

101/2EJ



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE CIENCIAS

"VARIACION ESTACIONAL EN LA DIETA DE Tyto alba (LECHUZA COMUN) EN EL DESIERTO DE VIZCAINO, BAJA CALIFORNIA SUR, MEXICO"

T E S I S

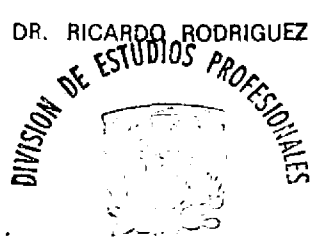
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE BIOL O G A P R E S E N T A :

ILYANA ELIZABETH ROMAN FERNANDEZ



DIRECTOR: DR. RICARDO RODRIGUEZ ESTRELLA

MEXICO, D. F.



272013

1999

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

FACULTAD DE CIENCIAS SECCION ESCOLAR



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

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

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



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTÓNOMA DE  
MÉXICO

M. en C. Virginia Abrín Batule  
Jefe de la División de Estudios Profesionales de la  
Facultad de Ciencias  
Presente

Comunicamos a usted que hemos revisado el trabajo de Tesis: "Variación estacional en la dieta de Tyto alba (lechuga común) en el desierto de Vizcaíno, Baja California Sur, México"

realizado por ILYANA ELIZABETH ROMAN FERNANDEZ.

con número de cuenta 8836063-8 , pasante de la carrera de BIOLOGIA

Dicho trabajo cuenta con nuestro voto aprobatorio.

Atentamente

Director de Tesis

Propietario Dr. RICARDO RODRIGUEZ ESTRELLA

Propietario Dr. ADOLFO GERARDO NAVARRO SIGUENZA

Propietario M. en C. KATHLEEN ANN BABB STANLEY

Suplente M. en C. ALBERTO ENRIQUE ROJAS MARTINEZ

Suplente M. en C. OCTAVIO RAFAEL ROJAS SOTO

FACULTAD DE CIENCIAS

UNAM

Consejo Departamental de Biología

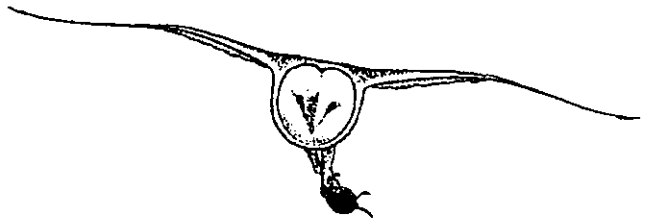
*Edna M. Suarez D.*

DRA. EDNA MARIA SUAREZ DIAZ

DEPARTAMENTO  
DE BIOLOGIA

If you are thinking one  
year ahead, plant rice  
If you are thinking ten  
years ahead, plant trees  
If you are thinking one  
hundred years ahead  
“educate” the people.

Chinese proverb



## Agradecimientos

Quisiera agradecer infinitamente a todas aquellas personas que de alguna u otra forma intervinieron en la realización y buen término del presente trabajo de investigación y en general a mi formación académica:

Dr. Ricardo Rodríguez Estrella, por brindarme la enorme oportunidad de trabajar en este maravilloso lugar, con estas sorprendentes aves, por todo el apoyo recibido, y por todas sus enseñanzas y consejos.

Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste (CIBNOR) por el apoyo logístico, académico y por brindarme en un inicio de mi estancia en la ciudad de La Paz una beca alimenticia. Así como la cordial bienvenida y apoyo de la entonces directora de la División de Biología Terrestre: Dra. Laura Arriaga C.

Proyecto Conacyt 17-49P-N “Estudio sobre la situación de aves rapaces amenazadas, en peligro de extinción y de especial interés en Baja California Sur e islas adyacentes”, por la beca recibida.

Autoridades de la Reserva de la Biósfera “El Vizcaíno” (Casa de la Fauna en Guerrero Negro, B. C. S.), por permitirme y brindarme todas las facilidades para el trabajo de campo.

A los sinodales: M. en C. Kathleen Ann Babb Stanley, Dr. Adolfo Navarro, M. en C. Alberto Enrique Rojas Martínez y al M. en C. Octavio Rojas Soto, por sus valiosos consejos y comentarios, que mejoraron en mucho la presentación final del trabajo.

M. en C. Antonio Santos Moreno por su gran apoyo y asesoramiento durante la revisión de roedores en el Instituto de Biología de la UNAM.

Técnico Abelino Cota Castro, por su optimista disposición en el arduo trabajo de campo.

Don Marcelino, técnico de la Casa de la Fauna en Guerrero Negro, por su disposición en el trabajo de campo y su siempre alegre y amable forma de ser que tanto amenizaron nuestra estancia en dicho lugar.

Biol. Armando Tejas por su gran sencillez, disposición y consejos en el asesoramiento para la identificación de los artrópodos encontrados en las egagrópilas.

A Edith Fiol y Franki por su apoyo administrativo.

Dr. Fernando Cervantes del Instituto de Biología de la UNAM, por todas las facilidades brindadas para consultar los ejemplares de la Colección mastozoológica y en general del laboratorio, así como a la agradable compañía de los estudiantes de dicho laboratorio en especial a Mayra y Joel. A Julieta Vargas responsable de la colección, por su accesibilidad y facilidades para la revisión de los ejemplares.

Biol. Karina Grajales, por su amistad y apoyo incondicional, por compartir el pesado trabajo de campo, pero también los maravillosos paisajes de la Baja California Sur.

Lilia Martínez, Gerardo Maciel, Aleyda Peláez, Norma González, Raúl Gerardo, Laura Rubio, Esteban Pineda, Sandra de la Paz, por su compañía y apoyo, en todo momento.

Familia Félix Lerma por su grata hospitalidad durante mi estancia en la ciudad de "La Paz".

Quiero agradecer infinitamente, pero a la vez **Dedicarles** mi trabajo a las personas más importantes de mi vida, porque siempre, no importa lo que suceda ¡están conmigo!  
Mis **padres** y mis **hermanos**, por su ejemplo, cariño y apoyo infinito.

A Marco Vinicio por los grandes momentos, por su gran apoyo.

A mis amigas de toda la vida: Adriana Zamudio García, Beatriz Barros Sierra y Vanessa Cassanni G.

A mis amigos del Museo de las Ciencias de quienes siempre tuve mucho que aprender, en especial a Juanita Ordóñez quien me brindó todo su apoyo.

A mis compañeras y amigas con quienes compartí cada momento de la carrera.

# ÍNDICE

Agradecimientos y Dedicatoria .....	i
Índice .....	iii
Resumen .....	v
1. Introducción .....	1
2. Antecedentes .....	3
3. Objetivos .....	5
4. Descripción de la especie .....	6
4.1. Distribución .....	6
4.2. Características generales .....	7
4.3. Hábitat .....	9
4.4. Dieta .....	9
4.5. Reproducción .....	9
5. Área de Estudio .....	10
5.1. Localización geográfica .....	10
5.2. Características de los arroyos San José de Castro y Malarrimo .....	10
5.3. Geología y suelos .....	13
5.4. Clima .....	13
5.5. Vegetación .....	16
5.6. Fauna .....	17
5.7. Actividades humanas .....	17
6. Material y Métodos .....	18
6.1. Sitios de anidación y colecta de egagrópilas .....	18
6.2. Análisis de las egagrópilas .....	19
6.3. Análisis de la dieta .....	20
6.3.1. Frecuencia y biomasa .....	20
6.3.2. Núm. de presas por egagrópila .....	21
6.3.3. Tamaño medio de presa (MPS) y tamaños de presa .....	21
6.3.4. Amplitud trófica .....	22
6.3.5. Diversidad y equitatividad trófica .....	22
6.4. Densidad de roedores .....	23
6.5. Selección de las presas .....	24
6.6. Edad y peso de los roedores ( <i>Chaetodipus spp.</i> ) .....	25
6.6.1. Edad relativa de los roedores ( <i>Chaetodipus spp.</i> ) .....	25
6.6.2. Peso de los roedores ( <i>Chaetodipus spp.</i> ) .....	27
7 Resultados .....	28
7.1. Arroyo San José de Castro .....	28
7.2. Arroyo Malarrimo .....	35
7.3. Análisis General de los datos .....	44
7.4. Abundancia de los roedores presa .....	54
7.5. Consumo y disponibilidad de los roedores presa .....	56
7.6. Edad y peso de los roedores ( <i>Chaetodipus spp.</i> ) .....	57

8	Discusión	59
8.1	Importancia de las especies-presa	59
8.2	Núm. de presas por egagrópila	63
8.3	Tamaño medio (MPS) y tamaño de las presas	63
8.4	Amplitud, diversidad y equitatividad trófica	64
8.5	Disponibilidad y Consumo de las especies-presa (roedores)	65
8.6	Edad y peso de las presas ( <i>Chaetodipus spp.</i> )	66
9	Conclusiones	67
10	Literatura Citada	68
11	Apéndice 1: Vertebrados presentes en "El Vizcaino"	73
12	Apéndice 2: Pesos medios de los mamíferos capturados en campo	75
13	Apéndices 3: Dieta general de la lechuza en el desierto El Vizcaino.	76



## RESUMEN

Se estudió la dieta de la lechuza común (*Tyto alba*), en dos sitios de anidación, en el desierto de El Vizcaíno, en Baja California Sur. El estudio se realizó durante las temporadas primavera-verano e invierno de 1996 y 1997 respectivamente. Los objetivos principales del trabajo fueron: 1) determinar la dieta estacional; 2) determinar las variaciones en la dieta entre los individuos de los dos sitios de estudio y en relación a la disponibilidad del alimento (roedores) y 3) determinar las categorías de edad relativa de las presas que más consume (*Chaetodipus spp.*) la lechuza. Se analizaron un total de 615 egagrópilas de las que se obtuvieron e identificaron 2565 presas totales. Las mayores proporciones de frecuencia y biomasa correspondieron a los pequeños mamíferos. Las proporciones más altas en relación al tamaño de presa se ubicaron en el intervalo de 0-20 gramos, categoría representada especialmente por los roedores y el grupo de los artrópodos. Los roedores de mayor tamaño, como la tuza (*Thomomys umbrinus*), y algunas aves proporcionaron el más alto aporte en biomasa. La lechuza común en el desierto de El Vizcaíno se comportó como un depredador selectivo para los roedores, pero fue oportunista para el consumo de los otros tipos de presa (aves, artrópodos y reptiles). Lo anterior fue determinado de acuerdo a los índices de amplitud, diversidad y equitatividad trófica (B, H' y J). Estos resultados son similares a los obtenidos en otros ambientes áridos, donde las lechuzas presentan un espectro trófico amplio en relación a las zonas templadas. Se encontraron diferencias en la dieta entre temporadas y arroyos, lo cual posiblemente se relacionó con la disponibilidad y abundancia de las presas, así como con un consumo ligeramente mayor de artrópodos en invierno. Las presas más consumidas se ubicaron en ambas temporadas en mayor proporción en la clase de edad relativa de individuos subadultos inmaduros. El peso medio de los roedores consumidos y obtenido mediante regresiones lineales se ubicó entre los 10 a 16 gramos. Se registra para este sitio el primer informe de fratricidio en el mundo, ya que *Tyto alba* llegó a consumir pollos de su misma especie en El Vizcaíno. El fratricidio registrado probablemente se encuentre relacionado a fenómenos denso-dependientes en la región.

## 1. INTRODUCCION

*Tyto alba*, la lechuza común, es un ave rapaz depredadora, de actividad básicamente nocturna y en ocasiones crepuscular. Tiene una distribución cosmopolita, y habita en una gran variedad de hábitats. Con excepción de algunas áreas montañosas con inviernos extremos, abarca desde el sur de Canadá hasta México, Sudamérica así como una gran parte de Europa, incluyendo algunas islas del Pacífico (Bent 1938; Craighead y Craighead 1956; Peterson y Chalif 1973; Colvin 1986; Johnsgard 1988). Su dieta ha sido descrita en gran parte de su distribución geográfica, basada principalmente en el análisis de egagrópilas (restos rejurgitados no digeribles, ver Errington 1930, 1932), aunque existen algunos estudios hechos mediante observaciones directas tanto en campo como en condiciones experimentales (Banks 1965; Jaksic y Yáñez 1980; Claude 1982; Giron 1987; Derting y Cranford 1989). Dichos estudios describen el tipo de alimento que consume la lechuza común, así como la diversidad, abundancia e importancia de las presas en cuanto al aporte energético en la dieta de la lechuza. Se ha encontrado que *Tyto alba* es una especie estenofágica, es decir una especie cuyo espectro trófico es estrecho, reducido, y por tanto es considerado como un depredador especialista en cuanto a la selección de presas, alimentándose básicamente de roedores pequeños (Anderson y Long 1961; Herrera 1974, 1980; Jaksic y Yáñez 1980; Marks y Marti 1984; Campbell *et. al.* 1987; Castro y Jaksic 1995). Esta selectividad depende en gran medida de la diversidad, abundancia y disponibilidad de las presas presentes en cada lugar. Así, se ha determinado de forma general que la lechuza común depreda presas cuyo tamaño oscila entre los 27 y 123 g (Johnsgard 1988).

Se sabe también que dicha selección de tamaños y diversidad de presas puede estar determinada hasta cierto punto por un gradiente latitudinal, ya que se han encontrado ciertas tendencias latitudinales en los tipos y tamaños de presas que las aves rapaces pueden consumir. Tales tendencias están estrechamente relacionadas con la diversidad y los tamaños de las presas de cada lugar, encontrándose 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; Donázar *et. al.* 1989; Rodríguez-Estrella 1993)

La relación anterior se presenta de igual forma en el tamaño de los depredadores, que son menores en regiones más sureñas comparados con los del norte, que son de mayor talla. La selección de presas está entonces directamente relacionada con la proporción de los tamaños tanto del depredador como de la presa (Herrera 1974; Herrera y Jaksic 1980; Jaksic *et. al.* 1982).

Las aves rapaces, como los búhos, pueden variar la composición de su dieta, y por tanto el tamaño de las presas, cuando coexisten con especies que tienen dietas similares (Marti 1974; Janes y Barss 1985; Donazar *et. al.* 1989). Las especies al parecer evitan la competencia y facilitan una coexistencia estable al mostrar diferencias en las preferencias por el lugar donde cazan, por la selección de lugares diferentes para anidar y por el alimento mismo (Mikkola 1983; Rodríguez-Estrella 1993). Sin embargo en los sitios donde coexisten diferentes especies de búhos de tamaño similar o con dietas similares se presentan procesos competitivos fuertes en relación a los sitios donde hay un menor número de especies de búhos coexistiendo (Jaksic 1988; Hayward y Garton 1988; Iriarte *et. al.* 1990).

En este trabajo se describe la dieta de *Tyto alba* en las temporadas de primavera-verano e invierno, en una zona desértica de la península de Baja California Sur donde la lechuza es abundante y donde la densidad de competidores potenciales (p.ej. *Bubo virginianus*) es muy baja o prácticamente inexistente. Se pretende determinar si, existe una selección estacional de presas (roedores) en tipo y tamaño o si la misma está en función de la disponibilidad de las presas de acuerdo con la estación.

## 2. ANTECEDENTES

Existen varios estudios hechos sobre la selección de tamaño y tipo de presas consumidas por aves rapaces. *Tyto alba* se ha estudiado con más detalle y más extensivamente debido a su amplia distribución, al gran número de egagrópilas que pueden colectarse en los sitios de anidación y en los sitios de descanso (posaderos), y además porque los restos (principalmente el material óseo) de las presas permanece en buen estado dentro de las egagrópilas, de tal manera que es fácil identificarlo. El buen estado de conservación de los restos de presas encontrados en las egagrópilas se debe a que a diferencia de las demás aves rapaces, *Tyto alba* presenta el pH estomacal más alto (menos ácido) por lo que no destruye los restos óseos o queratinizados al pasar por su tracto digestivo (Taylor 1994).

La gran mayoría de los estudios sobre su alimentación han sido realizados en Europa (España, Escocia, Francia, Inglaterra), en USA y Canadá. Existen algunos estudios de las islas Canarias, Galápagos, Australia, en Argentina y Chile. Estos estudios han sido realizados principalmente en ambientes templados, así como en zonas de actividad agrícola donde las lechuzas han encontrado estructuras adecuadas para anidar y alimento

Algunos autores consideran como óptimo el que el depredador concentre todo su esfuerzo en los tipos de presas que le sean más provechosas (Krebs 1978). Sin embargo, los depredadores pueden ampliar su dieta e incluir a otras especies (diversidad trófica) debido a cambios en la abundancia y disponibilidad de las presas que consumen (Marks y Marti 1984).

Se sabe que los búhos y lechuzas son afectadas por las fluctuaciones anuales o estacionales de sus presas (Houston y Francis 1995), e incluso por el comportamiento sexual y territorial que presentan sus presas potenciales (roedores) (Herrera 1974; Jaksic 1982; Steenhof *et. al.* 1983; Colvin y Mclean 1986; Derting y Crangford 1989; Donázar y Ceballos 1989; Dickman *et. al.* 1991; Castro y Jaksic 1995). La alta selectividad por los pequeños mamíferos en su alimentación se ha observado en todos los lugares donde ha sido estudiada su dieta.

Existen trabajos que evalúan las relaciones del costo y beneficio de la captura de presas en cuanto a la optimización de energía para el depredador (Dickman *et. al.* 1991, 1993; Fisher y Dickman 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.

