cobertura a fin de protegerse de los depredadores (Schmutz *et al.*, 1991; Higuchi y Abe, 1997). En tanto que el micro-hábitat de forrajeo del tecolote llanero (Haug *et al.*, 1993), ostenta elementos específicos como son la presencia de perchas, que le permite un dominio del entorno inmediato, desde donde ubica a sus presas, principalmente terrestres (Buchanan, 1997). El uso de pastos bajos, incrementa su visibilidad horizontal, consiguiendo con ello una pronta detección de depredadores, principalmente mamíferos (Green y Anthony, 1989).

Las estrategias de forrajeo guardan una estrecha relación con el tipo de presa y los horarios de captura, aunque al tecolote llanero se le puede observar cazando las 24 horas, se caracteriza por sus hábitos crepusculares. Tales estrategias contemplan cuatro métodos básicos (Coulombe, 1971; Thomsen, 1971; Zarn, 1974).

Aleteo estático: Es similar al que se realiza el halcón cernícalo (*Falco sparverius*). Consta de aleteos repetidos desde una altura entre ocho y 30 m del suelo hasta que identifica su presa, al momento que se deja caer sobre ésta, sujetándola con los talones.

Acecho desde una percha: El tecolote se mantiene en lo alto, observando desde un sitio que le permita identificar su objetivo, a partir de donde se lanza para consumir la captura.

Capturas al vuelo con los talones: La mayor parte del tiempo se realiza sobre presas voladoras (principalmente insectos). Los talones son utilizados para asir la presa en vuelo.

Persecución por el suelo: Esta forma implica brincos y carreras a corta distancia sobre el terreno, una vez que las presas son sujetadas con los talones, entra el pico a su trituración.

Determinar la dieta es a menudo central para comprender los requerimientos de hábitat de una especie (Haug y Oliphant, 1990; Sutherland, 2000). Este hecho ha sido determinante para definir la ecología evolutiva y el rango de distribución histórica del tecolote llanero (Desmond *et al.*, 2001).

El análisis de egagrópilas o regurgitados, es una excelente técnica para estudiar los hábitos alimenticios en tecolotes de talla mediana (Wellicome, 2000). Las egagrópilas están conformadas por materiales duros, no digeribles y de poco valor nutricional para el depredador, como son huesos, pelo, plumas, picos, garras o escamas, arcillas, fibras vegetales o semillas. Tales acumulaciones nunca llegan a ser excretadas como heces, son arrojadas a través de la cavidad bucal unas horas después de haber sido ingerido el alimento (Burton, 1973). Presentan una forma cilíndrica con los extremos redondeados. El

tecolote llanero (en cautiverio), consume en promedio 26.4 g. de alimento por día, equivalente al 15.9% de su masa corporal, lo que le permite producir 1.5 egagrópilas diarias (Marti, 1973). Estas miden de 30-40 mm de largo y 15 mm de diámetro, su peso es de aprox. 1 gr. en seco, su color va del gris al café dependiendo de la presa consumida (Thomsen, 1971; Zarn, 1974).

Otros elementos de utilidad en la descripción de la dieta, son los remanentes de presa (MacCracken *et al.*, 1985), o despojos de estas como cabezas, extremidades o porciones de piel, abandonados en las inmediaciones de las madrigueras.

El análisis de ambos componentes, permite apreciaciones más detalladas sobre la composición de especies consumidas, particularmente pequeños mamíferos e insectos, difícilmente percibidos durante observaciones directas (Simmons *et al.*, 1991; Marchesi *et al.*, 2002).



ANTECEDENTES

La literatura disponible sobre la biología del tecolote llanero es amplia, gran parte de la información concierne a sus hábitos alimenticios (Coulombe, 1971). Los primeros trabajos presentaban un carácter meramente anecdótico, aunque la proporción en el consumo de presas ya hacía cierta referencia a su disponibilidad. Así, el tecolote llanero se catalogaba como depredador oportunista, basando su alimentación principalmente en el consumo de artrópodos, pequeños mamíferos, aves, reptiles y peces (Baird et. al., 1874; Robertson, 1929; Roberts, 1932; Scott, 1940; Bond, 1942; Longhurst, 1942; Carson, 1951; Glover, 1953; Schmid, 1959).

Scott (1940), encontró que en el Condado de Clay, en Iowa; que los escarabajos del excremento (Scarabaeidae); formaban una parte substancial en la dieta del búho. Longhurst (1942), registró una alta frecuencia de chapulines (Acrididae), en en el Valle de San Luis, al sur de Colorado. Por su parte, Bond (1942), encontró estructuras de sapo en 12 egagrópilas colectadas en Nevada.

Un número significativo de escorpiones (Scorpionidae), chapulines, escarabajos del excremento y terrestres (Carabidae); ratones de bolsa (*Perognathus spp.*) y ratas canguro (*Dipodomys spp.*), integraron la dieta del tecolote llanero estudiado por Glover (1953), en el Condado de Maricopa, Arizona.

Otros trabajos no menos importantes se suman a esta lista, un estudio realizado entre los meses de abril y septiembre de 1966 a 1970, correspondientes al período reproductivo de la especie, fue llevado acabo en los Condados de Larimer y Weld, Colorado (Marti, 1974). Las presas encontradas fueron escarabajos terrestres, escarabajos del excremento, grillos (Grillidae), chapulines, langostas (Locustidae), y roedores (*Peromyscus spp.* y *Microtus spp.*), también se encontraron crías de conejos (*Sylvilagus spp.*). En este mismo estudio también se analizaron algunas estrategias de forrajeo (Zam, 1974).

Conforme se incrementaban las consideraciones en torno a la especie, los estudios sobre ecología continuaban realizándose principalmente en las áreas donde se percibían tendencias poblacionales negativas. Éstos ya no solo trataban aspectos

alimentarios exclusivamente, sino que englobaban un conjunto de medidas tendientes a proponer estrategias de manejo.

Millsap *et al.* (1997), en un análisis de los trabajos realizados en torno a la especie, determinaron que hasta 1993 se han publicado 845 títulos, de los cuales, 765 hacen referencia a la historia natural del tecolote llanero. De estos 67 (7.92%), tratan de forma explícita los hábitos alimenticios, mientras que de 685 citas asignada geográficamente, Estados Unidos ostenta el 82%, con 504 publicaciones; Canadá el 14%, con 84; mientras que México, cuenta apenas con 5 títulos equivalentes al 1%. El restante 3% lo comparten Centroamérica, Sudamérica, Indias Occidentales y el resto del mundo.

En México, el único estudio realizado sobre la ecología del búho llanero, es el de Rodríguez–Estrella (1997), teniendo como escenario la Reserva de la Biosfera de Mapimí. Este trabajo incluye la descripción de la dieta, durante el período reproductivo.

En el Estado de Guanajuato, no existe información previa sobre la especie, más allá de su presencia estacional. En tanto Howell y Webb (1995), consideran a esta entidad como el límite sur de su distribución reproductiva, Enriquez (1997) señala que es parte de su distribución invernal. De ahí que, en un esfuerzo por conocer la problemática mas allá de sus fronteras, el gobierno de Canadá a través del Servicio Canadiense de Vida Silvestre, estableció en 1998, un programa de monitoreo para conocer sitios potenciales de distribución invernal del tecolote llanero en el centro de México.

En febrero de 1999 fue localizada una población de 36 tecolotes llaneros, en dos predios contiguos de 16 y 19 hectáreas respectivamente, en la localidad de Valencianita, municipio de Irapuato, Guanajuato. En junio del mismo año se realizó un recorrido por la zona en busca de indicios reproductivos de la especie, lo cual no solo resultó negativo, sino que además ningún individuo fue observado (Valdez y Holroyd, 2000). Hasta la fecha, la variación poblacional de los búhos en esa localidad ha sido monitoreada año con año durante los meses de invierno.

El presente estudio pretende generar información sobre la dieta del tecolote llanero, durante el período invernal en el Bajío Guanajuatense, como parte de un estudio en el cual se pretende profundizar en su ecología, a fin de definir e implementar estrategias para su conservación en el centro de México.

OBJETIVO

Este trabajo tiene como objetivo, describir la dieta del tecolote llanero en el centro de México y comparar las presas encontradas durante los inviernos (1999 – 2000), y (2000 – 2001), mediante el análisis de egagrópilas y remanentes de presas.



DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

El área de estudio se localiza en el municipio de Irapuato, Guanajuato, 9 Km al norte de la ciudad de Irapuato (Figura 1), formando parte de la subprovincia fisiográfica Bajío Guanajuatense (INEGI, 1998), o porción sur del altiplano Mexicano (Howell y Webb, 1995). La región semiárida, característica del centro del país (CONABIO, 1998), ostenta elevaciones que van de los 1750 a los 1840 m.s.n.m.