Se ha visto que *Tyto alba* llega a consumir presas que sobrepasan su propia talla (Marti 1973; López-Forment 1996; Morales 1997) es probable que las lechuzas traten de capturar presas mayores que les ofrecen mayores aportes de energía, pero se debe considerar la capacidad de la presa para escapar y su agresividad (Jaksic y Yañez 1980).

Los diferentes tamaños de presa así como la diversidad trófica al parecer están determinados por las variaciones latitudinales y longitudinales terrestres, tanto del hemisferio sur como del hemisferio norte (Herrera 1974). Los análisis basados en revisiones bibliográficas y en datos registrados de algunos lugares de diferentes zonas de Europa y Norteamérica muestran claramente estas tendencias (Korpimaki y Marti 1995). Para Europa fue más evidente el gradiente latitudinal, incrementándose de norte a sur la diversidad de presas y de sur a norte los tamaños de las presas, mientras que para Norteamérica fue más evidente el longitudinal (Donázar *et. al.* 1989).

Para la coexistencia de especies simpátricas (especies que se presentan en un mismo lugar), es muy importante la abundancia y 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).

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 micromamíferos y su abundancia relativa mediante el análisis de las egagrópilas de *Tyto alba* (Twente y Baker 1951; Baker y Alarcón, Baker 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; López-Forment, Hernández, Morales 1997).

Los trabajos sobre dieta y selección de presas 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 (Herrera y Jaksic 1980; Steenhof *et. al.* 1983; Cody 1985; Colvin y Mclean 1986; Tiranti 1992) Asimismo, mediante el análisis de la dieta se pueden evaluar los efectos de los contaminantes en áreas donde existen problemas ambientales, principalmente en poblaciones de rapaces que anidan en áreas cercanas a las áreas agrícolas o dentro de las mismas zonas de cultivo.

### 3. OBJETIVOS

-Determinar la dieta estacional primavera-verano e invierno de la lechuza común (*Tyto alba*), en su área de anidación en el desierto de "El Vizcaíno", durante la temporada 1996-1997.

-Determinar si *Tyto alba* selecciona a sus presas (roedores) independientemente de su disponibilidad, de manera estacional.

-Determinar si *Tyto alba* prefiere ciertos tamaños de presa estacionalmente.

#### Hipótesis

**H<sub>0</sub>:** *Tyto alba* se alimenta a lo largo del año de manera oportunista de las presas (roedores) que existen en el desierto de "El Vizcaíno".

**H<sub>1</sub>:** *Tyto alba* selecciona un tamaño de presa (roedores) independientemente de su disponibilidad y de la época del año.

1977; Babb, et. al. 1990; Dickman *et. al.* 1991; López-Forment, Hernández; Morales 1997)

Los trabajos sobre dieta y selección de presas 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 (Herrera y Jaksic 1980; Steenhof *et. al.* 1983; Cody 1985; Colvin y Mclean 1986; Tiranti 1992). Asimismo, mediante el análisis de la dieta se pueden evaluar los efectos de los contaminantes en áreas donde existen problemas ambientales, principalmente en poblaciones de rapaces que anidan en áreas cercanas a las áreas agrícolas o dentro de las mismas zonas de cultivo.

### 3. OBJETIVOS

-Determinar la dieta estacional primavera-verano e invierno de la lechuza común (*Tyto alba*), en su área de anidación en el desierto de "El Vizcaíno", durante la temporada 1996-1997.

-Determinar si *Tyto alba* selecciona a sus presas (roedores) independientemente de su disponibilidad, de manera estacional.

-Determinar si *Tyto alba* prefiere ciertos tamaños de presa estacionalmente.

#### Hipótesis

**H<sub>0</sub>:** *Tyto alba* se alimenta a lo largo del año de manera oportunista de las presas (roedores) que existen en el desierto de "El Vizcaíno".

**H<sub>1</sub>:** *Tyto alba* selecciona un tamaño de presa (roedores) independientemente de su disponibilidad y de la época del año.

## 4. DESCRIPCION DE LA ESPECIE

### Clasificación y nombres comunes de la lechuza

Orden Strigiformes / Familia Tytonidae

*Tyto alba pratincola* Bonaparte (AOU 1957)

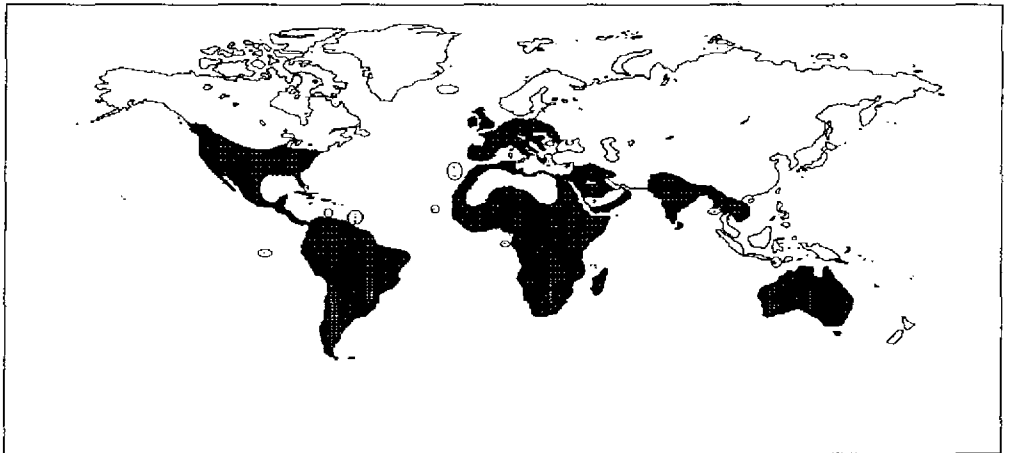
Lechuza común / lechuza cara blanca / lechuza del campanario

Golden owl / Monkey owl / Barn owl

### 4.1. Distribución

Esta especie se distribuye desde el suroeste de la Columbia Británica en Canadá hasta tierra del Fuego en Sudamérica, y en la mayor parte de Europa y África, presentándose también en Arabia, India, Australia, y algunas islas tanto del Pacífico como del Atlántico (Figura 1). En México está presente en todo el país. Las poblaciones más norteñas son parcialmente migratorias (Mikkola 1983).

La subespecie *T. a. pratincola* sólo habita desde Norteamérica hasta Guatemala y Nicaragua (Johnsgard 1988).



**Figura 1.** - El área sombreada muestra la distribución de la lechuza común, *Tyto alba* (tomado de Mikkola 1983).



## 4.2. Características generales

*Tyto alba* es un ave nocturna generalmente de tamaño mediano a pequeño, con piernas y alas relativamente largas. Este tipo de alas les permiten cazar en hábitats generalmente abiertos, aunque también en zonas boscosas. La coloración de su cuerpo varía desde un color 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. Presenta un disco facial en forma de corazón muy bien desarrollado, por donde perciben sonidos de alta frecuencia y una garra aserrada (sólo en el dedo medio); estas dos últimas características son exclusivas de la especie (Figura 2). En casi todas las subespecies las hembras son más oscuras y con grandes manchas sobre las alas y la cola, y generalmente tienen motas negras más numerosas sobre las partes bajas de su cuerpo. Los juveniles tienen también una coloración más clara que los adultos. La subespecie de mayor peso es del sureste asiático cuyo promedio para las hembras es de 555 g, seguida por la norteamericana de 474 g; las europeas, africanas y australianas tienen un peso promedio de entre 300 y 330 g. Las lechuzas de las islas tienen tamaños más pequeños, como las de las Galápagos de 260 g (Taylor 1994).

Para *Tyto alba pratincola* las medidas son: ala 314-346 (n=18,328 machos), 320-360 (n=18,336 hembras); cola 126-152.5 (n=18,138 machos), 127-157.5 (n=18,141 hembras), y un peso de 442.2 g (n=16 machos) y 490.0 g (n=21 hembras) (Johnsgard 1988). Hasta el momento se tienen registradas 36 subespecies en el mundo (Taylor 1994).



**Figura 2.- *Tyto alba***

### **4.3. Hábitat**

La lechuza común ocurre prácticamente en todos los hábitats, como bosques, desiertos, praderas y matorrales. No se presenta en algunas regiones con desiertos e inviernos muy extremos, bosques lluviosos, y áreas montañosas muy norteñas. Se les encuentra en acantilados, laderas e incluso construcciones abandonadas en zonas de cultivo o cercanas a éstas (Colvin 1986; De Brujin 1994).

### **4.4. Alimentación**

Se alimenta básicamente de pequeños mamíferos, en su mayoría roedores, aunque en lugares más secos y cálidos tiende a depender en menor grado de ellos; también consume reptiles, aves, invertebrados (en su mayoría artrópodos), e incluso llegan a cazar algunos anfibios. La mayor parte de su dieta llega a ser dominada por un número de especies relativamente pequeño. Las poblaciones de la lechuza pueden experimentar un cambio estacional en su dieta relacionado con la abundancia de sus presas principales (Taylor 1994).

### **4.5. 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 la puesta de las poblaciones más norteñas y sureñas, llega a ser en períodos definidos. En áreas naturales, anidan en huecos de árboles, grietas y fisuras de acantilados o en nidos viejos de otras especies. Una gran parte de las poblaciones europeas y norteamericanas se encuentran asociadas más a actividades humanas anidando en una gran variedad de estructuras artificiales, como graneros, construcciones abandonadas y campanarios. En promedio ponen de 5 a 6 huevos e incluso llegan a poner 10 por nidada. Los huevos son incubados durante un mes o en un tiempo menor. Algunos anidan más de una vez al año y son sexualmente maduros en su primer año de vida (Colvin 1986; Taylor 1994).

## 5. ÁREA DE ESTUDIO

### 5.1. Localización geográfica

El área de estudio se localiza en los arroyos **San José de Castro** y **Malarrimo**, ubicados al noroeste del desierto de Vizcaíno, dentro del Municipio de Mulegé en el estado de Baja California Sur, México (Figura 3). El **Desierto de Vizcaíno** se localiza, dentro de la planicie costera de Baja California (Rzedowski 1978). Este desierto está incluido dentro de la **Reserva de la Biosfera "El Vizcaíno"** (26°29' 20"-28°00'N y 112°15' 45"-115°45' O) ocupando casi el 95% del área total de la reserva (León de la Luz *et. al.* 1995).

La fisiografía del desierto comprende extensas llanuras con lomas de escasa pendiente, cuyas alturas fluctúan de los 0 a los 200 msnm. Las llanuras están limitadas al oeste por la Sierra de San José de Castro y al sur por la Sierra de los Picachos de Santa Clara. Las altitudes máximas de estas sierras son de 880 y 700 msnm, respectivamente. La porción oriental está delimitada por una franja de dunas de más de 40 kilómetros de ancho, así como por la costa de la laguna Ojo de Liebre, y al norte se limita por la costa de la bahía Sebastián Vizcaíno. Dentro del área se presentan numerosos cauces de arroyos torrenciales que descienden de las serranías hacia las dunas y atraviesan el área en diversas direcciones (Jaramillo 1989).

### 5.2. Características de los arroyos San José de Castro y Malarrimo

Los arroyos **San José de Castro** y **Malarrimo** se ubican entre las coordenadas 27°36'22"N, 114°09'28" O y 27°35'34"N, 114°16'11"O, respectivamente. En el arroyo San José de Castro se trabajó en una longitud de 27 km, mientras que en el arroyo Malarrimo en 30 km aproximadamente. Ambos arroyos son variables en su ancho ya que presentan tramos que van desde 10 y 15m hasta 50m, siendo el arroyo Malarrimo más ancho y en algunos sitios pedregoso.

Los arroyos se disponen paralelamente uno con respecto al otro, separados por una distancia aproximada de 27km. Son intermitentes y presentan irregularmente paredes arenosas y/o rocosas de extensión y altura variable, fluctuando entre los 2 y 100m de altura. Las paredes presentan algunos relieves y huecos (cuevas), que son los sitios de anidación de las lechuzas.

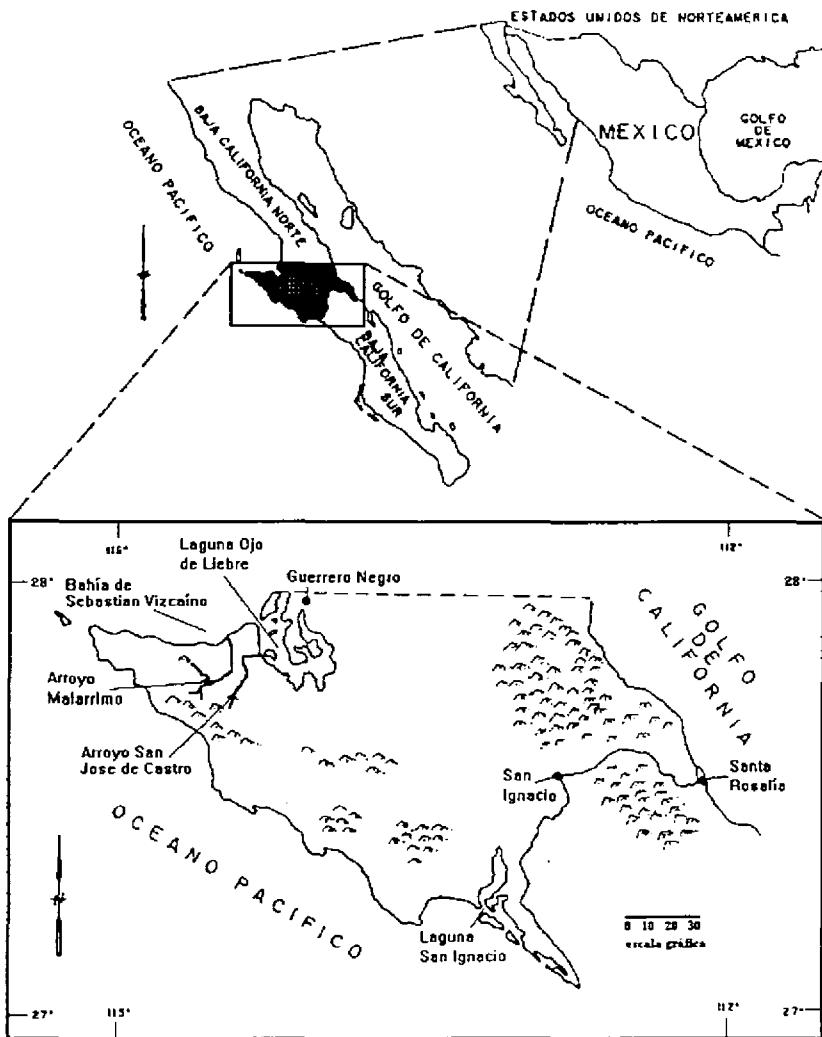


Figura 3.- Ubicación geográfica del área de estudio (arroyos San José de Castro y Malarrimo) en la Reserva de la Biósfera "El Vizcaino", Baja California Sur, México.

### 5.3. Geología y suelos

El área que comprende a la reserva de la biosfera El Vizcaino contiene 3 regiones bien diferenciadas y vinculadas a la evolución geológica del sistema de placas de triple unión (Kula, Pacífica y Farallón), estas regiones comprenden: La Península de Vizcaíno, al oeste, La Cuenca del Vizcaino en la porción central y La Sierra de la Giganta al este. El área de estudio se encuentra dentro de la primera región mencionada, que contiene el registro geológico más antiguo relativo a Baja California Sur, y su geología constituye un claro testimonio de la geodinámica de colisión de áreas insulares con un frente continental (Padilla *et. al.* 1991).

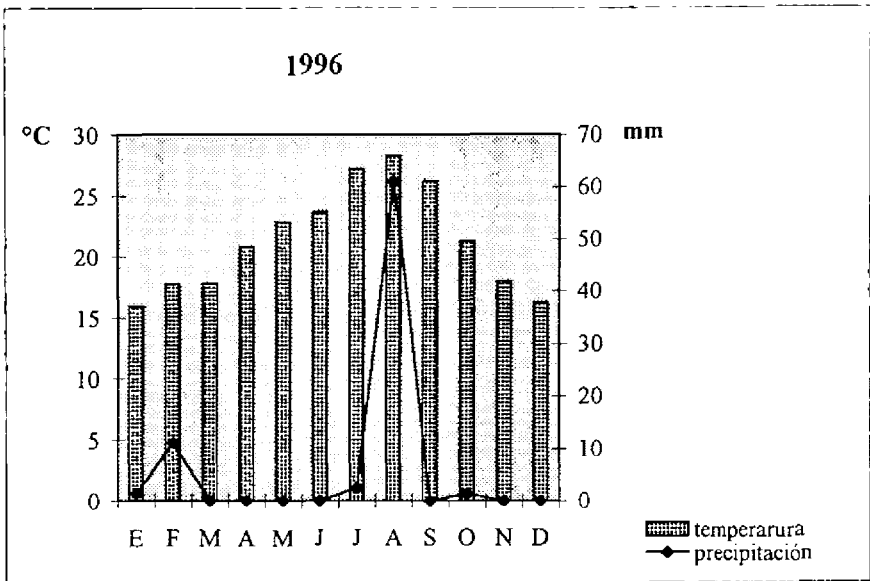
La mayor parte del área comprende la presencia de rocas sedimentarias del Cuaternario; en la porción occidental y sur, rocas areniscas y lutitas del Cretácico inferior y superior. En la parte sur rocas ígneas extrusivas básicas, también lutitas y areniscas del Triásico superior e inferior. Las unidades de suelo en mayor proporción corresponden a regosol, y en menor proporción, litosol y yermosol todos de textura gruesa y media (SPP 1981d).