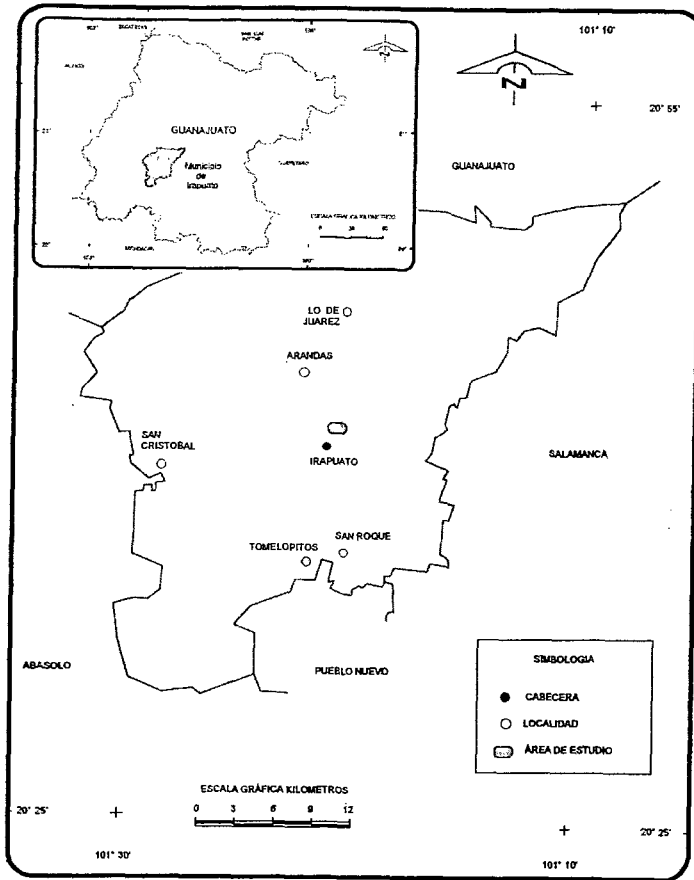


Figura 1. Localización del área de estudio.

El clima en la zona corresponde al tipo semicálido subhúmedo con lluvias en verano de menor humedad (ACw0). La temperatura media anual es de 15.5 °C (min. -2.5 °C, max. 33.5 °C) (Tabla 1a). Mientras que la precipitación media anual durante 1999, fue de 449 mm, y 548 mm en el 2000 (Tabla 1b). El período de lluvias se registra durante el verano con algunos eventos aislada durante el invierno¹.

Tabla 1. Temperatura media mensual obtenida del municipio de Irapuato (Grados centígrados).

ESTACION Y CONCEPTO	PERIODO	MES											
		E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Aldama	1995	14.8	10.8	15.2	19.1	23.1	24.4	22.5	23.7	22.8	20.8	17.7	8.3
Promedio	1962-1995	15.2	16.1	18.8	21.4	23.0	22.9	21.5	21.2	20.9	19.5	17.4	15.4
Año más frío	1992	15.5	12.5	16.4	17.7	17.6	20.6	20.1	19.0	18.8	17.2	16.9	14.6
Año más cálido	1969	17.2	19.5	21.5	23.4	24.8	25.3	24.4	25.3	24.7	24.2	17.5	18.0
Irapuato	1996	15.4	17.9	19.1	21.6	25.5	23.4	22.8	21.8	21.8	20.0	17.8	17.3
Promedio	1922-1995	16.1	17.7	20.0	22.0	23.6	23.2	21.9	21.6	21.2	20.0	18.1	16.5
Año más frío	1924	14.0	14.6	14.4	19.5	21.2	20.2	19.4	18.7	18.7	16.4	14.9	14.7
Año más cálido	1969	18.4	20.3	22.0	23.8	25.6	27.6	23.9	23.0	22.9	21.1	20.2	16.4

Tabla 2. Precipitación total mensual obtenida del municipio de Irapuato (Milímetros).

ESTACION Y CONCEPTO	PERIODO	MES											
		E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Aldama	1995	0.0	0.0	0.0	0.0	58.0	120.5	183.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Promedio	1962-1995	15.8	5.9	6.0	10.1	28.5	100.7	158.6	121.4	104.7	42.8	9.0	8.6
Año más seco	1989	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	152.8	55.4	0.0	0.0	0.0
Año más lluvioso	1967	55.7	2.3	3.4	35.2	39.8	205.6	103.9	233.0	254.0	101.6	13.3	3.5
Irapuato	1996	0.0	0.0	0.0	6.7	7.5	134.2	91.1	248.9	183.2	35.1	0.0	0.0
Promedio	1922-1995	12.3	4.3	7.2	9.2	28.0	122.4	169.1	151.1	129.7	40.5	12.9	9.5
Año más seco	1961	17.0	0.0	8.0	9.5	17.6	77.0	90.9	107.7	33.7	1.3	3.5	0.0
Año más lluvioso	1941	17.6	15.7	29.4	24.0	9.6	312.6	246.2	232.9	157.2	141.8	35.1	12.9

El trabajo de campo se desarrolló dentro de dos predios de 16 y 19 has. (sur y norte respectivamente) localizados entre los paralelos 20° 44' 00" y 20° 45' 00" y los meridianos 101° 18' 00" y 101° 19' 00", colindando con la porción oriental del poblado de Valencianita.

¹ Información obtenida de la estación meteorológica El Copal, Instituto de Ciencias Agronómicas, Universidad de Guanajuato.

Dichos predios fueron designados por la Secretaría de Medio Ambiente para la realización de prácticas de conservación de suelo y agua, mediante reforestación con nopales, casuarinas y frutales.

Circundando dichos campos se pueden encontrar elementos dispersos de bosque espinoso representados por mezquite (*Prosopis laevigata*), huizache (*Acacia shafnerii*), nopal (*Opuntia xocoostle*, y *O. streptacantha*), entre otros. La cobertura vegetal de aquellas áreas con mayor pendiente la integran remanentes de Bosque Tropical Caducifolio (Rzedowski, 1978), como cashuite (*Ipomea murucoides*). Los pastos más comunes en el área de estudio son: *Andropogon spp.*, *Aristida divaricata*, *Bouteloua gracilis*, *Cenchrus echinatus*, *Chlorys virgata*, *Lycurus phleoides*, *Panicum obtusum*, *P. bulbosum* y *Rhynchelytrum repens*. Los suelos presentes, en su mayoría son aluviales, con presencia de arcillas mezcladas (Feozem luvico y Vertisol eutrico). Algunas afloraciones rocosas del cuaternario integran estructuras volcánicas de poca elevación (INEGI, 1998).

En la zona se desarrollan actividades pecuarias destinadas al pastoreo de ganado caprino principalmente, así como la siembra de pequeños cultivos de temporal de maíz, sorgo y más recientemente agave.

En la zona de estudio, antes de la reforestación de ambos predios, fue necesaria la conformación de surcos mediante subsueleo, La remoción de losetas y terrones a partir de un horizonte calcáreo superficial, permitió que gran cantidad de covachas a lo largo de decenas de surcos, quedaran expuestas para ser utilizadas como madrigueras diurnas por tecolotes llaneros. A este evento se suma la delimitación de los predios mediante un cerco perimetral de 5 hilos, impidiendo que actividades de pastoreo se realicen a su interior.



MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo de campo, se desarrolló entre noviembre de 1999 a marzo de 2000 (1º Invierno), y octubre de 2000 a marzo de 2001 (2º Invierno). El estudio de la dieta implicó recorridos por lo menos una vez al mes, a fin de coleccionar egagrópilas y remanentes de presas en los alrededores de las madrigueras. Al considerar ambos criterios, se pretende alcanzar una mayor precisión en las estimaciones de la dieta (Simmons *et. al.*, 1991). Dicho material, fue contabilizado y agrupado según el mes al que correspondía. Dado que el número de egagrópilas fue alto, a cada grupo mensual le fue extraído al azar al menos un 29% para su análisis, lo cual supera el tamaño mínimo de la muestra definida por la fórmula:

$$n = \frac{N \sigma^2}{(N-1) \left(\frac{\epsilon}{z} \right)^2 + \sigma^2}$$

Donde (n) es el tamaño de la muestra, (N) el tamaño de la población (σ^2) varianza de la muestra², (ϵ) el nivel de confianza, y (z) el valor teórico (Daniel, 1989; Zar, 1996).