### 5.4. Clima

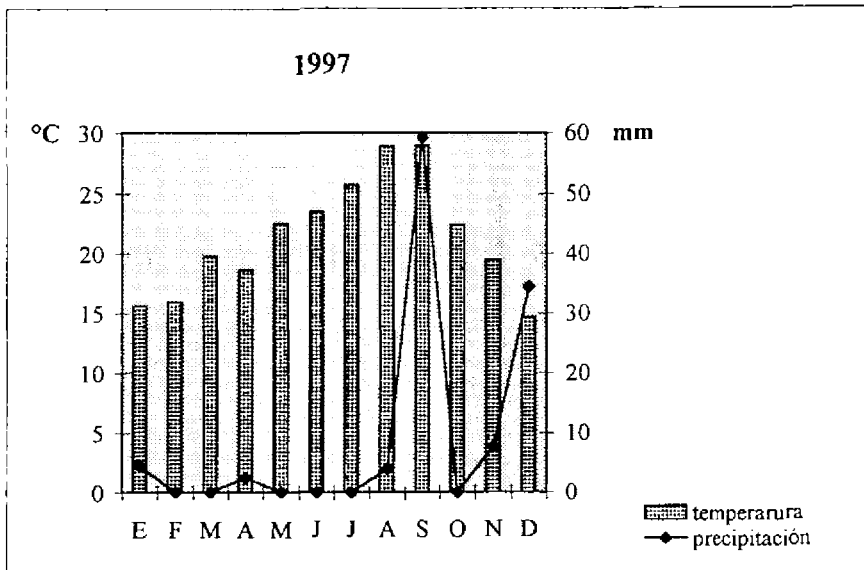
El clima es del subtipo muy árido o desértico, semicálido, con una temperatura media anual entre 18° y 22° C, con lluvias en invierno, y una precipitación de menos de 36mm al año denotado por la simbología: BW<sub>h</sub>s (x') (García y Mosiño 1968; SPP 1981c). La humedad es alta debido a la cercanía del mar y a la presencia de corrientes marítimas de aguas frías. Los vientos más fuertes suelen presentarse durante los meses de abril a septiembre y pueden ser de varios días continuos (Jaramillo 1989; Salinas-Zavala *et. al.* 1991).

Para los años en que se realizó el trabajo se tuvo un registro medio anual de 21.3°C de temperatura y una precipitación de 0.4mm y 0.5mm, para los años 1996-1997 respectivamente (Figura 4a). Los registros de 1990 a 1997 (Figura 4b) fueron obtenidos de la estación meteorológica Gustavo Díaz Ordaz, en Guerrero Negro.

a)

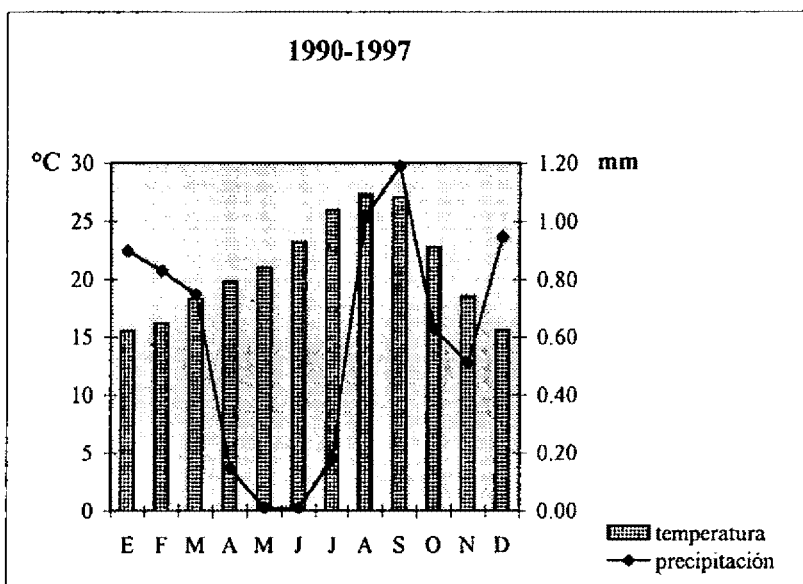


b)



**Figura 4a.-** Temperatura y precipitación registrada en el desierto de "El Vizcaino", correspondientes a los años 1996 y 1997.





**Figura 4b.-** Promedio de temperatura y precipitación registrada durante el periodo comprendido entre 1990 y 1997.

## 5.5. Vegetación

En la zona de la reserva se concentra la mayor cantidad de asociaciones vegetales de toda la península, con el 9.3% de la flora endémica (León de la Luz *et. al.* 1991, 1995). La vegetación de la zona de la reserva comprende los tipos:

1. **Matorral de dunas**, que se caracteriza por ser relativamente inestable debido a la acción del viento que mueve importantes volúmenes de sustrato; las plantas que logran fijarse a este tipo de sustrato son: *Atriplex sp.*, *Lycium californicum*, *Larrea tridentata*, *Dalea mollis*, *Abronia carterae*, *Asclepias subulata*, entre otras.

2. **Matorral inerme**, que comprende una estrecha franja limitrofe entre el matorral de dunas y el matorral halófito, donde dominan especies herbáceas representadas por *Asclepias subulata*, *A. julacea*, *Encelia californica* y *Frankenia sp.*

3. **Matorral halófito**, que agrupa especies con una alta tolerancia a la salinidad del suelo, a esta asociación se le encuentra desde el nivel del mar hasta los 50 o 60 m de altura, entre algunas especies arbustivas se encuentran *Lycium californicum*, *Ambrosia magdalenae*, *Atamisquea emarginata*, *Atriplex sp.* y especies herbáceas como *Abronia gracillis*, *Nicolletia trifida* y *Nama demmisum*.

4. **Matorral sarcocaulé**, caracterizado por la dominancia fisonómica de árboles de tallo grueso y crecimiento tortuoso, semisuculentos de madera blanda como *Bursera microphylla*, *Euphorbia xantii*, *Fouquieria diguetii*, *Agave sebastiana*, *A. vizcainoensis*, *A. gregii* y *Pachycereus pringlei*.

Las plantas presentes sobre y en las orillas de los arroyos son: *Atriplex polycarpa*, *A. leucophylla*, *Bebbia juncea*, *Prosopis articulata*, *Viguiera lanata*, *Encelia laciniata*, *Haplopappus sonorensis*, *Salvia cedrosensis*, *Camissonia sp.*, *Psorothamnus emory* y *Nicotiana glauca*.

## 5.6. Fauna

En la reserva de El Vizcaíno es relativamente poco lo que se ha estudiado sobre su fauna. Se estima que actualmente existen 308 especies de vertebrados entre marinos y terrestres (4 anfibios, 43 reptiles, 192 aves y 69 mamíferos), con dos especies endémicas la rata canguro (*Dipodomys peninsularis*) y la ardilla de rocas (*Spermophilus atricapillus*). Algunas especies se encuentran amenazadas o en peligro de extinción como el berrendo peninsular (*Antilocapra americana peninsularis*), las cuatro tortugas marinas (*Dermochelys coriacea*, *Chelonya mydas*, *Eretmochelys imbricata* y *Lepidochelys olivacea*), la zorra del desierto (*Vulpes macrotis*), el águila real (*Aquila chrysaetos*) y el halcón peregrino (*Falco peregrinus*) (NOM 059, 1994).

Además de las aves rapaces y mamíferos depredadores en la reserva habitan: *Falco mexicanus*, *Falco peregrinus*, *Speotyto cunicularia*, *Aquila chrysaetos*, *Bubo virginianus*, *Corvus corax*, *Canis latrans*, *Vulpes macrotis* y *Lynx rufus*.

En el Apéndice 1 se proporciona una lista de la fauna del desierto y alrededores. Se indican las especies sobre las que depreda la lechuza, excluyendo por lo tanto a anfibios, peces y tortugas.

## 5.7. Actividades humanas

En el área de estudio, dentro del desierto de Vizcaíno, no existen prácticamente actividades humanas, excepto la presencia de turistas en zonas aledañas y cazadores furtivos.

## 6. MATERIAL Y METODOS

Las visitas a los nidos y colecta de egagrópilas se realizaron durante los meses de marzo, mayo y octubre de 1996 y febrero de 1997.

### 6.1. Sitios de anidación y colecta de egagrópilas

Para la colecta de egagrópilas se realizaron recorridos durante el día a pie y en camioneta a lo largo de los sitios de anidación ya conocidos desde 1992 a lo largo de los arroyos mencionados (Rodríguez-Estrella datos no publ.). Cada sitio de anidación localizado con un Geoposicionador Magellan (GPS) le fue asignado un número determinado, mismo que se dió al conjunto de egagrópilas colectadas por sitio, como referencia para su análisis posterior en el laboratorio.

Cada egagrópila colectada se envolvía completamente con papel aluminio para evitar que se mezclaran unas con otras y conservarlas en buen estado, o bien se colocaban en bolsas de papel estraza. Cada grupo colectado por nido se colocaba en una bolsa de plástico con el número asignado por sitio. Se seleccionaron únicamente egagrópilas completas y de no más de 3 meses de antigüedad. Para determinar el tiempo aproximado de antigüedad, se colocaron un número de egagrópilas frescas (de coloración entre café y negro), a la intemperie sobre la arena en arroyos, para semejar las mismas condiciones de luz, calor, viento y humedad a las que normalmente están expuestas. Se hicieron varias revisiones periódicas y se comprobó que cuando el color se aproxima a la coloración blanquecina, el tiempo aproximado de las egagrópilas es de dos meses y medio, si aún no han sido atacadas por los derméstidos (Marti 1976; Alegre *et. al.* 1989).

El análisis de las egagrópilas ha probado ser una buena forma para estudiar la dieta de las aves rapaces de pequeño a mediano tamaño, y sobre todo para los búhos. Para las aves rapaces de gran tamaño, que capturan presas mucho más grandes y que son consumidas por partes, se corre el riesgo de sobreestimar su número si se consideran egagrópilas del mismo posadero y día, por lo que se recomienda tener muestras grandes y lo suficientemente separadas en el tiempo y en el espacio, para tener mayor confiabilidad en los datos. De

cualquier forma se ha comprobado mediante observaciones con fotografías, y estudios directos en campo, la validéz de la información que sobre la dieta proporcionan las egagrópilas (Marti 1987).

## 6.2. Análisis de las egagrópilas

En el laboratorio se analizaron las egagrópilas como submuestras independientes. Cada una de las egagrópilas se disgregó cuidadosamente separando y tratando los restos de cada tipo de presa (huesos, mandíbulas, cráneos, escamas, etc.) de manera independiente. Los restos se colocaron en cajas de Petri por separado para su observación posterior en el microscopio estereoscópico. Se hizo un conteo de lo encontrado, y en el caso de los roedores y artrópodos, solamente se tomaron en cuenta estructuras pareadas o que indicaran la existencia de un solo individuo (cráneos, pelvis, mandíbulas de mamíferos y artrópodos, apéndices o aguijones), para evitar una sobreestimación de los números (Errington 1930). Posteriormente, se determinaron taxonómicamente hasta especie a los roedores y algunas aves, y hasta el nivel máximo posible de identificación a las demás presas (Hall y Kelson 1959; Girón *et. al.* 1987; Rosenberg y Cooper 1990). Se hizo una comparación de las estructuras obtenidas con ejemplares y muestras de la colección de referencia del CIBNOR. Gran parte del material de colección de referencia para los invertebrados se formó con ejemplares colectados en la zona.

Para la identificación de los pequeños mamíferos se hizo una comparación minuciosa y detallada de los cráneos; del tamaño, forma y características de los molares y del pelo (coloración, forma y diámetro). Para el pelo se consideraron seis campos de observación para cada muestra, comparando los pelos aparecidos en cada campo con los de la colección. Posteriormente se sacó una media de la frecuencia de aparición por campos de cada especie de roedor y se relacionó con el número de mandíbulas por especie, para dar una estimación del número de presas correspondiente a cada especie de roedor en cada egagrópila analizada.

Para las aves se observaron los cráneos y picos, y si las había, el color y tamaño de las plumas. Para los reptiles se comparó el tipo y forma de las escamas con las de referencia. Finalmente, para los artrópodos se identificaron apéndices, mandíbulas, cabezas, élitros o

aguijones. La identificación de las estructuras encontradas en las egagrópilas se confirmaron realizando dos o tres revisiones adicionales a las muestras.

### 6.3. Análisis de la dieta

#### 6.3.1. Frecuencia y Biomasa

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 muestras analizadas, para obtener la frecuencia total de cada presa. El porcentaje de la frecuencia se obtuvo dividiendo la frecuencia total de cada especie-presa entre la frecuencia total de presas en la muestra y multiplicando dicho valor por cien.

$$\% \text{Frecuencia} = \text{Frecuencia de la especie}_i / \text{Frecuencia total de las especies en el total de egagrópilas analizadas} \times 100$$

La frecuencia de ocurrencia corresponde al número de veces en que ocurre una determinada especie-presa sin considerar el número de individuos por especie en cada una de las egagrópilas y en el total de éstas.

$$\text{Frecuencia de ocurrencia} = \text{Frecuencia de la especie} / \text{Número total de egagrópilas}$$

La biomasa aportada por las presas se calculó multiplicando la frecuencia total de cada especie-presa por su peso promedio en gramos. Los pesos para los roedores y para algunas aves como *Amphispiza* sp. y *Melanerpes uropygialis* se obtuvieron de los animales capturados en campo y de la consulta de ejemplares de la colección mastozoológica del Instituto de Biología de la UNAM. Para las demás presas los datos fueron bibliográficos (Apéndice 2).

Se aplicaron pruebas de Chi-cuadrada con tablas de contingencia, con un 95% de confiabilidad ( $p < 0.05$ ) para comparar la frecuencia y biomasa entre arroyos y entre temporadas (Siegel 1979; Fowler y Cohen 1990).

Los datos de frecuencia proveen una buena información del impacto relativo que tiene el depredador sobre las especies-presa. A diferencia de la frecuencia de ocurrencia que representa las presencias de determinada especie en el conjunto de las muestras analizadas, se puede utilizar para calcular diferentes índices del nicho trófico, así como la biomasa, la cual proporciona una evaluación más precisa de la importancia relativa de las especies-presa en la dieta.

### 6.3.2. Número de presas por egagrópila

El número medio de presas por egagrópila ( $\bar{x} \pm \text{d.s.}$ ), 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. Se aplicaron pruebas pareadas de t-student con un 95% de confiabilidad ( $p < 0.05$ ) (Zar 1974; Everitt 1980) para comparar el número de presas aparecidas por arroyo y por temporada.

### 6.3.3. Tamaño medio de presa (MPS)

El tamaño medio de presa se calculó haciendo la suma de los productos del número de individuos de cada especie-presa por su peso promedio y dividiendo dicho valor por el número total de presas consumidas:

$$\text{MPS} = \sum (\text{fr presa}_i \times \text{peso presa}_i) / \text{Núm. total de presas}$$

donde el producto de la frecuencia (fr) de la presa<sub>i</sub> por el peso de la misma es igual a la biomasa, considerando el número total de presas en la muestra. Para dar los límites de confianza se utilizó el error estándar ya que se tomaron en cuenta los pesos medios de la especie y no los pesos individuales (Herrera y Jaksic 1980; Martí *et. al.* 1993). Para comparar los tamaños medios por arroyo y por temporada se aplicaron pruebas pareadas de t-student con un 95% de confiabilidad ( $p < 0.05$ ) (Zar 1974; Everitt 1980).

#### 6.3.4. Tamaños de presa

Se consideraron diferentes rangos de tamaños de presa (0-20g, de 20-40g, de 40-80g, de 80-160g y de 160-320g), y dentro de cada uno se asignó la frecuencia y biomasa por grupo zoológico (mamíferos, aves, reptiles y artrópodos). Para cada rango fueron separadas las especies-presa por arroyo, temporada y conjuntamente (desierto). Se comparó la frecuencia en el consumo de las presas y la biomasa aportada por los diferentes grupos faunísticos según el tamaño de presa asignado por medio de la prueba estadística de Chi-cuadrada, confiabilidad del 95%, significancia ( $p < 0.05$ ) (Siegel 1979; Fowler y Cohen 1990).

#### 6.3.5. Amplitud trófica

Para obtener la amplitud de uno de los ejes del nicho trófico se utilizó el índice de Levins ( $B$ ):

$$B = \sum 1 / p_i^2$$

donde  $p_i$  es la proporción de la contribución del  $i$ ésimo tipo de presa en la dieta del depredador. Los valores de este índice varían entre 1 (un sólo tipo de presa consumido y por lo tanto un **especialista**) y  $n$  (varios tipos de presa consumidos y por lo tanto un **generalista**).  $B$  alcanza un valor máximo cuando todos los recursos se utilizan de igual manera.

#### 6.3.6. Diversidad y equitatividad trófica

Existen varios índices para medir cuantitativamente la diversidad y amplitud del nicho trófico, en este trabajo se utilizaron dos índices. El de Shannon, porque es el más ampliamente utilizado y porque ha probado ser menos sensible a la frecuencia de especies-presa dominantes (Marti 1987), y porque le da relativamente más peso a los recursos raros utilizados. Y el índice de Levins que le da más peso a los recursos abundantes (Krebs 1989). El índice de Levins es el que tiene ahora más aceptación pero aún no se establece un análisis estadístico para hacer comparaciones, tal como ocurre con el de Shannon (Marti 1956; Zar 1974).