Una vez seleccionadas las egagrópilas, fueron pesadas y desintegradas en seco. Las presas encontradas, fueron identificadas al nivel taxonómico más específico posible. Mediante un estereoscopio, se identificaron y separaron aquellas estructuras con valor taxonómico como son cabezas, mandíbulas, elitros, extremidades y demás fragmentos quitinizados en el caso de insectos. Pelo, cráneos, huesos y patrones de dentición en mamíferos. Picos, cráneos, huesos huecos, y plumas tratándose de aves.

² Por haber cuantificado las distintas presas que conforman la dieta del búho, y constituir éstas una variable nominal, se utilizó el índice de Shannon, como sustituto de la varianza (Zar, 1996).

De igual manera, algunos especímenes observados en campo, fueron tomados en cuenta al revisar las colecciones depositadas en el Instituto de Ciencias Agrícolas (Universidad de Guanajuato), y la colección de vertebrados del Centro de Estudios en Zoología (Universidad de Guadalajara). Así mismo, fueron consultadas guías de campo de insectos (Borror y White, 1970; White, 1983; Anaya *et al.*, 2000), mamíferos (Hall y Kelson, 1959; Burt y Grossenheider, 1980) y aves (Rising y Beadle 1996; Pyle *et al.* 1997).

Los resultados, son reportados mediante la Frecuencia Relativa de Ocurrencia (FRO), siguiendo los criterios utilizados por MacCracken *et al.*, (1985). La FRO es calculada mediante la fórmula:

$$FRO = \frac{f_i}{\sum f_i} (100)$$

En donde f_i es la frecuencia del componente "i". La diversidad global de elementos contenidos en la dieta del tecolote llanero, tanto en el 1º invierno, como en el 2º, fue cuantificada mediante el índice de Shannon (H'), a través de la fórmula (Magurran, 1989):

$$H' = -\sum p_i \log p_i$$

Los valores obtenidos a partir de H' para ambos inviernos fueron comparados mediante una prueba de t (Magurran, 1989), aplicando las ecuaciones:

$$t = \frac{H'_1 - H'_2}{\left(\text{Var } H'_1 + \text{Var } H'_2 \right)^{\frac{1}{2}}}$$

$$\text{Var}H' = \frac{\sum p_i (\log p_i)^2 - (\sum p_i \log p_i)^2}{N} + \frac{S-1}{2N^2}$$

La prueba de ji - cuadrada (χ^2) se aplicó para comparar tanto las variaciones mensuales de los principales grupos, como en los resultados globales (Zar, 1996).



RESULTADOS

En el 1º invierno se colectaron 882 egagrópilas de las cuales se analizaron 257 (29.14%), mientras que en el 2º invierno se colectaron 424, siendo procesadas 183 (43.16%), obtenidas de 64 madrigueras activas (Tabla 2).

Tabla 3. Numero de egagrópilas colectada y procesadas, así como el error de muestreo para cada invierno.

MES	1º INVIERNO			2º INVIERNO		
	Colectadas	Procesadas	Error de Muestreo	Colectadas	Procesadas	Error de Muestreo
OCTUBRE	0	0	-	16	16	0.0021
NOVIEMBRE	213	71	0.2901	23	23	0.0015
DICIEMBRE	204	69	0.2982	67	44	0.2571
ENERO	100	33	0.4050	62	21	0.2843
FEBRERO	264	51	0.3722	169	52	0.3373
MARZO	101	33	0.4053	87	27	0.4783
TOTAL	882	257	0.1592	424	183	0.1691

Se registró una frecuencia global de 1492 elementos en 23 taxa. El peso de las egagrópilas osciló entre 0.100 y 3.680 gr ($\bar{x} \pm SD = 1.110 \pm 0.522$), conteniendo en promedio 3.39 elementos por egagrópila ($SD \pm 1.43$), (Tabla 3).

De acuerdo a los valores globales de la FRO en ambos inviernos, se determinó que los invertebrados fue el grupo más representativo (77.91%), seguido de los mamíferos (20.95%) y las aves (1.14%) (Figura 2).

Invertebrados.

En la frecuencia de consumo mensual de este grupo, se puede apreciar que durante los primeros meses siguientes a su llegada resulta alta, seguida de una disminución paulatina conforme avanza el invierno, la cual se estabiliza hacia los últimos meses de su estancia en la zona (Figura 3).

Tabla 4. Dieta del tecolote llanero en el municipio de Irapuato, Guanajuato. Invierno 1999-2000.

PRESA	1º Invierno		2º Invierno		Global	
	N	%	N	%	N	%
Mamíferos:	199	21.92	114	19.45	313	20.98
Perognathus flavus	63	6.94	52	8.87	115	7.71
Peromyscus maniculatus	85	9.36	44	7.51	129	8.65
Reithrodontomys sp.	2	0.22	2	0.34	4	0.27
Undet. rodent	29	3.19	7	1.19	36	2.41
Cryptotis parva	20	2.20	8	1.37	28	1.88
Lasiurus borealis	0	0	1	0.17	1	0.07
Aves:	7	0.77	10	1.71	17	1.14
Dendroica sp.	0	0	1	0.17	1	0.07
Spizella sp.	2	0.22	7	1.19	9	0.60
Undet. bird	5	0.55	2	0.34	7	0.47
Invertebrados:	702	77.31	462	78.84	1164	78.02
Aranae	70	7.71	38	6.48	108	7.24
Solifugae	56	6.17	30	5.12	86	5.76
Scorpionida	15	1.65	10	1.71	25	1.68
Gryllidae	226	24.89	178	30.38	404	27.08
Acrididae	139	15.31	89	15.19	228	15.28
Tettigoniidae	2	0.22	2	0.34	4	0.27
Formicidae	21	2.31	18	3.07	39	2.61
Scarabaeidae	39	4.30	25	4.27	64	4.29
Carabidae	23	2.53	5	0.85	28	1.88
Tenebrionidae	5	0.55	4	0.68	9	0.60
Undet. Beetle	9	0.99	10	1.71	19	1.27
Dermaptera	66	7.27	19	3.24	85	5.70
Lepidoptera	28	3.08	29	4.95	57	3.82
Hemiptera	3	0.33	5	0.85	8	0.54
No. de egagrópilas	257		183		440	
H'	2.45*		2.39*		2.44	
E	0.80		0.76		0.78	
Var H'	0.00093		0.00198		0.00066	
Riqueza	21		23		23	
	3.52 ±		3.20 ±		3.61 ±	
No. de presas / egagrópila	1.38		1.49		1.47	
*t = 1.112, df = 1106.027, P > 0.05						

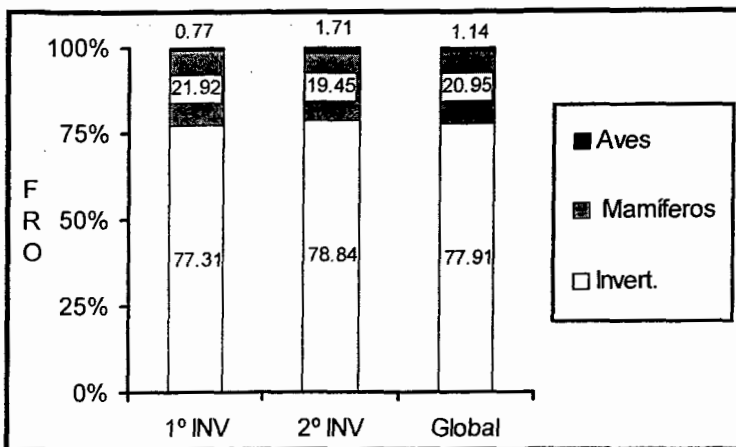


Figura 2. Frecuencias Relativas de Ocurrencia globales y por invierno registradas en las egagrópilas colectadas en el municipio de Irapuato, Gto., 1° Invierno (noviembre 1999 a marzo 2000), 2° Invierno (octubre 2000 a marzo 2001).

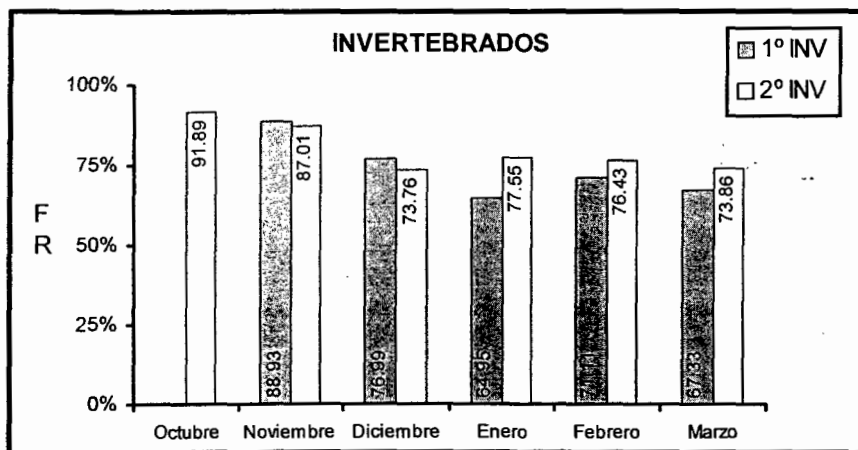


Figura 3. Frecuencia de consumo mensual de invertebrados registradas en las egagrópilas en el municipio de Irapuato, Gto.

El consumo de invertebrados no presentó diferencias significativas al comparar los valores globales de frecuencias, obtenidas en cada invierno [1° invierno = 77.31% / 2° = invierno 78.84%; $\chi^2 = 0.01$, $P > 0.05_{(1)}$], (Figura 2). Al comparar los ordenes de invertebrados más significativos de la dieta en cada invierno destacan principalmente Orthoptera [1° = 52.28% / 2° = 58.23%; $\chi^2 = 0.32$, $P > 0.05_{(1)}$], Arachnida [1° = 20.09% / 2° = 16.88%; $\chi^2 = 0.28$, $P > 0.05_{(1)}$], Coleoptera [1° = 10.83% / 2° = 9.52%; $\chi^2 = 0.08$, $P > 0.05_{(1)}$], Dermaptera [1° = 9.40% / 2° = 4.11%; $\chi^2 = 2.07$, $P > 0.05_{(1)}$], Lepidoptera [1° = 3.99% / 2° = 6.28%; $\chi^2 = 0.51$, $P > 0.05_{(1)}$] y Otros [1° = 3.42% / 2° = 4.98%; $\chi^2 = 0.29$, $P > 0.05_{(1)}$] (Figura 4).

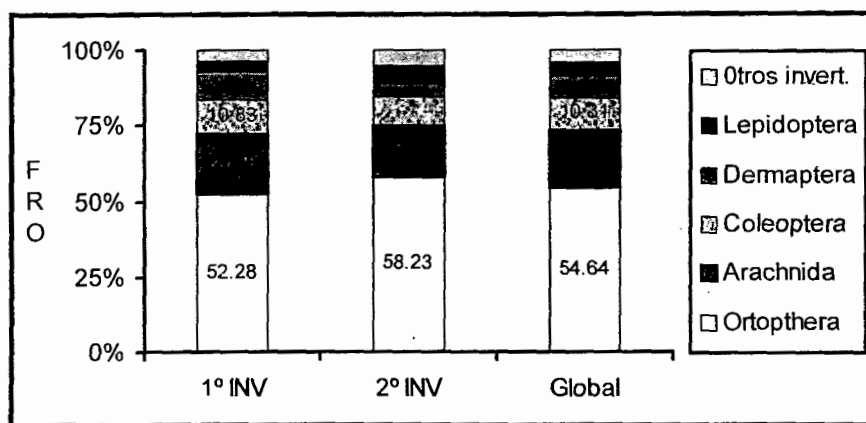


Figura 4. Frecuencia global de invertebrados consumidos en cada invierno. (Los grupos con valores de 10% o inferiores se han omitido).

Entre los Ortópteros, la familia Grillidae ostentó la frecuencia más alta [1° = 32.19% / 2° = 38.53%; $\chi^2 = 0.57$, $P > 0.05_{(1)}$], seguida de Acrididae [1° = 19.80% / 2° = 19.26%; $\chi^2 = 0.01$, $P > 0.05_{(1)}$] y Tettigoniidae [1° = 0.28% / 2° = 0.43%; $\chi^2 = 0.03$, $P > 0.05_{(1)}$], (Figura 5). Estos resultados no mostraron variación significativa al cotejar los meses de ambos inviernos.

En ambos inviernos tanto Grillidae como Acrididae, representaron entre los invertebrados, las presas de mayor frecuencia relativa de ocurrencia. Si bien Grillidae resultó la familia más frecuente en las egagrópilas analizadas, su consumo se incrementó durante los meses de enero, febrero y marzo, mientras que Acrididae fue más consumida en los meses de octubre, noviembre y diciembre (Figuras 6 y 7).

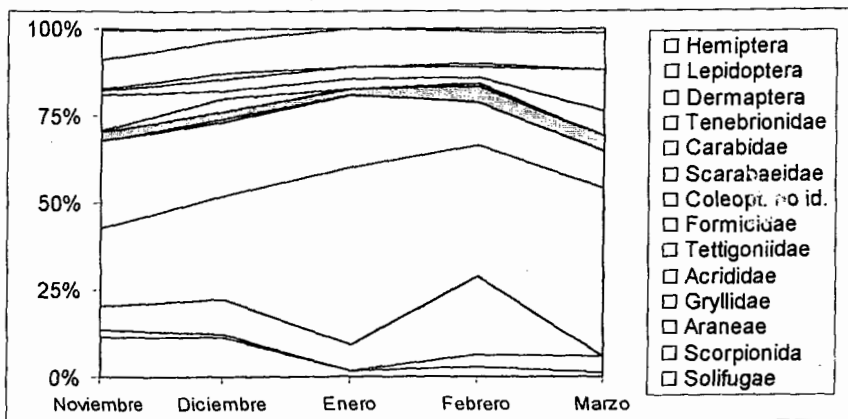


Figura 5. Patrón de variación mensual de la frecuencia de insectos consumidos durante el 1º invierno (noviembre de 1999 - Marzo de 2000).

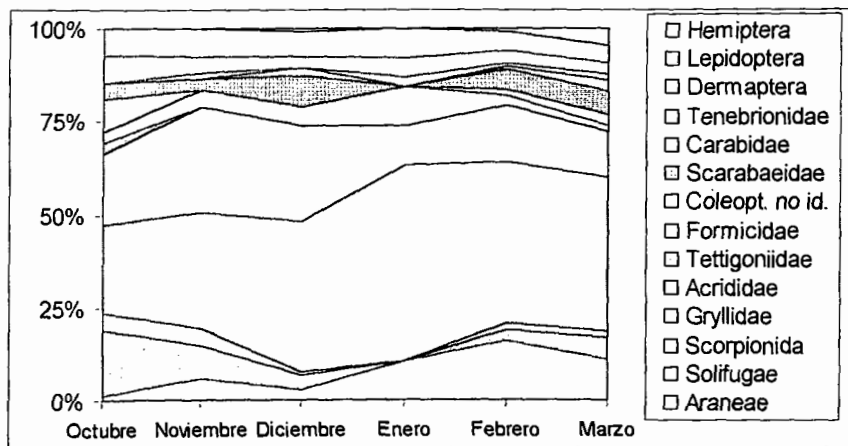


Figura 6. Frecuencia mensual de insectos consumidos durante el 2º invierno (octubre de 2000 - Marzo de 2001).

Mamíferos.

A diferencia de los invertebrados, la frecuencia en el consumo de mamíferos tiende a incrementarse conforme avanza el invierno, presentando los valores más altos al finalizar su estancia (Figura 6).

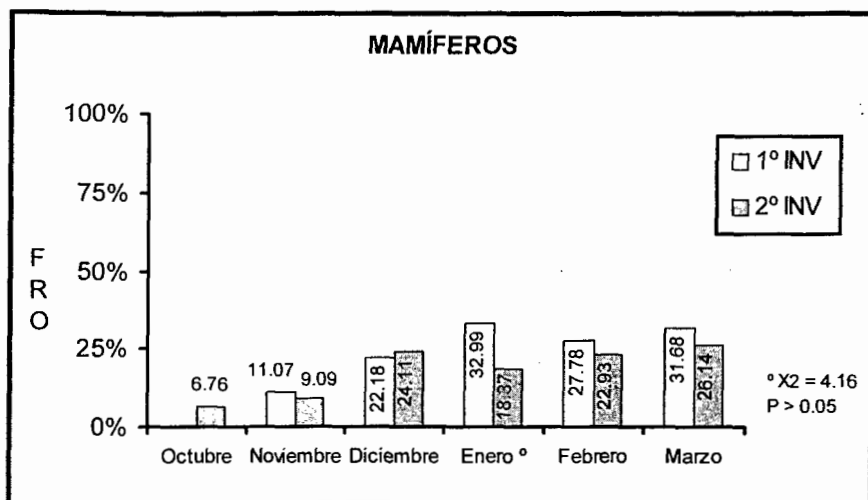


Figura 7. Frecuencia de Mamíferos consumidos mensualmente durante cada invierno. Enero presentó diferencias significativas.