Para calcular la diversidad trófica se utilizó el índice de Shannon ( $H'$ ):

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



donde  $p_i$  es la proporción de presas de la especie  $i$  en la dieta, y donde los valores de  $p_i$  varían entre 1 y el número total de especies-presa. La similitud o equitatividad ( $J'$ ), que es el valor estandarizado de  $H'$ , se obtuvo con:

$$J' = H' / H' \text{ max}$$

donde  $H' \text{ max}$  es igual al logaritmo natural ( $\ln$ ) del número total de especies-presa presentes en la dieta. Los valores de  $J'$  varían entre 0 y 1 (Krebs 1989).

Bajos valores de  $H'$  indican una dieta estrecha (relativamente especialista), y valores altos sugieren una dieta mucho más amplia y variada (relativamente generalista). Valores altos de  $J'$  indican una alta equitatividad.

Dichos índices solamente se aplicaron a los valores de frecuencia y biomasa de las presas consumidas por la lechuza, por grupo zoológico y para todas las especies-presa para determinar si existían diferencias. Se utilizaron las pruebas de  $t$  (Hutcheson 1970; Zar 1974) para comparar las  $H'$  obtenidas por arroyo y por temporada.

La diversidad es empleada para examinar la estructura del conjunto de especies-presa en este caso presentes en la dieta, en cuanto a riqueza (número de especies presentes) y equitatividad (que tan uniformemente representados están los diferentes tipos de presas).

#### **6.4. Densidad de roedores**

Durante las salidas a campo para la colecta de egagrópilas, en los meses mencionados, también se realizaron capturas de roedores (presas importantes de la lechuza) para estimar la abundancia de este recurso. Los muestreos consistieron en colocar dos líneas de 25 a 30 trampas Sherman, cercanas a los sitios de anidación en cada uno de los arroyos. Las trampas estaban separadas unas de otras a una distancia aproximada de 20m. Los trameos se realizaron por tres noches continuas, con dos revisiones por día, la primera a las 0:00 hrs. y la segunda a las 6:00 hrs. Cada roedor capturado se identificó y se le tomaron datos como peso, sexo y medidas corporales (longitud total, longitud de cola, pata y oreja). Cada roedor capturado fue marcado y liberado para identificaciones posteriores en las siguientes revisiones. Se registraron las capturas y recapturas de acuerdo a la marca asignada para poder determinar la densidad relativa de cada presa de acuerdo al método de captura-

recaptura de Petersen-Lincoln (Krebs 1989). La fórmula es:

$$\hat{N} = MC / (R+1)$$

donde  $\hat{N}$  corresponde al tamaño de la población,  $M$  el número de individuos marcados en la primera muestra,  $C$  el número total de individuos capturados en la segunda muestra y  $R$  el número de individuos que estuvieron marcados en la segunda muestra.

Este método es ampliamente utilizado por su claridad para estimar el tamaño de la población, basándose solamente en un episodio de marcaje y un sólo episodio de recaptura, en un tiempo corto (Krebs 1989).

### 6.5. Selección de las presas

Para poder determinar la selección de presas por la lechuza, en el caso de los roedores, se aplicó la prueba de Coeficiente de Correlación por rangos de Spearman:

$$r_s = 6 d^2 / n - n^3$$

donde  $n$  es el número de individuos muestreados,  $6$  una constante y  $d$  corresponde a la suma del cuadrado de la diferencia del rango de las variables dependiente y continua (Sokal y Rohlf 1995). Este coeficiente de correlación permite comparar el grado de asociación que hay entre dos variables, y en este caso determinar el grado de relación entre el consumo de presas (número de presas) en la dieta y la abundancia y disponibilidad del recurso presente en el lugar (Travaini *et. al.* 1997), estimado por el número de roedores capturados en el campo.

Se obtuvo la correlación por temporada y de la dieta en general para determinar si la lechuza selecciona o no una especie-presa en cuanto a los roedores. Si existe una correlación significativa entre el consumo y el recurso querrá decir que la lechuza no selecciona a sus presas porque consumirá con mayor frecuencia las presas más abundantes. Por el contrario, si la correlación no es significativa, querrá decir que la lechuza selecciona sus presas independientemente de su disponibilidad.

## 6.6. Edad relativa y peso de los roedores (*Chaetodipus sp.*)

### 6.6.1. Edad relativa de los roedores (*Chaetodipus sp.*) consumidos

Para conocer las clases de edad que consumió la lechuza se establecieron cinco categorías de “edad relativa” según Genoways (1973) (Figura 5). Se sabe que los dientes pueden ser un buen indicador de la edad porque se desgastan en secuencia predecible (Reeder 1953; Hernández 1997)

Las características molares de las categorías de “edad relativa” asignada por Genoways son:

**Categoría I:** Tercer molar no ha brotado aún totalmente (M3). Esta característica se identificó en individuos que presentaban pelaje juvenil.

**Categoría II:** Tercer molar ya brotó totalmente, premolares deciduos. Características de individuos con pelo juvenil o adulto.

**Categoría III:** Premolar está poco gastado y el primer molar (M1) presenta ligera evidencia de desgaste. Individuos con pelo adulto.

**Categoría IV:** El primer molar (M1) ya se encuentra muy desgastado, tanto que sólo se presenta como un lago de dentina rodeado por un borde de esmalte.

**Categoría V:** Todos los molares están muy desgastados, tanto que no existen ya restos de esmalte en su superficie oclusal.

Solamente se observó el patrón de desgaste dental (según el esquema de categorías) de 214 mandíbulas con hileras dentales completas por cada temporada de las muestras. Se tuvo especial cuidado en elegir mandíbulas, ya fueran izquierdas o derechas, que correspondieran a individuos diferentes. Se tomó como base la “edad relativa” descrita por Genoways porque fueron realizadas con *Liomys sp.* que al igual que los *Chaetodipus sp.* son Heterómidos y presentan por lo tanto características molares similares, como por ejemplo el no presentar cúspides

Para comparar las categorías de edades por temporada se utilizó la prueba de Chi-cuadrada con un 95% de confiabilidad ( $p < 0.05$ ) (Siegel 1979; Fowler y Cohen 1990)

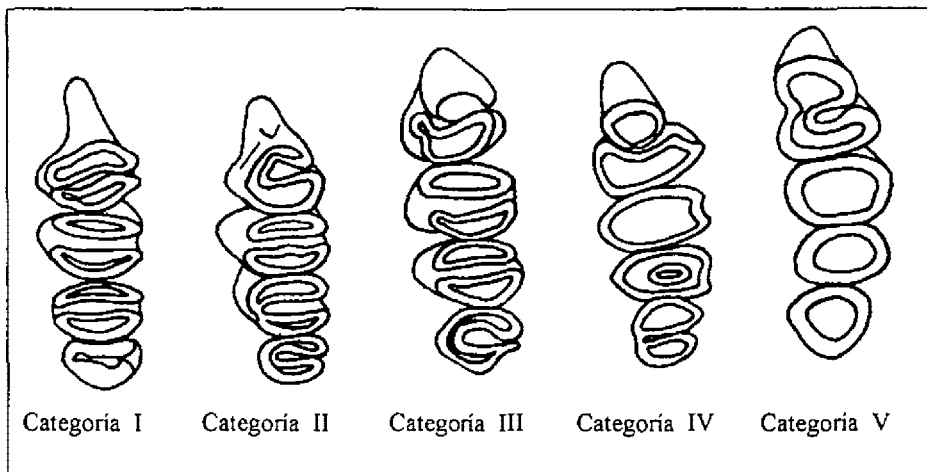
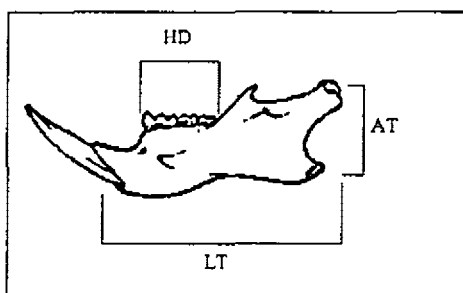


Figura 5.- Esquema de las categorías de “edad relativa” (Genoways 1973).



HD=Hilera dental

AT=Alto total

LT=Largo total

Figura 6.- Esquema de las medidas mandibulares

### 6.6.2. Peso de los roedores (*Chaetodipus sp.*) consumidos

Para obtener un modelo de los tamaños (peso) de las presas consumidas, se tomaron tres medidas mandibulares diferentes, con vernier digital. Estas medidas correspondieron a la longitud total (LT), ancho total (AT) e hilera dental (HD) (Figura 6).

Se midieron 10 mandíbulas de ejemplares de la Colección Nacional de Mamíferos del Instituto de Biología de la UNAM, por cada especie de los *Chaetodipus* identificados en las egagrópilas (*Ch. arenarius*, *Ch. baileyi* y *Ch. spinatus*), así como de algunos ejemplares capturados y colectados en el área de estudio, de los ejemplares de la colección se registró el peso de los rótulos. Posteriormente se midieron 100 mandíbulas por temporada (es decir, un total de 200 mandíbulas) de las muestras (egagrópilas), para poder realizar regresiones lineales entre las medidas mandibulares y el peso, y así determinar el peso de los individuos de las muestras (ver Castro y Jaksic 1995). Únicamente se consideraron las especies del género *Chaetodipus spp.* porque se comprobó posteriormente que eran las presas más consumidas por la lechuza. El análisis de regresión lineal permite averiguar la forma probable de la relación existente entre dos variables determinadas, y entonces poder predecir o determinar el valor de una variable que corresponde al valor dado de otra variable (Siegel 1974, Fowler y Cohen 1990). El modelo general de regresión es:

$$y = a + \beta x + e$$

donde **a** y  **$\beta$**  son los coeficientes de regresión de la población, **y** la variable dependiente, **x** la variable independiente y **e** es la cantidad con la que se desvía de la media de la subpoblación de los valores de **y**.

## 7. RESULTADOS

Los resultados se presentan en el orden en que se exponen cada uno de los análisis en la metodología, para mostrar y comparar la dieta por arroyo y por temporada.

El número total de sitios considerados para el estudio corresponde a 2 de la temporada primavera-verano y 1 de la temporada de invierno para el arroyo San José de Castro. Para el arroyo Malarrimo se localizaron y muestrearon 7 sitios en primavera-verano y 9 sitios en invierno.

### 7.1. Arroyo San José de Castro

#### Frecuencia y biomasa de las presas

Para determinar la dieta en el arroyo San José, se analizaron un total de 40 egagrópilas, 33 en primavera-verano y 7 en invierno, obteniéndose un total de 153 presas comprendidas dentro de 10 taxa diferentes, en su mayoría pequeños mamíferos. La mayor riqueza de especies consumidas ocurrió en la temporada de primavera-verano, y comprendió 10 tipos de presas, contra solamente 3 tipos diferentes en invierno (Cuadros 1 y 2).

Un análisis inicial de la dieta entre temporadas para el arroyo San José muestra que las lechuzas se alimentan de más grupos faunísticos (mamíferos, aves y artrópodos) en primavera-verano que en invierno, donde se alimentó exclusivamente de mamíferos. Al comparar las frecuencias de las especies-presas que aparecieron en ambas temporadas (Figura 6, Cuadros 1 y 2) no se encontraron diferencias significativas ( $X^2=4.02$ ; g.l.=2;  $p<0.133$ ), mientras que si existieron diferencias en cuanto al aporte en biomasa por los grupos ( $X^2=50.13$ ; g.l.=2;  $p<0.001$ ). Para la temporada de primavera-verano el porcentaje más alto correspondió a los mamíferos (96%), mismos que representaron el mayor aporte en biomasa (94%). En general los demás grupos presentaron porcentajes bajos. Para la temporada de invierno sólo se encontraron 30 presas correspondientes a pequeños mamíferos (*Ch.arenarius*, *Ch.baileyi* y *Ch.spinatus*). De estas especies el mayor aporte lo tuvo *Ch.arenarius*, tanto en frecuencia (53%) como en biomasa (47%) (Cuadros 1 y 2; Figura 6).

**Cuadro 1:** Espectro general de la dieta de *Tyto alba* correspondiente al arroyo San José de Castro durante la temporada primavera-verano, 1996-1997.

	Peso (g)	Frecuencia	%	Biomasa (g)	%	Fr.ocurrencia	%Fr.ocurr.
<b>Mamíferos</b>							
<i>Thomomys umbrinus</i>	57.30	5	4.07	286.50	14.92	5	15.00
<i>Chaetodipus arenarius</i>	11.10	37	30.08	410.70	21.39	18	55.00
<i>Chaetodipus baileyi</i>	13.00	26	21.14	338.00	17.61	10	30.00
<i>Chaetodipus spinatus</i>	14.80	48	39.02	710.40	37.00	23	70.00
<i>Dipodomys merriami</i>	37.00	1	0.81	37.00	1.93	1	3.00
<i>Peromyscus eva</i>	17.00	1	0.81	17.00	0.89	1	3.00
<i>Peromyscus maniculatus</i>	16.20	1	0.81	16.20	0.84	1	3.00
<b>Total</b>		<b>119</b>	<b>96.75</b>	<b>1815.80</b>	<b>94.58</b>		
<b>Aves</b>							
<i>Tyto alba</i>	100.00	1	0.81	100.00	5.21	1	3.00
<b>Artropodos</b>							
Acrididae	2.00	1	0.81	2.00	0.10	1	3.00
Gryllidae	1.00	2	1.63	2.00	0.10	2	6.00
<b>Total</b>		<b>3</b>	<b>2.44</b>	<b>4.00</b>	<b>0.21</b>		
<b>Gran Total</b>		<b>123</b>	<b>100.00</b>	<b>1919.80</b>	<b>100.00</b>		

No. total de egagrópilas = 33

No. de presas por egagrópila (3.73±1.79)

Tamaño medio de presa (MPS) (15.61±0.61)

Frecuencia: Número de individuos

Frec.ocurrencia: Presencia de la especie

**Cuadro 2:** Espectro general de la dieta de *Tyto alba* correspondiente al arroyo San José de Castro durante la temporada de invierno, 1996-1997.

	Peso (g)	Frecuencia	%	Biomasa	%	Fr.ocurrencia	%Fr.ocurr.
<b>Mamíferos</b>							
<i>Chaetodipus arenarius</i>	11.10	16	53.33	177.60	47.26	7	100.00
<i>Chaetodipus baileyi</i>	13.00	5	16.67	65.00	17.30	4	57.00
<i>Chaetodipus spinatus</i>	14.80	9	30.00	133.20	35.44	7	100.00
<b>Total</b>		<b>30</b>	<b>100.00</b>	<b>375.80</b>	<b>100.00</b>		

No. total de egagrópilas = 7

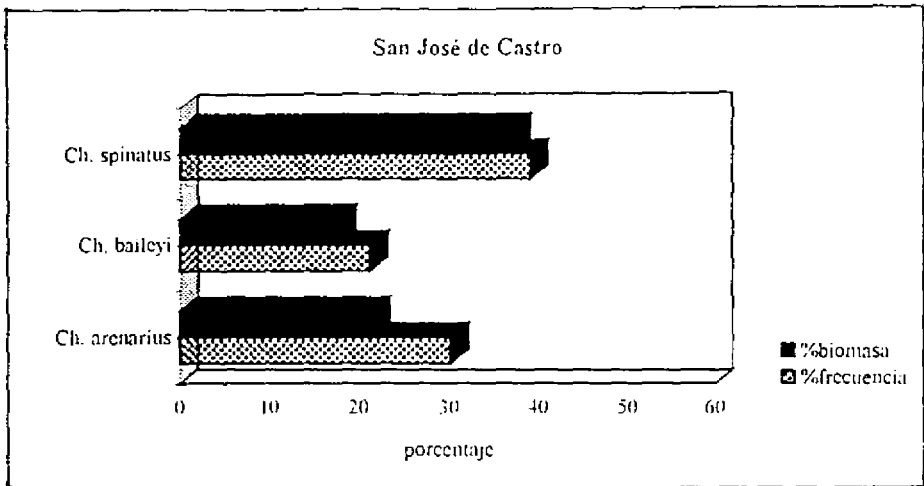
No. de presas por egagrópila (4.29±1.50)

Tamaño medio de presa (MPS) (12.53±1.09)

Frecuencia: Número de individuos

Frec.ocurrencia: Presencia de la especie

a) Primavera-verano



b) Invierno

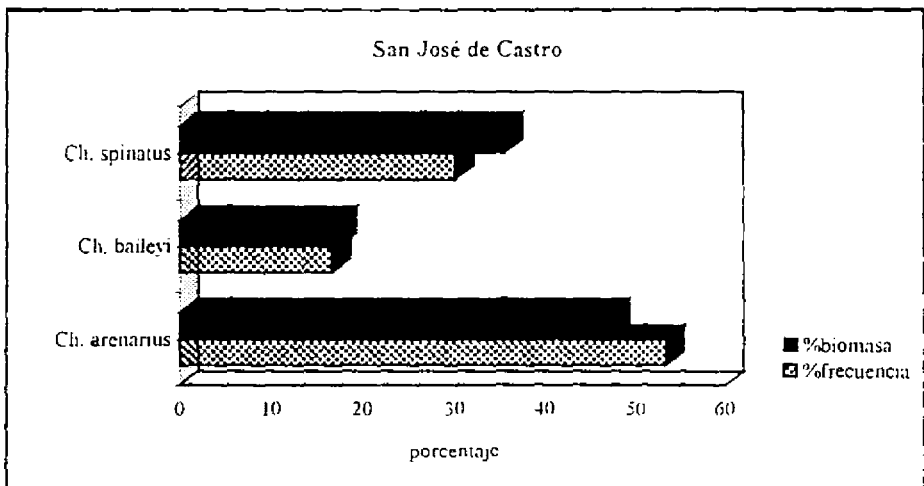


Figura 6. - Porcentaje de frecuencia y biomasa de las especies-presa de mamíferos arroyo San José de Castro, en las temporadas: a) primavera-verano y b) invierno.