Este grupo mantuvo una relación numéricamente similar entre ambos inviernos [$1^\circ = 21.92\%$ / $2^\circ = 19.45\%$; $X^2 = 0.15$, $P > 0.05_{(1)}$], (Figura 2), incluso al cotejar mes con mes respectivamente, a excepción de enero [$1^\circ = 32.99\%$ / $2^\circ = 18.37\%$; $X^2 = 4.16$, $P < 0.05_{(1)}$]. En general los mamíferos, estuvieron ampliamente representados por roedores [$1^\circ = 89.95\%$ / $2^\circ = 92.11\%$; $X^2 = 0.03$, $P > 0.05_{(1)}$], siendo su consumo diferente entre el primero y el segundo invierno. Durante el primero *Peromyscus maniculatus* fue más común (42.71%) que *Perognathus flavus* (31.76%), no así durante el 2° invierno, cuando

P. flavus, incrementó su frecuencia (45.61%); mientras que *P. Maniculatus*, disminuyó (38.60%) (Figura 7).

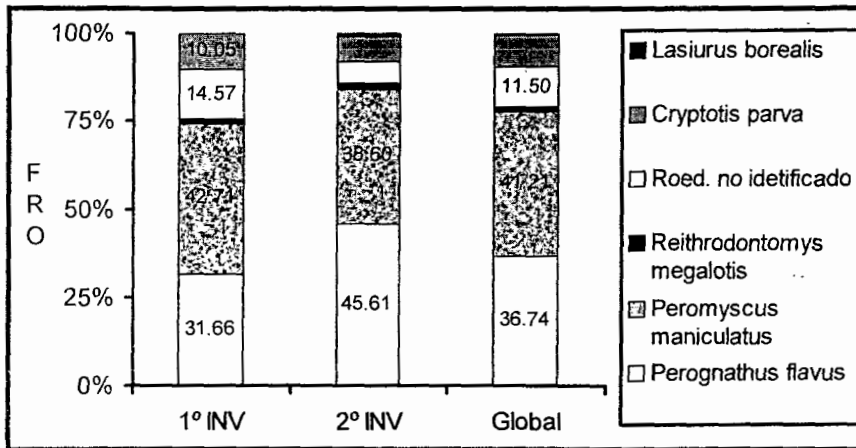


Figura 8. Frecuencia global de mamíferos consumidos en cada invierno. (Los grupos con valores de 10% o inferiores se han omitido).

El segundo grupo en importancia lo integran las musarañas, representado por *Cryptotis parva bernardierii*, el cual registró un ligero decremento durante el segundo invierno [$1^{\circ} = 10.05\%$ / $2^{\circ} = 7.02\%$; $\chi^2 = 0.54$, $P > 0.05_{(1)}$]. La frecuencia más baja (0.88%), pertenece a un registro único de murciélago rojo (*Lasiurus borealis*) en noviembre de 1999.

Aves.

Constituyó el grupo de vertebrados menos representativo en la dieta del búho tanto en el primer invierno como en el segundo [$1^{\circ} = 0.77\%$ / $2^{\circ} = 1.71\%$; $\chi^2 = 0.35$, $P < 0.05_{(1)}$] (Figura 2). El consumo mensual resultó ser constante de diciembre a febrero, mostrando que los valores de frecuencia más altos se presentaron en enero [$1^{\circ} = 2.06\%$ / $2^{\circ} = 4.08\%$; $\chi^2 = 0.66$, $P < 0.05_{(1)}$], (Figura 8).

El resto de los meses mantuvieron fluctuaciones entre los dos inviernos. De las especies identificadas, el género *Spizella* spp. resultó el más común (Tabla 2).

La diversidad total de presas contenidas en la dieta del tecolote llanero (*H'*) fue similar en ambos inviernos ($t = 1.112$; $df = 1106$; $P > 0.05$), indicando valores altos a, con equitatividad (*E*) moderada (Tabla 2).

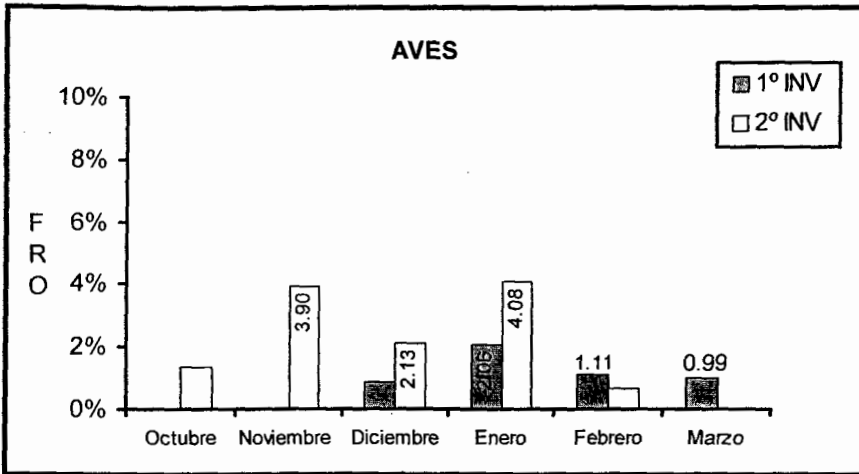


Figura 9. Frecuencia de consumo mensual de aves en el municipio de Irapuato.

Remanentes de presa.

Durante el tiempo que prevaleció el estudio fueron colectados en, o cerca de las madrigueras 11 remanentes de presa, consistentes en algunos apéndices de insectos de talla grande y plumas, aparentemente segregados por tecolotes llaneros antes de ingerir sus presas. Otras estructuras halladas posteriormente en los regurgitados, correspondieron a la descripción taxonómica de los remanentes de presas. De esta manera, no se encontraron diferencias taxonómicas entre las presas descritas en las egagrópilas y los remanentes de presa (Tabla 4).

Tabla 5. Tabla comparativa de estructuras localizadas en remanentes de presa y egagrópilas.

TAXA	REMANENTE DE PRESA	EGAGRÓPILAS
<i>Spizella sp.</i>	PLUMAS: (Primarias, Rectrices y Covertoras).	PICO (Maxila / Mandíbula). HUESOS: (Radio, Húmero, Tibia, y Dígito).
Acrididae <ul style="list-style-type: none"> • <i>Schistocerca sp.</i> • <i>Melanoplus differentialis</i> 	PATAS: (Fémur, Tibia). ALAS: (Alas, Tegmen).	Mandíbula Fragmentos del exoesqueleto.
<i>Scarabaeidae</i>	Cabeza y Helitros	Fragmentos de Tibia, Fémur y Tergum.



DISCUSIÓN

En la zona de estudio, colindante al poblado de Valencianita, municipio de Irapuato; Guanajuato, el tecolote llanero es un visitante de invierno que suele estar presente en la zona desde la primera quincena de octubre hasta la segunda quincena de marzo. El número de tecolotes contabilizados durante los recorridos de campo en ambos períodos, promedió 1.03 individuos por hectárea, permitiendo realizar colectas constantes de egagrópilas en cada visita.

Las actividades de forrajeo desarrolladas por el tecolote llanero, no fueron observadas de manera directa, ya que estas aves permanecían durante el día ocultas en sus madrigueras. Asumiéndose, por consiguiente, que el forrajeo comenzaba durante el ocaso, al tiempo que daba inicio un breve período de vocalizaciones y vuelos cortos. Por las mañanas, justo antes que la claridad total invadiera el horizonte, los búhos ya ocupaban su madriguera habitual.

En general el consumo de insectos en Valencianita resultó alto, al igual que los estudios realizados en Idaho (Gleason y Jonson, 1985), y Chihuahua (Rodríguez-Estrella, 1997), suscribiéndose por encima del 85%. En tanto que el orden más representativo fue Orthoptera (56.64%), donde la familia Grillidae ocupa el 39.82% del total de insectos consumidos en el área de estudio. Los chapulines en segundo término, dominaron durante el otoño. Otros estudios realizados durante el verano en Dakota del Norte (James y Seabloom, 1968) y Wyoming (Thompson y Anderson 1988) reportaron que la familia Acrididae alcanzó las frecuencias más altas.

En Mapimí, Chihuahua; la frecuencia en el consumo de grillos aportó la mayor cantidad de biomasa (3.28%), del total de invertebrados (Rodríguez-Estrella, 1997). Mientras que en Guanajuato, los grillos mantienen una presencia constante durante los meses de estancia invernal del tecolote, infiriéndose un aporte de biomas igualmente significativo al reportado en Chihuahua. Otros insectos como arañas (Aranae), tijerillas (Dermaptera), escarabajos (Coleoptera) y slífugos (Solífuga), demostraron una mayor variación a lo largo de los meses de estudio. Grupos como Tettigoniidae, Tenebrionidae y Hemiptera, resultaron poco significativos en la dieta por ostentar bajos índices tanto en tallas (Marti, 1974), como frecuencias.

Considerando la frecuencia de consumo de mamíferos reportada en otros estudios, Guanajuato (20.78%) se ubica en niveles intermedios respecto a Alberta (59.53%), Idaho (8.59%), y Mapimí (8.78%). En el caso de Alberta, tal porcentaje resulta de la elevada presencia de roedores del género *Microtus* (Schmutz, 1991). Sin embargo en la provincia de Saskatchewan, Canadá, la presencia de *Peromyscus maniculatus* aparece como elemento importante de la dieta del tecolote en áreas de cultivo (Haug y Oliphant, 1990). Este género figura como la presa principal del búho en la cuenca Conta, de Dakota del Sur (MacCracken *et al.*, 1985) al igual que en otras áreas (James y Seabloom, 1968; Gleason y Jonson, 1985; Thompson y Anderson, 1988).

En Mapimí, Chihuahua, si bien el género *Peromyscus spp.* no fue reportado, al menos dos especies de *Perognathus spp.* integran la dieta del búho, incluyendo a *Reithrodontomys megalotis* con las frecuencias menos significativas del grupo de los roedores (Rodríguez-Estrella, 1997).

Al observar los resultados obtenidos en el presente estudio, resulta significativa la tendencia que se observa en ambos periodos, al cotejar el consumo de mamíferos e invertebrados. Mientras la frecuencia de invertebrados tiende a disminuir conforme avanza el invierno, el consumo de mamíferos aumenta. Tal compensación podría resultar del decremento que sufren las poblaciones de insectos al completar su ciclo biológico durante el invierno (Waldbauer, 1998).

Una tendencia similar se observó en el consumo de roedores, cuando en el primer invierno *Peromyscus maniculatus* predominó sobre *Perognathus flavus*, mientras que en el segundo invierno, dicha relación se invierte. En el Valle imperial de California, ambas especies representaron la dieta del tecolote. El género *Perognathus spp.* se mantuvo por encima del género *Peromyscus spp.* durante dos veranos consecutivos (Coulombe, 1971).

Considerando tanto las tallas de las presas reportadas en Guanajuato, como su frecuencia, los roedores podrían haber generando el mayor aporte de biomasa a la dieta del búho.

Las musarañas (*Cryptotis parva*), aunque presentes en menor proporción que los roedores (8.95%), mantienen cierta frecuencia a lo largo de la estancia invernal. Su consumo no sigue un patrón definido, por lo que pudieran inferirse capturas esporádicas, ante la posible presencia de una población menos abundante que los roedores. Sin embargo esta presa no resultó muy común en la literatura consultada. Una frecuencia

mucho más baja (FRO = 0.1), a la reportada en el presente estudio, es propuesta por Plumpton y Lutz (1993), al pie de las Rocallosas, en las planicies de Arsenal, Colorado.

Tan solo un registro de murciélago rojo (*Lasiurus borealis*) fue registrado durante el presente estudio en ambos inviernos. Casos previos de depredación de murciélagos por aves de presa nocturnas, se dan de manera esporádica y en una proporción relativamente baja respecto a sus dietas (Lee y Kuo, 2001). Un registro aislado de murciélago (*Lasiurus cinereus*) es reportado por Thomsen (1971), durante el otoño, en el condado de Alameda, California.

Las aves resultó ser el grupo menos representativo en la dieta del tecolote llanero. Sin embargo, en el presente trabajo y el realizado en Mapimí, Chihuahua (Rodríguez-Estrella, 1997), se registraron frecuencias mayores al 1%. No así en aquellas regiones de Norteamérica, donde los índices reportados resultaron por debajo de esta cifra. Tal es el caso de Idaho (0.03%) (Gleason y Johnson, 1985) y Colorado (0.04%) (Plumpton y Lutz, 1993). Las aves que integran la dieta, en su mayoría corresponden a especies propias del pastizal y zonas áridas, como son gorriones y alondras. Aunque en la zona de estudio, fue encontrado un "chipe" (*Dendroica spp.*), poco común en ese hábitat. De acuerdo con los resultados del presente estudio, se puede deducir que el consumo de aves se da de manera espontánea sin presentar un patrón definido. Marti (1974), sugiere que presas que resultan ser poco frecuentes en la dieta del tecolote, dependen de la habilidad que cada individuo sea capaz de desarrollar, más que referir un patrón propio de la población. El proceso de captura pudiera estar relacionado a horarios crepusculares, cuando depredador y presa coinciden en escena.

El método de identificación se realizó por la presencia de huesos huecos y algunas plumas colectadas a la entrada de las madrigueras. En pocas ocasiones estuvieron una o ambas mandíbulas presentes, en este caso, se recurría a las características morfométricas del culmen (Rising y Beadle, 1996; Pile, 1997). La ausencia generalizada de dichas estructuras, sugieren una posible tendencia a decapitar la presa antes de ser consumida.

Cabe señalar que la captura de presas dentro del rango de distribución reproductiva (períodos reproductivos y post reproductivos), del tecolote llanero, se lleva a cabo durante el día (Thomsen, 1971; Marti, 1974; Johnson, 1997; Rodríguez-Estrella, 1997). Incrementando, por consiguiente, la presencia de especies de hábitos diurnos. De igual manera, en presencia de polluelos, la demanda de alimento se incrementa, exigiendo un aporte continuo por parte de los padres (Wellicome, 2000). Pudiéndose

observar no solo mayor ocurrencia de chapulines, escarabajos y otros invertebrados, sino que nuevos taxos, se adicionan como es el caso de libélulas, anfibios (Gleason y Jonson, 1985) y reptiles (Rodríguez-Estrella, 1997).

En ocasiones, el simple análisis de egagrópilas suele sobrestimar la ocurrencia de presas medianas como pequeños mamíferos y aves, mientras que la sola descripción de los remanentes de presas, es insuficiente para evidenciar pequeñas especies de invertebrados (Simons *et. al.*, 1991; Marchesi *et. al.*, 2002).

En el municipio de Irapuato, Guanajuato, se colectó un número comparativamente bajo de remanentes de presa, al reportado en zonas de distribución reproductiva, los cuales fueron colectados esporádicamente en, o en los alrededores de las madrigueras. Estos, resultaron ser complemento de otras estructuras contenidas en las egagrópilas. Datos similares fueron presentados por Thomsen (1971), en las cercanías del aeropuerto de Oakland, California, entre diciembre de 1965 y febrero de 1966 (período invernal). No encontrándose diferencias al comparar las especies descritas como remanentes de presa y aquellas contenidas en las egagrópilas. De esta manera, el "pradero gorjeador" (*Sturnella neglecta*) y el "grillo Jerusalén" (*Stenopelmatus fuscus*), estuvieron presentes en ambos componentes. Entre la primavera de 1965 y verano de 1966 (período reproductivo), cinco especies fueron reportadas, como remanentes de presa, no siendo encontradas en ninguna de las egagrópilas analizadas.



CONCLUSIONES

A excepción del estudio realizado por Thomsen (1971), durante el período invernal en California, toda la bibliografía referida en este trabajo, ha sido desarrollada durante el período reproductivo y post reproductivo de la especie. Comprendido entre los meses de marzo y septiembre. El único trabajo realizado en México, es el de Rodríguez –Estrella (1997) en Mapimí, Chihuahua.

El presente trabajo se suscribe como el primer estudio sobre la dieta de una población de tecolote llanero migratoria, correspondiente a su máximo rango de distribución sur, realizado hasta la fecha. Dicho aporte es una contribución al conocimiento de la ecología invernal de la subespecie para América del Norte.

Tal como ha sido reportado en otras latitudes, el tecolote llanero presenta una amplia variedad en su dieta, que incluye insectos, larvas, pequeños mamíferos y aves (Thomsen, 1971; Zam 1974; MacCracken *et. al.*, 1985), coincidiendo con los resultados obtenidos en el presente trabajo.

La composición de la dieta cambia a mediados del invierno, cuando los tecolotes consumen en promedio 20% menos invertebrados y más roedores. Dicha tendencia ha sido observada en ambos períodos.

El hecho que la diversidad trófica (H') en la zona de estudio, resultara ligeramente menor a la obtenida en Chihuahua, pudiera deberse a la presencia de presas cuya actividad se desarrolla durante las horas de luz, coincidiendo con actividades de forrajeo diurnas, propias del período reproductivo del búho.

A pesar que la literatura, considera al tecolote llanero como un depredador oportunista (Zam, 1974; Belloq 1977), independientemente de la variación taxonómica interregional de sus presas, se pudo comprobar que existe selectividad en cuanto a tallas. De esta manera, se podría considerar un consumo de presas cuyos pesos oscilan entre 0.01 gr. como son hormigas (Formicidae) (Marti, 1974), hasta 18.0 gr. o más, que pudiera alcanzar un roedor de la especie *Peromyscus maniculatus* (Burt y Grossenheider, 1980).