### Número medio de presas por egagrópila

El número medio de presas por egagrópila fue de  $\bar{x}=3.73\pm 1.80$  para primavera-verano y de  $\bar{x}=4.30\pm 1.50$  para invierno, no encontrándose diferencias significativas entre las temporadas ( $t=0.87$ ; g.l.=38;  $p=0.389$ ).

### Tamaño medio de presa (MPS)

El tamaño medio de presa tomando en cuenta todos los grupos consumidos fue de  $\bar{x}=15.61\pm 0.60$  en primavera-verano y en invierno fue de  $\bar{x}=12.53\pm 1.09$  siendo marginalmente diferente ( $t=2.06$ , g. l.=11;  $p=0.064$ ), ya que la depredación en invierno fue sólo para pequeños mamíferos aunque fue más alta en primavera-verano (Cuadro 3).

### Tamaño medio de presa

Temporada	Mamíferos	Aves	Artrópodos
Prim.-verano	15.26±0.802	*	1.33±0.001
Invierno	12.53±1.092	-	-

Cuadro 3.- Tamaño medio de presa ( $\bar{x} \pm$  error estándar) en gramos que se presentó en el arroyo San José de Castro, por grupo zoológico, para primavera-verano (Prim.-verano) e invierno. Nota el (\*) corresponde a un peso total de 100g porque solo hubo consumo de un pollo de *Tyto alba*

### Tamaños de presa

Para el tamaño de presa el porcentaje de frecuencia y de biomasa más alto se presentó en el rango de 0-20 g para ambas temporadas. Para invierno el consumo fue sólo de roedores cuyos pesos no fueron superiores a este rango. En la temporada de primavera-verano los artrópodos tuvieron un bajo porcentaje de frecuencia y su aporte en biomasa fue igualmente bajo (Cuadro 4; Figura 7).

### Tamaños de presa

a)

Peso (g)	Frec.	%	Biomasa	%
0-20	116	94.3	1496.30	77.93
20-40	1	0.81	37.00	1.92
40-80	5	4.07	286.50	14.92
80-160	1	0.80	100.00	5.21
Total	123	100	1919.80	100

b)

Peso (g)	Mamíferos		Aves		Artrópodos	
	%Frec.	%Biom.	%Frec.	%Biom.	%Frec.	%Biom.
0-20	91.86	77.73	0.00	0.00	2.44	0.20
20-40	0.81	1.92	0.00	0.00	0.00	0.00
40-80	4.07	14.92	0.00	0.00	0.00	0.00
80-160	0.00	0.00	0.81	5.21	0.00	0.00

**Cuadro 4.-** Porcentaje de frecuencia (%Frec.) y de aporte en biomasa (%Biom.) de acuerdo al tamaño de presa de la temporada primavera-verano, para el arroyo San José de Castro. a) todas las presas b) por grupo taxonómico. Nota: para la temporada de invierno sólo hubo consumo de mamíferos de 0 a 20 gramos.

a) Primavera-verano

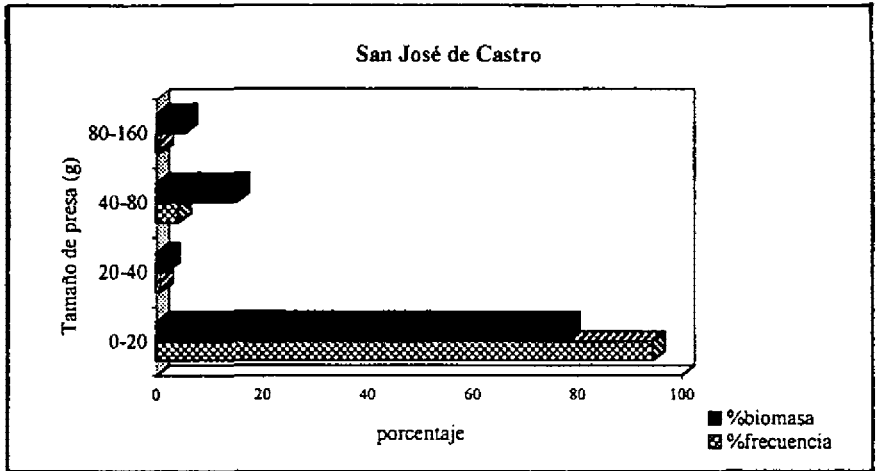


Figura 7.-Porcentaje de frecuencia y biomasa de acuerdo al tamaño de las presas consumidas en el arroyo San José de Castro en la temporada de primavera-verano. Para invierno, todas las presas están incluidas en el rango de 0-20 gramos por lo que no se incluye figura.

### Amplitud trófica

De acuerdo al índice de Levins para la amplitud trófica se obtuvieron valores ligeramente más altos en primavera-verano que en invierno (Cuadro 5). Los valores indican que la lechuga tiene un espectro trófico moderado.

### Diversidad y equitatividad trófica

El índice de diversidad trófica de Shannon  $H'$  para la frecuencia en primavera-verano fue más alto que en invierno ( $t=2.30$ ;  $g.l.=9$ ;  $p<0.05$ ). El valor de  $H'$  para la biomasa en primavera-verano e invierno fue similar ( $t=2.26$ ;  $g.l.=9$ ;  $p>0.05$ ). Los altos valores de  $J'$  en invierno para ambos índices indican una elevada repartición de recursos, por un bajo número de especies-presa consumidas de manera similar y que aportan biomasa de manera similar (Cuadro 5).

### Amplitud, diversidad y equitatividad trófica

	Frec.			Biomasa		
	B	H'	J'	B	H'	J'
<b>Prim.-ver.</b>	3.42	1.45	0.63	4.18	1.61	0.70
<b>Invierno</b>	2.49	0.99	0.91	2.64	1.03	0.93

**Cuadro 5.-** Índices de diversidad de Levins (B), de Shannon ( $H'$ ) y de equitatividad ( $J'$ ) de acuerdo a la frecuencia (Frec.) y al aporte en biomasa, temporadas primavera-verano (Prim.-ver.) e invierno para el arroyo San José de Castro.

## 7.2. Arroyo Malarrimo

### Frecuencia y biomasa de las presas

Para el arroyo Malarrimo se analizaron un total de 575 egagrópilas, 391 en la temporada de primavera-verano y 184 en invierno. Se identificaron un total de 2412 presas comprendidas en 36 taxa, donde la mayor riqueza fue para las aves y los artrópodos con 12 tipos diferentes cada uno, 9 roedores, 1 insectívoro (10 mamíferos) y 2 reptiles. Se encontraron diferencias significativas entre las frecuencias ( $X^2=11.65$ ; g.l.=3;  $p=0.011$ ) y el aporte en biomasa ( $X^2=500.51$ ; g.l.=3;  $p=0.001$ ) de las diferentes presas consumidas de acuerdo al grupo taxonómico (mamíferos, aves, reptiles y artrópodos), entre las dos temporadas.

En primavera-verano se identificaron un total de 1621 presas, siendo los mamíferos los más depredados (81%) y los que hicieron un mayor aporte en biomasa (90%). Para la temporada de invierno se identificaron 791 presas. Los porcentajes más altos en frecuencia de presas lo tuvieron los mamíferos (75%) y los artrópodos (21%). El aporte en biomasa más alto lo tuvieron los mamíferos (84%) (Cuadros 6 y 7; Figura 8).

### Número de presas por egagrópila

El número medio de presas por egagrópila fue para primavera-verano de  $\bar{x}=4.15\pm 2.68$  y para invierno de  $\bar{x}=4.20\pm 2.62$ , sin presentarse diferencias significativas entre las temporadas ( $t=0.62$ ; g.l.=57;  $p=0.534$ ).

### Tamaño medio de presas (MPS)

Considerando el tamaño general de acuerdo a las presas de los diferentes grupos taxonómicos fue de  $(17.71 \pm 0.25)$  para la temporada primavera-verano y  $(17.60 \pm 0.18)$  para invierno, sin encontrar diferencias significativas entre ambas temporadas ( $t=0.31$ ; g.l.=53;  $p=0.755$ ) (Cuadro 8).

Cuadro 6: Espectro general de la dieta de *Tyto alba* correspondiente al arroyo Malarrimo durante la temporada primavera-verano, 1996-1997.

	Peso (g)	Frecuencia	%	Biomasa	%	Fr.occurrencia	%Fr.occurr
<b>Mamíferos</b>							
<i>Thomomys umbrinus</i>	57.30	136	8.39	7792.80	27.15	124	32.00
<i>Chaetodipus arenarius</i>	11.10	438	27.02	4861.80	16.94	222	57.00
<i>Chaetodipus baileyi</i>	13.00	122	7.53	1586.00	5.53	84	21.00
<i>Chaetodipus spinatus</i>	14.80	354	21.84	5239.20	18.25	208	53.00
<i>Dipodomys peninsularis</i>	49.30	6	0.37	295.80	1.03	6	2.00
<i>Dipodomys merriami</i>	37.00	58	3.58	2146.00	7.48	51	13.00
<i>Peromyscus eva</i>	17.00	62	3.82	1054.00	3.67	39	10.00
<i>Peromyscus maniculatus</i>	16.20	132	8.14	2138.40	7.45	95	24.00
<i>Neotoma lepida</i>	110.00	9	0.56	990.00	3.45	9	2.00
<b>Total</b>		<b>1317</b>	<b>81.25</b>	<b>26104.00</b>	<b>90.95</b>		
<b>Aves</b>							
<i>Calidris sp.</i>	180.00	3	0.19	540.00	1.88	3	1.00
<i>Tyto alba</i>	100.00	11	0.68	1100.00	3.83	11	3.00
<i>Melanerpes uropygialis</i>	70.90	1	0.06	70.90	0.25	1	0.26
<i>Aphelocoma coerulescens</i>	165.00	1	0.06	165.00	0.57	1	0.26
<i>Campylorhynchus brunneicapillus</i>	50.00	1	0.06	50.00	0.17	1	0.26
<i>Amphispiza sp.</i>	20.00	9	0.56	180.00	0.63	9	2.30
<i>Icterus sp.</i>	32.00	1	0.06	32.00	0.11	1	0.26
<i>Carpodacus mexicanus</i>	21.00	4	0.25	84.00	0.29	3	0.77
<b>Total</b>		<b>31</b>	<b>1.91</b>	<b>2221.90</b>	<b>7.74</b>		
<b>Reptiles</b>							
<i>Sceloporus sp.</i>	20.00	2	0.12	40.00	0.14	2	0.51
<i>Cnemidophorus sp.</i>	17.50	1	0.06	17.50	0.06	1	0.26
<b>Total</b>		<b>3</b>	<b>0.19</b>	<b>57.50</b>	<b>0.20</b>		
<b>Artropodos</b>							
Solifuga	1.00	1	0.06	1.00	0.00	1	0.26
Acriidae	2.00	29	1.79	58.00	0.20	20	5.00
Gryllidae	1.00	231	14.25	231.00	0.80	118	30.00
Melolonthinae	3.00	1	0.06	3.00	0.01	1	0.26
Cerambycidae	5.00	5	0.31	25.00	0.09	4	0.26
Coleoptera	0.05	3	0.19	0.15	0.00	3	0.77
<b>Total</b>		<b>270</b>	<b>16.66</b>	<b>318.15</b>	<b>1.11</b>		
<b>Gran Total</b>		<b>1621</b>	<b>100.00</b>	<b>28701.55</b>	<b>100.00</b>		

No. total de egagrópilas = 391

No. total de egagrópilas (4.15±2.68)

Tamaño medio de presa (MPS) (17.71±0.25)

Frecuencia. Número de individuos

Frec.occurrencia. Presencia de la especie

Cuadro 7: Espectro general de la dieta de *Tyto alba* correspondiente al arroyo Malarrimo durante la temporada de invierno, 1996-1997

	Peso (g)	Frecuencia	%	Biomasa	%	Fr. ocurrencia	%Fr.ocurr.
<b>Mamíferos</b>							
<i>Thomomys umbrinus</i>	57.30	53	6.70	3036.90	21.82	48	26.00
<i>Chaetodipus arenarius</i>	11.10	206	26.04	2286.60	16.43	107	58.00
<i>Chaetodipus baileyi</i>	13.00	88	11.13	1144.00	8.22	62	34.00
<i>Chaetodipus spinatus</i>	14.80	152	19.22	2249.60	16.16	93	51.00
<i>Dipodomys peninsularis</i>	49.30	6	0.76	295.80	2.13	6	3.00
<i>Dipodomys merriami</i>	37.00	21	2.65	777.00	5.58	20	11.00
<i>Peromyscus eva</i>	17.00	23	2.91	391.00	2.81	10	5.00
<i>Peromyscus maniculatus</i>	16.20	36	4.55	583.20	4.19	29	16.00
<i>Neotoma lepida</i>	110.00	8	1.01	880.00	6.32	8	4.00
<i>Neotomasorex crawfordi</i>	5.18	3	0.38	15.54	0.11	3	2.00
<b>Total</b>		<b>596</b>	<b>75.35</b>	<b>11659.64</b>	<b>83.77</b>		
<b>Aves</b>							
<i>Limosa fedoa</i>	200.00	1	0.13	200.00	1.44	1	0.54
<i>Calidris sp.</i>	180.00	3	0.38	540.00	3.88	2	1.00
<i>Tyto alba</i>	100.00	4	0.51	400.00	2.87	4	2.00
<i>Chordeiles acutipennis</i>	145.00	2	0.25	290.00	2.08	2	1.00
<i>Campylorhynchus brunneicapillus</i>	50.00	2	0.25	100.00	0.72	2	1.00
<i>Toxostoma cinereum</i>	50.00	1	0.13	50.00	0.36	1	0.54
<i>Amphispiza sp.</i>	20.00	5	0.63	100.00	0.72	5	3.00
Ave sp.	50.00	3	0.38	150.00	1.08	3	2.00
<b>Total</b>		<b>21</b>	<b>2.66</b>	<b>1830.00</b>	<b>13.15</b>		
<b>Reptiles</b>							
<i>Sceloporus sp.</i>	20.00	3	0.38	60.00	0.43	3	2.00
<b>Artropodos</b>							
Scorpionida	3.00	13	1.64	39.00	0.28	9	5.00
Solifuga	1.00	4	0.51	4.00	0.03	4	2.00
Ctenizidae	5.00	13	1.64	65.00	0.47	5	3.00
Chilopoda	1.00	8	1.01	8.00	0.06	6	3.00
Scelopendromorpha	5.00	10	1.26	50.00	0.36	4	2.00
Acruididae	2.00	8	1.01	16.00	0.11	6	3.00
Gryllidae	1.00	77	9.73	77.00	0.55	11	6.00
Scarabaeidae	0.50	2	0.25	1.00	0.01	2	1.00
Tenebrionidae	0.50	10	1.26	5.00	0.04	1	0.54
Cerambycidae	5.00	21	2.65	105.00	0.75	19	10.00
Coleoptera	0.05	5	0.63	0.25	0.00	5	3.00
<b>Total</b>		<b>171</b>	<b>21.59</b>	<b>370.25</b>	<b>2.66</b>		
<b>Gran total</b>		<b>791</b>	<b>100.00</b>	<b>13919.89</b>	<b>100.00</b>		

No. total de egagrópilas = 184

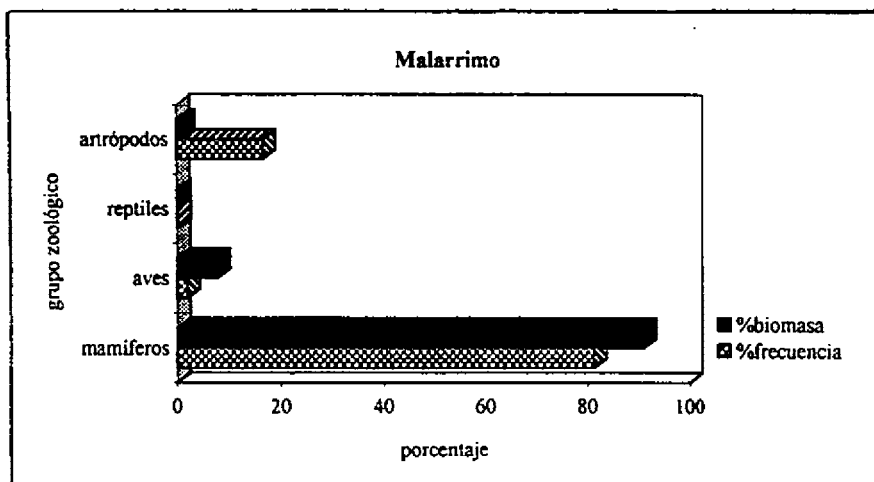
No. de presas por egagrópila (4.30±2.62)

Tamaño medio de presa (MPS) (17.60±0.18)

Frecuencia: Número de individuos

Frec. ocurrencia: Presencia de la especie

a) Primavera-verano



b) Invierno

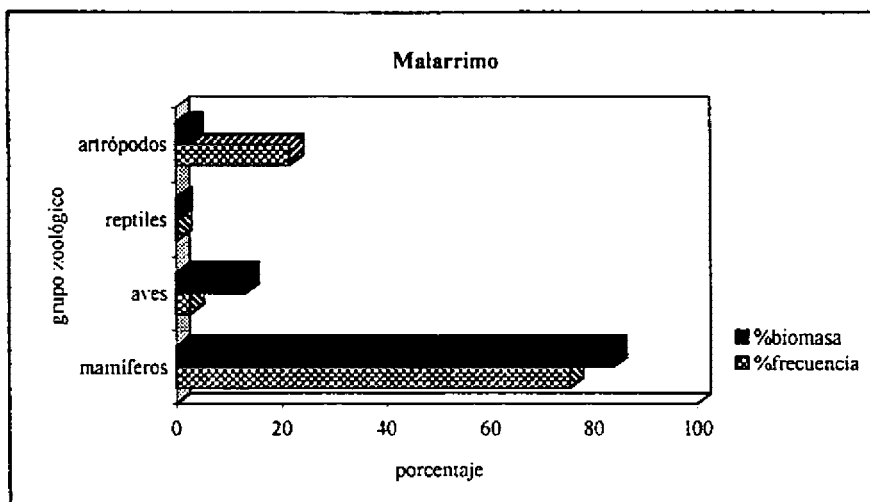


Figura 8.- Porcentaje de frecuencia y biomasa de acuerdo al grupo zoológico al que pertenecen las presas. a) primavera-verano y b) invierno, en el arroyo Malarrimo, 1996-1997



### Tamaño medio de presa

	Mamíferos	Aves	Reptiles	Artropodo
Prim.-veran	19.82±0.633	71.67±4.24	19.17±3.75	1.19±0.136
Invierno	19.56±0.536	87.14±2.861	*	2.17±0.064

**Cuadro 8.**- Tamaño medio de presa ( $\bar{x} \pm$  error estandar) en gramos, según el grupo zoológico al que pertenecen las presas, en el arroyo Malarrimo, temporada primavera-verano (Prim.-verano) e invierno. Nota: el (\*) corresponde a un peso total de un reptil de 20g.