El hecho de que en las madrigueras no se realizaran colectas de remanentes de presas o en los alrededores de área de estudio, no se descarta su posible presencia en campos de forrajeo aledaños.



RECOMENDACIONES

El manejo del suelo (subsuelo) y la restricción de acceso a actividades pecuarias mediante un cerco perimetral contribuye de manera favorable al establecimiento de poblaciones invernales de búhos. Por lo que estas consideraciones aplicadas a otros predios, podrían contribuir a la conservación de las poblaciones migratorias de esta especie.

Estudios complementarios tendientes a conocer la biología y dinámica poblacional de las presas, podrían contribuir de manera significativa a explicar la fenología de la dieta observada en el área de estudio así como disponibilidad de alimento.

Un siguiente paso sería obtener el aporte diario de biomasa, como antesala de estudios posteriores sobre fisiología que permitan conocer las proporciones de proteínas, lípidos y carbohidratos en la dieta del búho.

Un programa de radio telemetría permitiría conocer con mayor detalle las áreas de forrajeo, uso del hábitat, al igual que la tasa de mortalidad invernal de la población.

Precisar el origen de la población invernal de tecolotes en la zona de Valencianita, Guanajuato, contribuiría para sentar las bases para un programa de manejo y conservación interregional



BIBLIOGRAFIA



Anaya, S., J. Romero, y V. López (2000) Manual de Diagnostico para las Especies de Chapulín (Orthoptera: Acridoidea) del Estado de Tlaxcala y Estados Adyacentes. Colegio de Postgraduados. México. 266 pp.

Aradis, A., and G. Carpaneto (2001) A survey of Raptors on Rhodes: An Example of Human Impacts on Raptor Abundance and Distribution. J. Raptor Res. Report. Short Communications 35 (1):70-71.

Baird, S. F., T. M. Brewer, and R. Ridgway (1874) A History of North American Birds. Little, Bown & Co. U.S.A. 3 Vol.

Belloq M. I. (1977) Ecology of the Burrowing Owl in Agrosystems of Central Argentina. 52-57 pp. In J. L. Lincer y K. Steenhof [Eds.], The Burrowing Owl, Its Biology and Management: Including the Proceedings of the First International Symposium. J. Raptor Res. Report Number 9.

Bird, D. (1999) The Bird Almanac. Key Porter Books. Canada. 460 pp.

Bond, R. M. (1942). Food of the Burrowing Owl in Western Nevada. Condor 44:183.

Borror, D. J. and R. E. White (1970) A Field Guide to Insects. America to North of Mexico. Houghton Mifflin. U.S.A. 401 pp.

Burt, W. H. and R. P. Grossenheider (1980) A Field Guide to the Mammals. North America, North of Mexico. Houghton Mifflin. U.S.A. 289 pp.

Burton, J. A. Edit. (1973) Owls of the World. Their Evolution, Structure and Ecology. A&W Visual Library. Italy. 216 pp.

Carson, J. A. (1951). Burrowing Owl with Jerusalem Cricket. Condor 53:46.

Clark, R. J. (1997) A Review of Taxonomy and Distribution of the Burrowing Owl (*Speotyto cunicularia*). 14-23 pp. In J. L. Lincer y K. Steenhof [Eds.], The Burrowing Owl, Its Biology and Management: Including the Proceedings of the First International Symposium. J. Raptor Res. Report Number 9.

CONABIO (1998) La Diversidad Biológica de México: Estudio de País. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México. 341 pp.

Coulombe, H. N. (1971) Behavior and Population Ecology of the Burrowing Owl (*Speotyto cunicularia*), in the Imperial Valley of California. The Condor, 73: 162-176.

Daniel, W. W. (1989) Bioestadística. Base para el Análisis de las Ciencias de la Salud. 3ª Edición. Editorial Limusa. México. 667 pp.

DeSante, D. F., E. D. Rhulen, S. L. Adamany, K. M. Burton and S. Amin (1997) A Census of Burrowing Owls in Central California in 1991. pp 38-48 In J. L. Lincer and K. Steenhof

[Eds.], The Burrowing Owl, Its Biology and Management: Including the Proceedings of the First International Symposium. J. Raptor Res. Report 9.

Desmond, M. J., T. J. Parsons, T. O. Powers, and J. A. Savidge (2001) An Initial Examination of Mitochondrial DNA Structure in Burrowing Owl Populations. Journal of Raptor Research 35 (4): 274-281.

Diario Oficial de la Federación (1994) Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-1994 que determina las especies, subespecies de flora y fauna silvestres terrestres y acuáticas en peligro de extinción y que establece especificaciones para su protección; Amenazadas, Raras y las Sujetas a Protección Especial.

Diario Oficial de la Federación (2001) Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestre-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo.

Enriquez, P. L. (1997) Seasonal Records of the Burrowing Owl in Mexico. 49-51 pp. In J. L. Lincer y K. Steenhof [Eds.], The Burrowing Owl, Its Biology and Management: Including the Proceedings of the First International Symposium. J. Raptor Res. Report Number 9.

Furness, R. W. y J. J. D. Greenwood. Edits. (1993) Birds as Monitors of Environmental Change. Chapman and Hall. England. 355 pp.

Gleason, R. S. and D. R. Johnson (1985) Factors Influencing Nesting Success of Burrowing Owls in Southeastern Idaho. Great Basin Naturalist 45(1): 81-84.

Glover, F. A. (1953). Summer Foods of the Burrowing Owl. Condor 55:275.

Gotelli, N. J. (1998) A Primer of Ecology. Sinauer Associates. Second Edition. U.S.A. 236 pp.

Green, G. A. and R. G. Anthony (1989) Nesting Success and Habitat Relationships of Burrowing Owls in the Columbia Basin, Oregon. The Condor, 91: 347-354.

Hall, E. R. and K. R. Kelson (1959) The Mammals of North America. Ronald Press. Vol. I. U.S.A.

Haug, E. A., and L. W. Oliphant (1990) Movements, Activity Patterns, and Habitat Use of Burrowing Owls in Saskatchewan. J. Wildl. Manage. 54(1): 27-35.

Haug, E. A., B. A. Millsap, and M. S. Martell (1993) Burrowing Owl (*Speotyto cunicularia*). In A. Poole and F. Gill [Eds.], The Birds of North America, No. 61. The Academy of Natural Sciences, Philadelphia, PA and The American Ornithologists' Union, Washington, DC U.S.A.

Hjertas, D. (1997a) Recovery Plan for the Burrowing Owl in Canada. pp 107-111. In J. L. Lincer and K. Steenhof [Eds.], The Burrowing Owl, Its Biology and Management: Including the Proceedings of the First International Symposium. J. Raptor Res. Report Number 9.

Higuchi, A. and M. T. Abe (1997) Estimation of Food Consumption from Pellets Casts by Captive Urals Owls (*Strix uralensis*). 551-552 pp. In Duncan, J., D. Johnson and T. Nichols

[Eds.], *Biology and Conservation of Owls of the Northern Hemisphere*, 2nd International Symposium. February 5-9 1997, Winnipeg, Manitoba, Canada.

Holroyd, G., I. Shukster, D. Keith and L. Hunt (1995) *A Landowner's Guide Prairie Raptors*. Minister of Environment. Canadian Wildlife Service. Canada 48 pp.

Holroyd, G. L., R. Rodríguez-Estrella, S. Shiffeld (2001) *Conservation of the Burrowing Owl in Western North America: Issues Challenges and Recommendations*. *Journal of Raptor Research* 35 (4): 399-407.

Howell, S. and S. Webb. (1995). *A Guide to the Birds of Mexico and Central America*. Oxford University Press. Oxford. 851 pp.

INEGI (1998) *Cuaderno Estadístico Municipal*. Irapuato, Estado de Guanajuato. Publicación Única. Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática. Gobierno del Estado de Guanajuato. H. Ayuntamiento Constitucional de Irapuato. 188 pp.

INEGI (1999) *Estadísticas del Medio Ambiente*. Tomo I. Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática. Secretaría de Medio Ambiente Recursos Naturales y Pesca. México. 540 pp.

James, T. R. and R. W. Seabloom (1968) *Notes on the Burrow Ecology and Food Habits of the Burrowing Owl in Western North Dakota*. *The Blue Jay*. June, 83 - 84 pp..

James, P. C., and R. H. M. Espie (1997) *Current Status of the Burrowing Owl in North America: An Agency Survey*. 3-5 pp. In J. L. Lincer y K. Steenhof [Eds.], *The Burrowing Owl, Its Biology and Management: Including the Proceedings of the First International Symposium*. *J. Raptor Res. Report Number 9*.