#### Tamaños de presa

El consumo de presas estuvo concentrado en el rango de 0-20g, tanto en las frecuencias como en la biomasa aportada por tamaño, para las temporadas primavera-verano e invierno. El rango de 40-80g tuvo también un aporte importante en biomasa en ambas temporadas, proporcionado tanto por el consumo de mamíferos como de aves. En general los artrópodos tuvieron bajos porcentajes (Cuadros 9 y 10; Figura 9). No se encontraron diferencias significativas en frecuencia ( $X^2=4.34$ ; g.l.= 4;  $p=0.361$ ), pero si las hubo en cuanto al aporte en biomasa ( $X^2=477.09$ ; g.l.= 4;  $p=0.001$ ), de acuerdo a los tamaños de presa entre temporadas.

## Tamaños de presa

### a) Primavera-verano

Peso (g)	Frec.	%	Biomasa	%
<b>0-20</b>	1390	<b>85.75</b>	15435.05	<b>53.77</b>
<b>20-40</b>	63	3.89	2262.00	7.88
<b>40-80</b>	144	<b>8.88</b>	8209.50	<b>28.60</b>
<b>80-160</b>	20	1.24	2090.00	7.28
<b>160-320</b>	4	0.25	705.00	2.45
Total	1621	100	28701.55	100

### b) Invierno

Peso (g)	Frec.	%	Biomasa	%
<b>0-20</b>	687	<b>86.83</b>	7200.19	<b>51.73</b>
<b>20-40</b>	22	2.78	827	5.94
<b>40-80</b>	65	<b>8.22</b>	3632.7	<b>26.11</b>
<b>80-160</b>	14	1.77	1570	11.27
<b>160-320</b>	4	0.51	740	5.32
Total	791	100	13919.89	100

Cuadro 9: Frecuencia (Frec.) y aporte en biomasa de acuerdo al tamaño de las presas en general, para todas las especies-presa. a) primavera-verano y b) invierno.

a) Primavera-verano

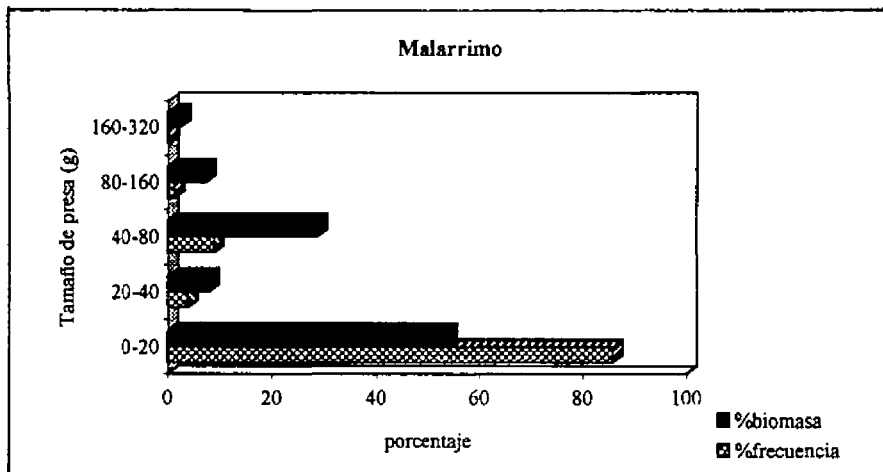
Peso (g)	Mamífer.		Aves		Reptiles		Artróp.	
	%Frec.	%Biom.	%Frec.	%Biom.	%Frec.	%Biom.	%Frec.	%Biom.
0-20	<b>68.35</b>	<b>51.84</b>	0.56	0.63	0.18	0.20	<b>16.66</b>	<b>1.10</b>
20-40	3.58	7.48	0.31	0.40	0.00	0.00	0.00	0.00
40-80	<b>8.76</b>	<b>28.18</b>	0.12	0.42	0.00	0.00	0.00	0.00
80-160	0.56	3.45	0.68	3.83	0.00	0.00	0.00	0.00
160-320	0.00	0.00	0.25	2.45	0.00	0.00	0.00	0.00

b) Invierno

Peso (g)	Mamífer.		Aves		Reptiles		Artróp.	
	%Frec.	%Biom.	%Frec.	%Biom.	%Frec.	%Biom.	%Frec.	%Biom.
0-20	<b>64.23</b>	<b>47.92</b>	0.63	0.72	0.38	0.43	<b>21.59</b>	<b>2.66</b>
20-40	2.65	5.58	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
40-80	<b>7.46</b>	<b>23.95</b>	0.76	2.16	0.00	0.00	0.00	0.00
80-160	1.01	6.32	0.76	4.95	0.00	0.00	0.00	0.00
160-320	0.00	0.00	0.51	5.32	0.00	0.00	0.00	0.00

Cuadro 10.- Porcentaje de frecuencia (%Frec.) y de aporte en biomasa (%Biom.) de acuerdo al tamaño de las presas por grupo taxonómico (mamíferos, aves, reptiles y artrópodos), presentes en el arroyo Malarrimo para a) primavera-verano, y b) invierno.

a) Primavera-verano



b) Invierno

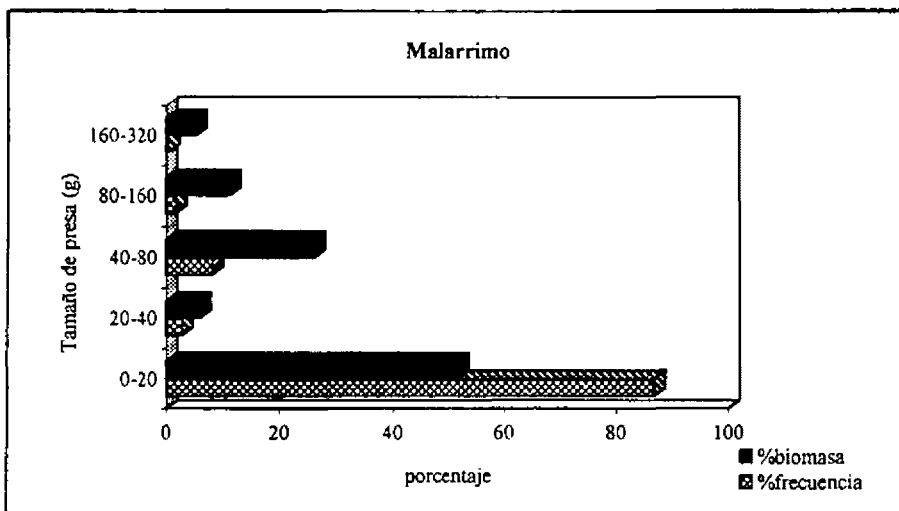


Figura 9.—Frecuencia y biomasa aportada de acuerdo al tamaño de las presas consumidas en el arroyo Malarrimo durante las temporadas a) primavera-verano y b) invierno.

### Amplitud trófica

Según el índice de Levins se presenta un valor ligeramente más alto en invierno tanto en frecuencia, como en la biomasa aportada (6.48 y 8.27), cuyos valores fueron relativamente altos, lo que indica que la lechuza depreda sobre varios tipos de presas mismas que hacen aportes importantes (Cuadro 11).

### Diversidad y equitatividad trófica

Los valores obtenidos del índice de diversidad de Shannon  $H'$  fueron muy similares entre temporadas, tanto en frecuencia como biomasa aportada ( $t=2.04$ ;  $g.l.=29$ ;  $p>0.05$ ). Para ambas temporadas se obtuvo que la lechuza presenta una alta repartición de recursos por el consumo de presas similares en peso y número, indicado por los altos valores de equipartición ( $J'$ ) obtenidos (Cuadro 11).

### Indices de diversidad, amplitud y equitatividad trófica

	Frec.			Biomasa		
	B	H'	J'	B	H'	J'
<b>Prim.verano</b>	6.11	2.10	0.65	6.47	2.18	0.69
<b>invierno</b>	7.32	2.44	0.72	8.27	2.47	0.73

Cuadro 11.- Indices de diversidad trófica de Levins (B), Shannon ( $H'$ ) y equitatividad ( $J'$ ), de acuerdo a la frecuencia (Frec) y aporte en biomasa, para las temporadas primavera-verano (Prim -verano) e invierno en el arroyo Malarrimo.

### 7.3. Análisis general de los datos

#### Frecuencia y biomasa de las presas consumidas

En un análisis considerando sólo los grupos más importantes y representativos en ambas temporadas (mamíferos, y artrópodos), se encontraron diferencias significativas en la frecuencia y biomasa consumida, entre temporadas (frecuencia  $X^2=13.52$ ; g.l.=3;  $p=0.005$ ), (biomasa  $X^2=510.24$ ; g.l.=3;  $p=0.001$ ) (Cuadros 12 y 13; Figura 10).

En un total de 615 egagrópilas analizadas se identificaron un total de 2565 presas. Las presas frecuentemente más consumidas correspondieron básicamente a mamíferos, sobre todo *Chaetodipus spp.* y *Thomomys umbrinus*, y algunos insectos en su mayoría acrididos, grillidos y escarabajos (Cuadro 14; Figura 11 ). De las presas más importantes en cuanto a la biomasa aportada fueron los mamíferos y también en algunos casos las aves. El mismo patrón de dieta se observó entre temporadas y entre arroyos.

#### Número de presas por egagrópila

No existieron diferencias significativas en el número medio de presas por egagrópila, entre temporadas ( $t=0.77$ ; g.l.=613;  $p=0.437$ ). El valor obtenido para la temporada primavera-verano fue de  $\bar{x}=4.11\pm 2.55$ , para invierno de  $\bar{x}=4.30\pm 2.02$ .

Cuadro 12: Espectro general de la dieta de *Tyto alba* correspondiente a la temporada primavera-verano, 1996-1997.

	Peso (g)	Frecuencia	%	Biomasa	%	Fr. ocurrencia	%Fr. ocurr
<b>Mamíferos</b>							
<i>Thomomys umbrinus</i>	57.30	141	8.08	8079.30	26.38	129	30.00
<i>Chaetodipus arenarius</i>	11.10	475	27.24	5272.50	17.22	240	57.00
<i>Chaetodipus baileyi</i>	13.00	148	8.49	1924.00	6.28	94	22.00
<i>Chaetodipus spinatus</i>	14.80	402	23.05	5949.60	19.43	231	54.00
<i>Dipodomys peninsularis</i>	49.30	6	0.34	295.80	0.97	6	1.00
<i>Dipodomys merriami</i>	37.00	59	3.38	2183.00	7.13	52	12.00
<i>Peromyscus eva</i>	17.00	63	3.61	1071.00	3.50	40	9.00
<i>Peromyscus maniculatus</i>	16.20	133	7.63	2154.60	7.04	96	23.00
<i>Neotoma lepida</i>	110.00	9	0.52	990.00	3.23	9	2.00
<b>Total</b>		<b>1436</b>	<b>82.34</b>	<b>27919.80</b>	<b>91.18</b>		
<b>Aves</b>							
<i>Calidris sp</i>	180.00	3	0.17	540.00	1.76	3	1.00
<i>Tyto alba</i>	100.00	12	0.69	1200.00	3.92	12	3.00
<i>Melanerpes uropygialis</i>	70.90	1	0.06	70.90	0.23	1	0.24
<i>Aphelocoma coerulescens</i>	165.00	1	0.06	165.00	0.54	1	0.24
<i>Campylorhynchus brunneicapillus</i>	50.00	1	0.06	50.00	0.16	1	0.24
<i>Amphispiza sp.</i>	20.00	9	0.52	180.00	0.59	9	2.00
<i>Icterus sp.</i>	32.00	1	0.06	32.00	0.10	1	0.24
<i>Carpodacus mexicanus</i>	21.00	4	0.23	84.00	0.27	3	1.00
<b>Total</b>		<b>32</b>	<b>1.83</b>	<b>2321.90</b>	<b>7.58</b>		
<b>Reptiles</b>							
<i>Sceloporus sp</i>	20.00	2	0.11	40.00	0.13	2	0.47
<i>Cnemidophorus sp.</i>	17.50	1	0.06	17.50	0.06	1	0.24
<b>Total</b>		<b>3</b>	<b>0.17</b>	<b>57.50</b>	<b>0.19</b>		
<b>Artrópodos</b>							
Solifuga	1.00	1	0.06	1.00	0.00	1	0.24
Acriidae	2.00	30	1.72	60.00	0.20	21	5.00
Gryllidae	1.00	233	13.36	233.00	0.76	120	28.00
Melolonthinae	3.00	1	0.06	3.00	0.01	1	0.24
Cerambycidae	5.00	5	0.29	25.00	0.08	4	1.00
Coleoptera	0.05	3	0.17	0.15	0.00	3	1.00
<b>Total</b>		<b>273</b>	<b>15.65</b>	<b>322.15</b>	<b>1.05</b>		
<b>Gran total</b>		<b>1744</b>	<b>100.00</b>	<b>30621.35</b>	<b>100.00</b>		

No. total de egagrópilas = 424

No. de presas por egagrópila ( $4.11 \pm 2.55$ )Tamaño medio de presa (MPS) ( $17.56 \pm 0.24$ )

Frecuencia. Número de individuos

Frec. ocurrencia. Presencia de la especie

Cuadro 13: Espectro general de la dieta de *Tyto alba* correspondiente a la temporada de invierno, 1996-1997

	Peso (g)	Frecuencia	%	Biomasa	%	Fr ocurrencia	%Fr ocurt
<b>Mamíferos</b>							
<i>Notiosorex crawfordi</i>	5.18	3	0.37	15.54	0.11	3	2.00
<i>Thomomys umbrinus</i>	57.30	53	6.46	3036.90	21.24	48	25.00
<i>Chaetodipus arenarius</i>	11.10	222	27.04	2464.20	17.24	114	60.00
<i>Chaetodipus baileyi</i>	13.00	93	11.33	1209.00	8.46	66	35.00
<i>Chaetodipus spinatus</i>	14.80	161	19.61	2382.80	16.67	100	52.00
<i>Dipodomys peninsularis</i>	49.30	6	0.73	295.80	2.07	6	3.00
<i>Dipodomys merriami</i>	37.00	21	2.56	777.00	5.44	20	10.00
<i>Peromyscus eva</i>	17.00	23	2.80	391.00	2.74	10	5.00
<i>Peromyscus maniculatus</i>	16.20	36	4.38	583.20	4.08	29	15.00
<i>Neotoma lepida</i>	110.00	8	0.97	880.00	6.16	8	4.00
<b>Total</b>		<b>626</b>	<b>76.25</b>	<b>12035.44</b>	<b>84.21</b>		
<b>Aves</b>							
<i>Limosa fedoa</i>	200.00	1	0.12	200.00	1.40	1	1.00
<i>Calidris sp.</i>	180.00	3	0.37	540.00	3.78	2	1.00
<i>Tyto alba</i>	100.00	4	0.49	400.00	2.80	4	2.00
<i>Chordeiles acutipennis</i>	145.00	2	0.24	290.00	2.03	2	1.00
<i>Campylorhynchus brunneicapillus</i>	50.00	2	0.24	100.00	0.70	2	1.00
<i>Toxostoma cinereum</i>	50.00	1	0.12	50.00	0.35	1	1.00
<i>Amphispiza sp</i>	20.00	5	0.61	100.00	0.70	5	3.00
Ave sp	50.00	3	0.37	150.00	1.05	3	2.00
<b>Total</b>		<b>21</b>	<b>2.56</b>	<b>1830.00</b>	<b>12.81</b>		
<b>Reptiles</b>							
<i>Sceloporus sp.</i>	20.00	3	0.37	60.00	0.42	3	2.00
<b>Artrópodos</b>							
Scorpionida	3.00	13	1.58	39.00	0.27	9	5.00
Solifuga	1.00	4	0.49	4.00	0.03	4	2.00
Ctenizidae	5.00	13	1.58	65.00	0.45	5	3.00
Chilopoda	1.00	8	0.97	8.00	0.06	6	3.00
Scolopendromorpha	5.00	10	1.22	50.00	0.35	4	2.00
Acrididae	2.00	8	0.97	16.00	0.11	6	3.00
Gryllidae	1.00	77	9.38	77.00	0.54	11	6.00
Scarabaeidae	0.50	2	0.24	1.00	0.01	2	1.00
Tenebrionidae	0.50	10	1.22	5.00	0.03	1	1.00
Cerambycidae	5.00	21	2.56	105.00	0.73	19	10.00
Coleoptera	0.05	5	0.61	0.25	0.00	5	3.00
<b>Total</b>		<b>171</b>	<b>20.82</b>	<b>370.25</b>	<b>2.58</b>		
<b>Gran total</b>		<b>821</b>	<b>100.00</b>	<b>14295.69</b>	<b>100.00</b>		

No. total de egagrópilas = 191

No. de presas por egagrópila (4.30±1.29)

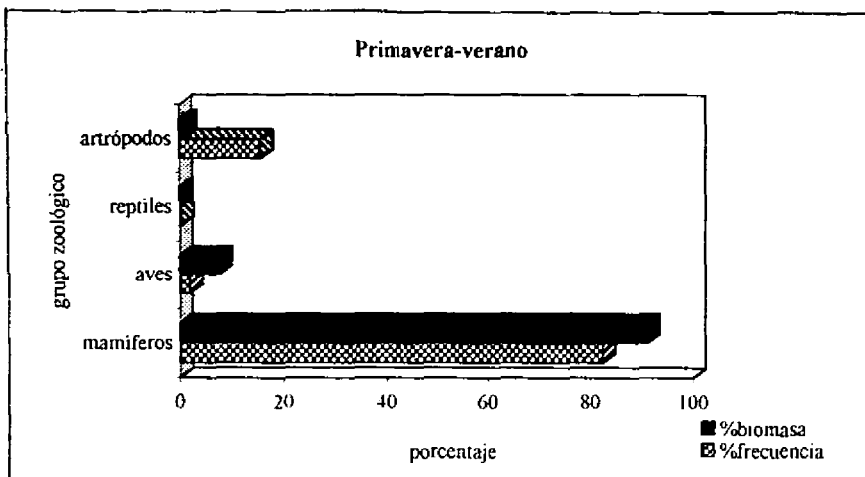
Tamaño medio de presa (MPS) (17.41±0.18)

Frecuencia: Número de individuos

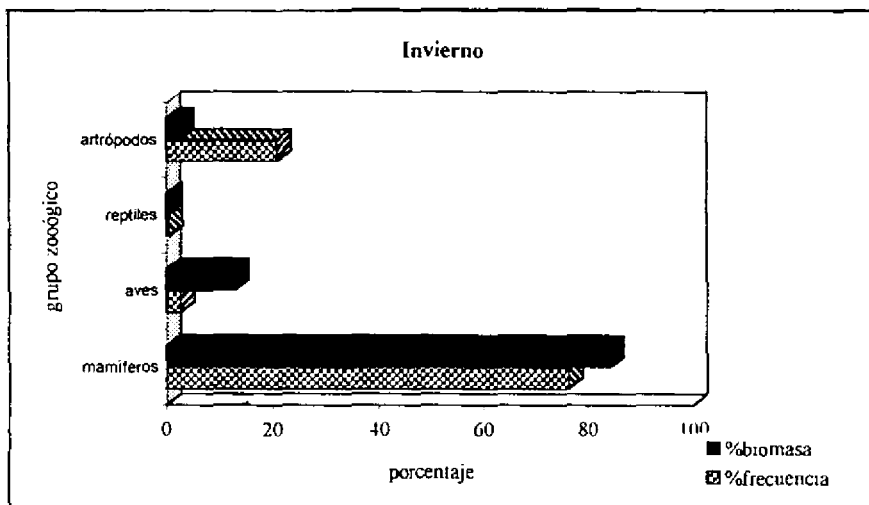
Frec ocurrencia: Presencia de la especie



a)



b)

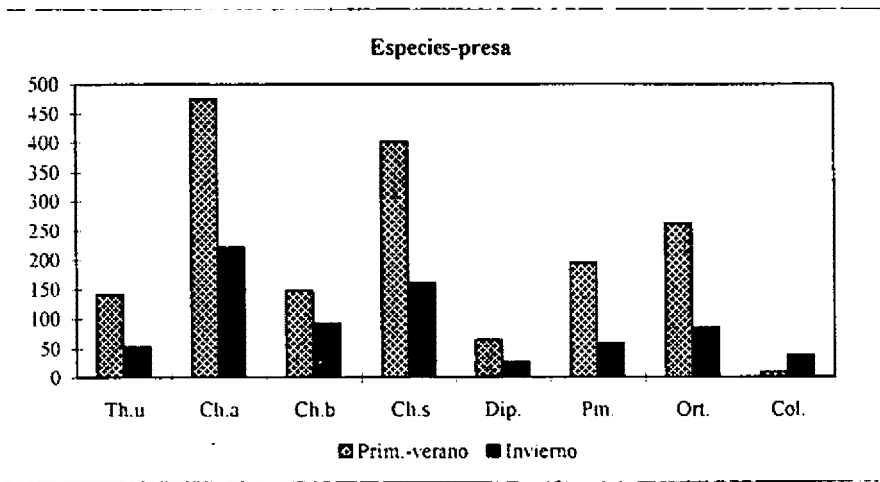


**Figura 10**— Porcentaje de frecuencia y biomasa de las presas consumidas de acuerdo al grupo zoológico al que pertenecen, por temporada.

### Especies-presa

	Prim.-verano	Invierno
<i>Th.umbrinus</i>	141	53
<i>Ch.arenarius</i>	475	222
<i>Ch.baileyi</i>	148	93
<i>Ch.spinatus</i>	402	161
<i>Dipodomys spp.</i>	65	27
<i>Peromyscus spp.</i>	196	59
Ortóptera	263	85
Coléoptera	9	38
No.de egagrópilas	424	191

**Cuadro 14:** Frecuencia de las especies-presa más importantes de acuerdo a su consumo y a la temporada (primavera-verano e invierno).



**Figura 11**—Frecuencia de consumo de las especies-presa más importantes por temporada obtenidas de las egagrópilas. Th.u. (*Thomomys umbrinus*), Ch.a. (*Chaetodipus arenarius*), Ch.b. (*Chaetodipus baileyi*), Ch.s. (*Chaetodipus spinatus*), Dip. (*Dipodomys spp.*), Pm. (*Peromyscus spp.*), Ort. (Ortópteros) y Col. (Coléopteros)

### Tamaño medio de presa (MPS)

El tamaño medio de las presas no fue diferente entre las temporadas estudiadas ( $t=0.65$ ;  $g.l.=14$ ;  $p=0.526$ ). Para todas las presas en general, sin importar el grupo taxonómico al que pertenecen, el tamaño fue para primavera-verano de  $\bar{x}=17.56\pm 0.24$ , y para invierno de  $\bar{x}=17.41\pm 0.18$  (Cuadro 15).

### Tamaño medio de presa

	<i>Mamíferos</i>	<i>Aves</i>	<i>Reptiles</i>	<i>Artrópodos</i>
prim.vera	19.44±0.62	72.56±4.45	19.17±3.75	1.17±0.146
invierno	19.23±0.53	87.14±1.77	20	2.17±0.064

**Cuadro 15.-** Tamaño medio de las presas por temporada (primavera-verano e invierno) por grupo zoológico.

### Tamaños de presa consumidos

No se encontraron diferencias significativas en el tamaño del consumo de presas entre las temporadas ( $X^2=4.16$ ;  $g.l.=4$ ;  $p=0.384$ ). Sin embargo el aporte en biomasa de las diferentes tallas de presas consumidas sí fue significativamente diferente ( $X^2=527.291$ ;  $g.l.=4$ ;  $p=0.001$ ) (Cuadros 16 y 17; Figura 12).

Se puede observar en cuanto a los rangos de tamaños de presas, que *Tyto alba* tiene una marcada preferencia por presas de pequeño tamaño del rango de 0 a 20g que son en su mayoría pequeños mamíferos (roedores) e insectos, tanto entre temporadas como entre arroyos. Los mayores aportes en biomasa los proporcionan igualmente los pequeños mamíferos, seguidos por las aves, con presas de entre 11 y 80g. (Cuadro 18).

## Tamaños de presa

a) Primavera-verano

Peso (g)	Frec.	%	Biomasa	%
0-20	1506	86.35	16931.35	55.29
20-40	64	3.67	2299.00	7.51
40-80	149	8.54	8496.00	27.75
80-160	21	1.20	2190.00	7.15
160-320	4	0.23	705.00	2.30
Total	1744	100	30621.33	100

b) Invierno

Peso (g)	Frec.	%	Biomasa	%
0-20	717	87.33	7575.99	52.99
20-40	21	2.56	777.00	5.44
40-80	65	7.92	3632.70	25.41
80-160	14	1.71	1570.00	10.98
160-320	4	0.49	740.00	5.18
Total	821	100	14295.65	100

**Cuadro 16.-** Frecuencia (Frec.) y aporte en biomasa de acuerdo a los tamaños de presa asignados para todas las presas en general, a) primavera-verano y b) invierno.

## Tamaños de presa

### a) Primavera-verano

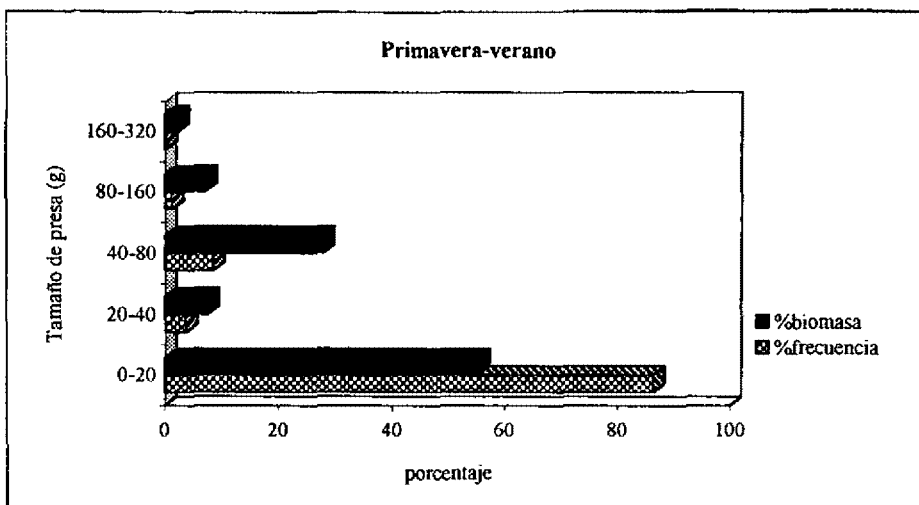
Peso (g)	Mamíferos		Aves		Reptiles		Artrópodo	
	%Frec.	%Biom.	%Frec.	%Biom.	%Frec.	%Biom.	%Frec.	%Biom.
0-20	70.02	53.50	0.52	0.59	0.17	0.19	15.66	1.05
20-40	3.38	7.13	0.29	0.37	0.00	0.00	0.00	0.00
40-80	8.42	27.35	0.12	0.39	0.00	0.00	0.00	0.00
80-160	0.52	3.23	0.69	3.92	0.00	0.00	0.00	0.00
160-320	0.00	0.00	0.23	2.30	0.00	0.00	0.00	0.00
Total	82.34	91.21	1.85	7.57	0.17	0.19	15.66	1.05

### b) Invierno

Peso (g)	Mamífero		Aves		Reptiles		Artrópodo	
	%Frec.	%Biom.	%Frec.	%Biom.	%Frec.	%Biom.	%Frec.	%Biom.
0-20	65.53	49.3	0.61	0.70	0.37	0.42	20.82	2.58
20-40	2.56	5.44	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
40-80	7.19	23.31	0.73	2.10	0.00	0.00	0.00	0.00
80-160	0.97	6.16	0.73	4.83	0.00	0.00	0.00	0.00
160-320	0.00	0.00	0.49	5.18	0.00	0.00	0.00	0.00
Total	76.25	84.21	2.56	12.81	0.37	0.42	20.82	2.58

Cuadro 17.- Porcentaje de frecuencia (%Frec.) y de aporte en biomasa (%Biom.) de acuerdo al rango de tamaños de presa asignados por grupo zoológico para a) primavera-verano y b) invierno.

a)



b)

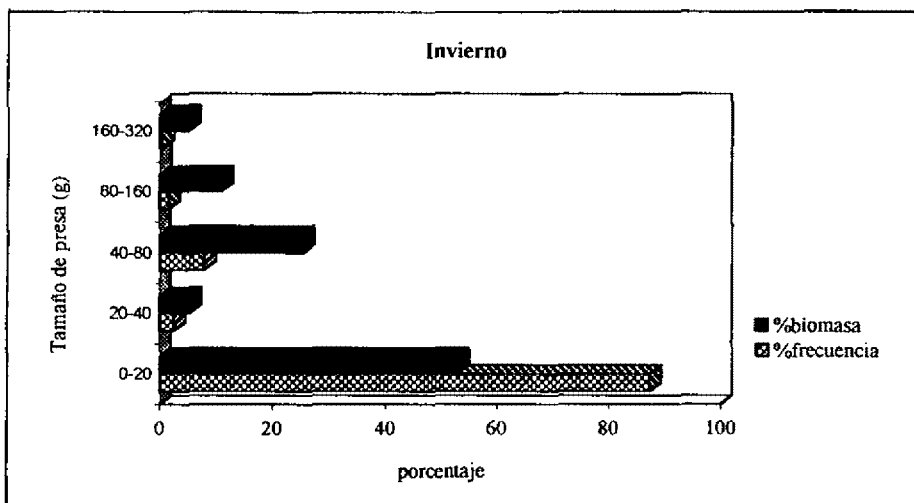


Figura 12.- Porcentajes de frecuencia y biomasa de acuerdo al tamaño (peso) de las presas consumidas en las temporadas a) primavera-verano y b) invierno.

a) Todas las presas

Peso (g)	Frec.	%	Biomasa	%
0-20	2223	86.67	24507.34	54.56
20-40	85	3.32	3076.00	6.85
40-80	214	8.34	12128.70	27.00
80-160	35	1.36	3760.00	8.37
160-320	8	0.31	1445.00	3.22
Total	2565	100	44917.04	100

b) Grupo faunístico

Peso (g)	Mamífero		Aves		Reptiles		Artrópodo	
	%Frec.	%Biom.	%Frec.	%Biom.	%Frec.	%Biom.	%Frec.	%Biom.
0-20	68.80	52.14	0.55	0.62	0.23	0.26	17.31	1.56
20-40	3.00	6.60	0.20	0.26	0.00	0.00	0.00	0.00
40-80	8.03	26.07	0.32	0.93	0.00	0.00	0.00	0.00
80-160	0.66	4.16	0.70	4.21	0.00	0.00	0.00	0.00
160-320	0.00	0.00	0.31	3.22	0.00	0.00	0.00	0.00
Total	79.89	88.97	2.08	9.24	0.23	0.26	17.31	1.56

Cuadro 18.- Frecuencia, aporte en biomasa y porcentajes de acuerdo a los diferentes rangos de tamaño de las presa asignados, a) para todas las presas y b) por grupo faunístico correspondientes al análisis general de la dieta (desierto de Vizcaíno).

### Amplitud trófica

Los valores obtenidos para B en primavera-verano en cuanto a la frecuencia fueron menores que en invierno. En el análisis general de la dieta, los valores fueron también altos, lo que indica el carácter generalista de la lechuza común en el desierto de Vizcaino, que consume un gran número de especies-presa (Cuadro 19).

### Diversidad trófica

La diversidad de presas y de aporte en biomasa fue similar entre temporadas ( $t=2.04$ ,  $g.l.=29$ ;  $p>0.05$ ). Los valores de diversidad relativamente altos demuestran el carácter generalista y oportunista de la lechuza, con una alta proporción de repartición del alimento. Para proporcionar un panorama general de la dieta se muestran todos los valores del análisis trófico (Cuadro 19)

### Indices de diversidad, amplitud y equitatividad trófica

	Frec.			Biom.		
	B	H'	J'	B	H'	J'
<b>Prim.-vera</b>	5.967	2.395	0.744	6.437	2.158	0.670
<b>Invierno</b>	7.007	2.409	0.708	8.161	2.467	0.725
<b>General</b>	6.322	2.226	0.621	6.979	2.297	0.641

**Cuadro 19.-** Indices de diversidad trófica, de Levins (B), Shannon (H') y equitatividad (J') correspondientes a la frecuencia (Frec.) y biomasa aportada (Biom.) por las presas consumidas en el desierto "El Vizcaíno".