Johnson, B. S. (1997 a) *Demography and Population Dynamics of the Burrowing Owl*. 28-33 pp. In J. L. Lincer y K. Steenhof [Eds.], *The Burrowing Owl, Its Biology and Management: Including the Proceedings of the First International Symposium*. *J. Raptor Res. Report Number 9*.

Johnson, B. S. (1997 b) *Reproductive Success, Relatedness, and Mating Patterns of Colonial Burrowing Owls*. 64 - 67 pp. In J. L. Lincer y K. Steenhof [Eds.], *The Burrowing Owl, Its Biology and Management: Including the Proceedings of the First International Symposium*. *J. Raptor Res. Report Number 9*.

Krebs, C. J. (1985) *Ecología - Estudio de la Distribución y Abundancia*. Harla. 2a. Edición. México. pp 753.

Krebs, C. J. (1989) *Ecological Methodology*. Harper Collins. U.S.A.

Lee, Y. F. and Y. M. Kuo (2001) *Predation on Mexican Free-Tailed Bats by Peregrine Falcons and Red Tailed Hawks*. *J. Raptor Res.* 35(2):115 -123.

Lincer, J. L. (1997) *Toward an Action Plan. The Results of Burrowing Owl Workshop*, 14 November 1992, Bellevue, Washington. 11-13 pp. In J. L. Lincer y K. Steenhof [Eds.], *The*

Burrowing Owl, Its Biology and Management: Including the Proceedings of the First International Symposium. *J. Raptor Res.* Report Number 9.

Longhurst, W. M. (1942). The Summer Food of Burrowing Owls in Costilla County, Colorado. *Condor* 44: 281-282.

MacCracken, J. G., D. W. Uresk, and R. M. Hansen (1985) Burrowing Owl Foods in Conata Basin, South Dakota. *Grate Basin Naturalist.* (45) 2: 287 – 290.

Magurran, A. E. (1989) *Diversidad Ecológica y su Medición.* Ediciones Vedral. España. 200 pp.

Marchesi, L., Pedrini, P. and F. Sergio (2002) Biases Associated with Diet Study Methods in the Eurasian Eagle Owl. *J. Raptor Res.* 36(1):11-16.

Marti, C. D. (1973) Food Consumption and Pellet Formation Rates in Four Owl Species. *Willson Bull.* 85: 178-181.

Marti, C. D. (1974) Feeding Ecology of four Sympatric Owls. *The Condor* 76: 45-61, 1974.

Milsap, B. A., M. I. Bellocq, M. Mullenix (1997) Overview of Literature on the Burrowing Owl. 6-10 pp. In J. L. Lincer y K. Steenhof [Eds.], *The Burrowing Owl, Its Biology and Management: Including the Proceedings of the First International Symposium.* *J. Raptor Res.* Report Number 9.

Plumpton, D. L., and R. C. Lutz (1993) Prey Selection and Food Habits of Burrowing Owls in Colorado. *Great Basin Naturalist.* 53(3), 299-304 pp.

Primack, R., R. Rozzi, P. Feinsinger, R. Dirzo, y F. Massardo (2001) *Fundamentos de Conservación Biológica, Perspectivas Latinoamericanas.* Fondo de Cultura Económica. México. 797 pp.

Pyle, P., S. N. Howell, D. F. De Sante, R. P. Yunick, and M. Gustafson (1997) *Identification Guide to North American Birds. Part I.* Slate Creek Press. U.S.A. 732 pp.

Rising, J. D., and D. D. Beadle (1996) *A Guide to the Identification and Natural History of the Sparrows of the United States and Canada.* Academic Press. U.S.A. 365 pp.

Roberts, T. S. (1932) *The Birds of Minnesota.* Univ. Minn. Press. Minneapolis, U.S.A. 2 Vol.

Robertson, J.M. (1929). Some Observations on the Feeding Habits of the Burrowing Owl. *Condor* 31:38-39.

Rodríguez-Estrella, R. and A. Ortega-Rubio (1993) Nest Site Characteristics and Reproductive Success of Burrowing Owls (Strigiformes: Strigidae) in Durango, Mexico. *Rev. Biol. Trop.*, 41(1): 143-148.

Rodríguez-Estrella, R. (1997) Nesting Sites and Feeding Habits of the Burrowing Owl in the Biosphere Reserve of Mapimi, Mexico. 99-106 pp. In J. L. Lincer y K. Steenhof [Eds.], *The*

Burrowing Owl, Its Biology and Management: Including the Proceedings of the First International Symposium. *J. Raptor Res. Report Number 9*.

Rzedowsky, J. (1978) *Vegetación de México*. Limusa. México. 342 pp.

Schmid, W. (1959) Note on the Food Habits of the Burring Owl in Minnesota. *Flicker*, 31: 103.

Schmutz, J. K., G. Wood and D. Wood (1991) Spring and Summer Prey of Burrowing Owls in Alberta. *Blue Jay* 49(2): 93-97.

Scott, T.G. (1940) The Western Burrowing Owl in Clay, County, Iowa in 1938. *Am. Midl. Nat.*, 24: 585 – 593.

Sheffield, S. R. and M. Howery (2001) Current Status, Distribution, and Conservation of the Burrowing Owl in Oklahoma. *Journal of Raptor Research* 35 (4): 351-356.

Simmons, R. E., D. M. Avrey and G. Avrey (1991) Biases in Diets Determined from Pellets and Remains: Correction Factor for a Mammal and Bird-Eating Raptor. *J. Raptor Res.* 25(3): 63-67.

Snyder, N. F. R., and H. A. Snyder (1991) *Raptors. North American Birds of Prey*. Voyageur Press. U.S.A. pp 224.

Sutherland, W.J. (2000) *The Conservation Handbook: Research, Management and Policy*. Blackwell Science. London. 278 pp.

Thompson, C. D. and S. H. Anderson (1988) Foraging Behavior and Food Habits of Burrowing Owls in Wyoming. *Pararie Nat.* 20(1): 23 – 28.

Thomsen, L. (1971) Behavior and Ecology of Burrowing Owls on the Okland Municipal Airport. *The Condor*, 73: 177-192.

Trulio, L. (1997) Burrowing Owl Demography and Habitat Use at Two Urban Sites in Santa Clara Couty, California. 84-89 pp. In J. L. Lincer y K. Steenhof [Eds.], *The Burrowing Owl, Its Biology and Management: Including the Proceedings of the First International Symposium*. *J. Raptor Res. Report Number 9*.

Valdez, H. E. y G. L. Holroyd (2000) El Tecolote Llanero, sus Hábitos y Distribución en el Centro Oeste de México. *Boletín de la Sociedad de Ciencias Naturales de Jalisco*. 1(2): 57-63 pp.

Valdez, H. E. (2001) Aves y la Calidad Ambiental en México. 9 -16 pp. En: S. Sánchez, M. Vázquez, E. López y S. Carvajal, [Edits.], *Indicadores de Sustentabilidad, 2001: Reunión Nacional de Indicadores de Sustentabilidad Agrícola; Octubre de 2000*. Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias. Universidad de Guadalajara. Sociedad Mexicana de Agricultura Sostenible A.C.

Waldbauer, G. (1998) *The Birder's Bug Book*. Harvard University Press. U.S.A. 290 pp.

Wellicome, T. I., and E. A. Haug (1995) Second Update of Status Report on the Burrowing Owl (*Speotyto cunicularia*). Committee on the Status of Endanger Wildlife in Canada, Canadian Wildlife Service. Ottawa, ON Canada.

Wellicome, T. I. (1997) Reproductive Performance of Burrowing Owl (*Speotyto cunicularia*): Effects of Supplemental Food. 68-73 pp. In J. L. Lincer y K. Steenhof [Eds.], The Burrowing Owl, Its Biology and Management: Including the Proceedings of the First International Symposium. J. Raptor Res. Report Number 9.

Wellicome, T. I. (2000) Effects of Food on Reproduction in Burrowing Owl (*Athene cunicularia*) During Three Stages of the Breeding Season. PhD. Thesis University of Alberta. Edmonton AB. pp 113.

White, R.E. (1983) A Field Guide to the Beetles of North America. Houghton Mifflin. U.S.A. 368 pp.

Zar, J. H. (1996) Biostatistical Analysis. Third Edition. Prentice Hall. U.S.A. 662 pp.

Zarn, M. (1974) Burrowing Owl (*Speotyto cunicularia hypugaea*). U.S. Bur. Land Manage. Habitat Manage. Ser., Tech. Note T-N-250. Denver, CO. U.S.A. 25 pp.