### 7.4. Abundancia de las presas (roedores)

Para los dos arroyos, San José de Castro y Malarrimo, la mayor abundancia de roedores ocurrió en la temporada de invierno ( $\bar{N}=33.4$  y  $\bar{N}=46.3$ ) respectivamente, contra una baja abundancia en primavera-verano ( $\bar{N}=15.5$  y  $\bar{N}=5$ ) respectivamente. El mismo patrón se observó en el análisis de la abundancia de roedores por temporada ( $\bar{N}=24$  en primavera-verano y  $\bar{N}=79.8$  en invierno). Para los arroyos independientemente de la temporada, los valores de abundancia de roedores prácticamente no difieren ( $\bar{N}=49.5$  en San José y  $\bar{N}=51$  en Malarrimo) (Cuadro 20; Figura 13)



La especie más abundante fue *Chaetodipus arenarius* en ambos arroyos y temporadas, seguida por *Dipodomys spp.*

### Índice de Petersen-Lincoln

a)

	M	C	R	N
San José	30	43	26	50
Malarrimo	25	57	28	51
Prim.-ver.	11	13	6	24
Invierno	44	87	48	80

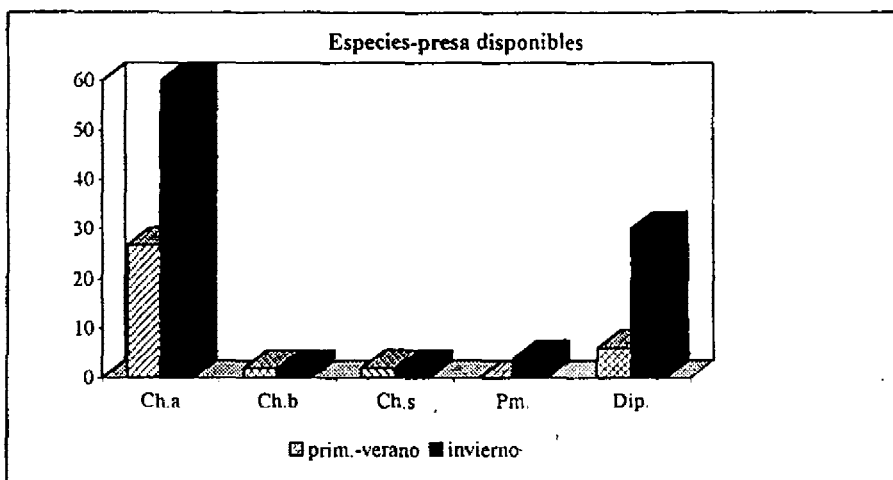
b)

Especie-presa	M	C	R	N
<i>Ch.arenarius</i>	6	12	2	26.6
<i>Ch.baileyi</i>	1	2	1	2
<i>Ch.spinatus</i>	0	2	0	2
<i>Peromyscus sp.</i>	0	0	0	0
<i>Dipodomys sp.</i>	5	5	4	6

c)

Especie-presa	M	C	R	N
<i>Ch.arenarius</i>	21	29	10	60
<i>Ch.baileyi</i>	1	2	1	2
<i>Ch.spinatus</i>	1	2	1	2
<i>Peromyscus sp.</i>	1	4	1	4
<i>Dipodomys sp.</i>	19	28	18	30

**Cuadro 20.** - Número de individuos capturados por especie presa, de acuerdo al método de Petersen, a) para todas las especies-presa capturadas por arroyo y por temporada, b) cada una de las especies-presa capturadas en la temporada primavera-verano, y c) cada una de las especies-presa capturadas en invierno. Nota: se dan los valores de M, C y R (ver metodología), para obtener el tamaño de la población (N).



**Figura 13.** - Número de presas (roedores) obtenidos en campo, por el método de captura-recaptura Ch.a. (*Chaetodipus arenarius*), Ch.b. (*Chaetodipus baileyi*), Ch. s. (*Chaetodipus spinatus*), Pm. (*Peromyscus sp.*) y Dip. (*Dipodomys sp.*).

## 7.5. Consumo y disponibilidad de los roedores presa

De acuerdo al análisis de Correlación de Spermán en base al número de presas en la dieta (consumidas) y las presas muestreadas en campo (disponibles), no se encontró una correlación significativa ni de manera general ( $r=0.631$ ; g.l.=5;  $p=0.129$ ), ni al analizar las temporadas individualmente ( $r=0.1000$ ; g.l.=5;  $p=0.873$ , primavera-verano) ( $r=0.2052$ ; g.l.=5;  $p=0.741$ , invierno).

Lo anterior indica que *Tyto alba* selecciona el tipo de algunas presas (roedores) que consume, independientemente de su abundancia (Cuadro 2 ).

### Disponibilidad y Consumo

#### a) Primavera-verano

Especies	Consumo	Campo
<i>Ch.arenarius</i>	475	26.6
<i>Ch.baileyi</i>	148	2
<i>Ch.spinatus</i>	402	2
<i>Dipodomys spp</i>	65	6
<i>Peromyscus spp</i>	196	0

#### b) Invierno

Especie	Consumo	Campo
<i>Ch.arenarius</i>	222	60
<i>Ch.baileyi</i>	93	2
<i>Ch.spinatus</i>	161	2
<i>Dipodomys spp</i>	27	30
<i>Peromyscus spp</i>	59	4

**Cuadro 21.-** Frecuencia de consumo y abundancia de las presas estimada mediante la captura de roedores (índice de Petersen-Lincoln) por trapeo y de las egagrópilas.

## 7.6. Edad y peso de los roedores (*Chaetodipus spp.*) presa

Se juntaron las mandíbulas de las presas de ambos arroyos para obtener el peso medio y la edad relativa de las presas consumidas por *Tyto alba* en el desierto de Vizcaíno.

### Edad relativa de las presas

De acuerdo a las categorías de edad relativa determinada por molares de las mandíbulas encontradas en las egagrópilas, se encontró un mayor número de individuos entre las categorías III y IV en la temporada primavera-verano y en invierno de las categorías III, IV y V (Cuadro 22; Figura 14). Aunque no difirió significativamente ( $X^2=4.67$ ; g.l.=4;  $p=0.322$ ) entre las temporadas analizadas. De acuerdo con lo encontrado en las egagrópilas las presas más depredadas fueron subadultos, adultos y muy pocos adultos "viejos". Los juveniles fueron depredados ligeramente en ambas épocas.

### Edad relativa de las presas

Categoría	Prim.ver.		Invierno	
	Frecuencia	%	Frecuencia	%
I	0	0.0	0	0.0
II	6	6.3	10	8.5
III	52	54.2	55	46.6
IV	28	29.2	29	24.6
V	10	10.4	24	20.3
Total	96	100	118	100

**Cuadro 22.-** Frecuencia y porcentaje de frecuencia de las presas, de acuerdo a la categoría de edad relativa asignada por el método de determinación de la edad de los molares, para ambas temporadas (primavera-verano e invierno).

### Peso relativo de las presas

Con respecto a los resultados obtenidos por regresión lineal de las medidas mandibulares y del peso de los ejemplares de la colección utilizadas se obtuvo la media del peso de los roedores consumidos por la lechuza. La media de peso obtenido fue de 13.20g (Figura 15).

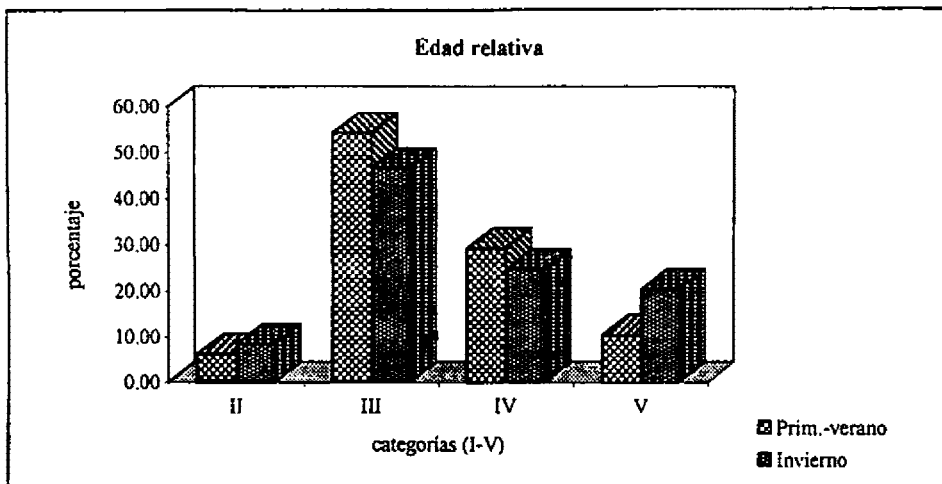


Figura 14.-Porcentaje de frecuencia del número de individuos encontrados por cada una de las categorías de edad relativa asignada, por temporada.

	Variable de predicción	Pendiente (m)	Intercepto (b)	Coef. de determinación (R <sup>2</sup> )	Pr>F
Chaetodipus spp.	LT	2.409	-11.682	0.5584	0.001
Análisis del peso	Mínimo	Máximo	Media	N	
	10.60	16.34	13.20	199.00	

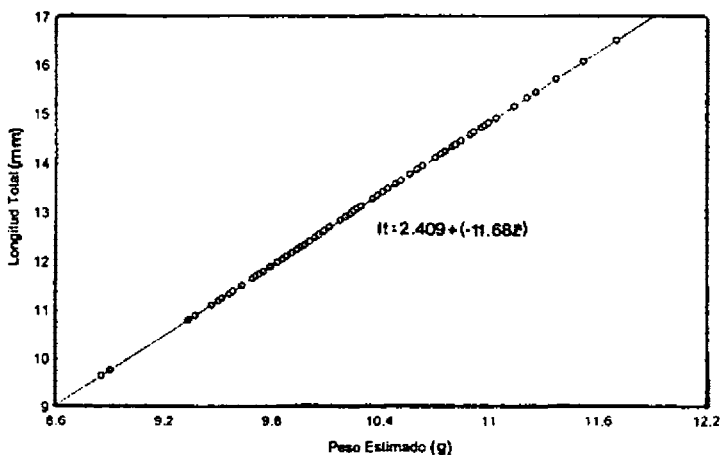


Figura 15.- Coeficiente de regresión obtenido de las medidas mandibulares y peso de los ejemplares de la colección.

## 8. DISCUSION

### 8.1. Importancia de las especies-presa (frecuencia y biomasa de las presas consumidas)

La dieta de la lechuza común (*Tyto alba*) en el desierto de Vizcaino comprende especies-presa incluidas dentro de cuatro grandes grupos zoológicos: mamíferos, aves, reptiles y artrópodos. Para el arroyo San José, sin embargo, no hubo consumo de reptiles. De estos grupos el de mayor importancia fue el de los mamíferos puesto que en particular los roedores llegaron a representar las proporciones más altas de frecuencia y biomasa en la dieta de la lechuza. Este patrón de importancia ocurre en gran parte de su distribución geográfica donde la lechuza muestra una alta selectividad por el consumo de pequeños mamíferos (Sans-Coma 1974; Herrera 1974; Jaksic 1977, Brunet-Lecomte y Delibes 1984; Cortés 1988; Iriarte 1990).

En el área de estudio llegó a consumir también musarañas (*Notiosorex crawfordi*) en la temporada de invierno, aunque estas fueron muy escasas y ocasionales. En diferentes sitios de Europa y en algunos de México, las musarañas llegan a ser presas importantes en la dieta junto con algunos otros pequeños mamíferos insectívoros y quirópteros (Brunet-Lecomte y Delibes 1984; Cortés 1988), donde son quizás más abundantes y se encuentran más disponibles para los depredadores que en el desierto de Vizcaino. De hecho en El Vizcaino las musarañas son depredadas en baja proporción por otros depredadores como coyotes, *Canis latrans* (Grajales 1997) y gato montés, *Lynx rufus* (Rodríguez-Estrella *et al.* datos no publicados).

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; Taylor 1994; López-Forment 1997; Tella 1997). En el desierto de Vizcaino presenta una preferencia por los pequeños mamíferos (roedores), pero también muestra tendencias generalistas por la captura y consumo de otras especies-presa, como los artrópodos, y con cierta frecuencia de aves.

La lechuza común en El Vizcaino parece consumir preferentemente las presas más provechosas. Por eso consume con más frecuencia roedores pequeños que aunque le proporcionan una menor biomasa en comparación a especies más grandes, su captura representa un menor gasto energético por su mayor abundancia y facilidad de captura. Otras especies, como los reptiles o aves grandes, pueden proporcionarle un mayor aporte de biomasa, pero quizás le representan a la lechuza un mayor esfuerzo en localizarlas y un

mayor gasto energético para capturarlas, además de que sus hábitos son básicamente diurnos.

Algunas presas le representan un menor esfuerzo de captura pero su aporte en biomasa es mínimo. Sin embargo, no se ha estudiado desde el punto de vista energético el beneficio que les proporciona el capturar presas muy pequeñas, como los artrópodos.

Tres especies del género *Chaetodipus spp.* fueron las presas más consumidas, seguidas por la tuza *Thomomys umbrinus* y en menor frecuencia *Dipodomys spp.*, *Peromyscus spp* y *Neotoma lepida*. Como sucede a lo largo de su distribución geográfica la lechuza consume determinadas presas de acuerdo a la disponibilidad y abundancia en los sitios y sólo algunas especies de mamíferos llegan a ser más importantes que otras.

En el desierto de El Vizcaíno no se presentó una alta preferencia por un pequeño número de especies tal como ocurre en algunos otros sitios sobre todo de zonas templadas y tropicales, donde las lechuzas tienden a especializarse más sobre ciertos tipos de presas. En El Vizcaíno llegó a consumir hasta 10 tipos de especies diferentes, lo que se relaciona con lo registrado en lugares más áridos, donde la fluctuación de los roedores es muy irregular y las lechuzas no dependen de pocas especies de presas (Webster 1973; Veiga 1981; Brunet-Lecomte 1984). En sitios donde son muy notorias las fluctuaciones en la densidad de roedores, las aves y los reptiles llegan a representar las proporciones más altas constituyendo el alimento principal de la lechuza común (Sans-Coma 1974; Noriega *et. al.* 1993).

En Colorado (EUA), un estudio de diez años muestra que la lechuza consumió de 14 a 16 especies de pequeños mamíferos, pero durante todo ese tiempo no se registró algún consumo de invertebrados. También se observó que algunas de las especies de pequeños mamíferos no fueron consumidas durante todos estos años como sucedió con la musaraña del género *Sorex spp.* Aunque en algunas regiones desérticas (áridas), donde el consumo de los invertebrados llega a ser importante en la dieta de la lechuza común, con los resultados obtenidos se remarca que en los desiertos de México se diversifica la dieta incluyendo el consumo de ciertos artrópodos, ya que independientemente de la disponibilidad y abundancia de las demás especies-presa, estos fueron consumidos durante todo el año.

El alto consumo de *Chaetodipus arenarius* en la zona de estudio se encuentra seguramente relacionado con su abundancia en el desierto como lo demuestran sus tasas de captura por trampeo. Sin embargo, es probable que su consumo esté influenciado también por su alta susceptibilidad a la depredación por la lechuza. *Ch. arenarius* es una especie característica de hábitats con vegetación dispersa, de terrenos arenosos, planos y abiertos, que tiene un comportamiento gregario (Lackey 1991) lo cual probablemente la hace más visible y más susceptible a la depredación. Asimismo, *Chaetodipus spinatus* y *Dipodomys spp.* son especies típicas de vegetación abierta, lo cual incrementa su vulnerabilidad a la

depredación por las lechuzas, que preferentemente cazan en espacios abiertos (De Brujin 1994; Mikkola 1994; Santis 1994; Taylor 1994). Es probable que los *Dipodomys spp.* hayan sido menos capturados por ser una especie que puede escapar más fácilmente en áreas abiertas por sus características morfológicas a diferencia de los *Chaetodipus spp.* que son más lentos (Rosenzweig y Winakur 1969; Brown y Lieberman 1973).

Longland y Price (1991) sugieren que las variaciones morfológicas entre roedores cuadrúpedos (por ejemplo *Chaetodipus*, *Peromyscus*) y bípedos (por ejemplo *Dipodomys*) los hacen más o menos susceptibles a los depredadores. Además, las especies de roedores prefieren microhábitats seguros para forrajear de acuerdo a su habilidad de huida, por lo que las especies bípedas estarían más seguras en hábitats abiertos mientras que las especies cuadrúpedas lo estarían en hábitats cerrados, los resultados obtenidos de alguna forma apoyan dicha hipótesis ya que los cuadrúpedos (*Chaetodipus spp.*) fueron los más depredados quizá por falta de un ambiente apropiado.

Los *Chaetodipus baileyi* están presentes frecuentemente en zonas de transición entre las áreas de matorral de tamaño medio a largo y llanos arenosos, siendo activos todo el año (Paulson 1988). Las preferencias de hábitat de esta especie puede ser la razón por la que no sean tan frecuentemente capturada como las otras especies de *Chaetodipus spp.* que son de hábitats más abiertos. El hecho de que igualmente la *Neotoma sp.* sea menos capturada posiblemente esté relacionado a su distribución, ya que son muy comunes en áreas con vegetación más densa y asociadas generalmente a plantas suculentas (Brown *et. al.* 1972), sitios donde probablemente *Tyto alba* busca su alimento en menor grado.

Un hecho interesante en la dieta de la lechuza común en la zona lo constituyó el consumo de la tuza (*Thomomys umbrinus*), que aunque no sobrepasó en frecuencia a la de los *Chaetodipus spp.*, su aporte en biomasa fue alto. Asimismo, aunque no se estudió su abundancia con una metodología adecuada, podría suponerse que la tuza es abundante en la zona de estudio, o bien que *Tyto alba* la selecciona como presa importante. Por otro lado la tuza debe tener cierta susceptibilidad a la depredación cuando forrajea cerca de su madriguera, ya que éstas son construidas preferentemente en áreas abiertas, y considerando además que sus horas de actividad son entre nocturnas y/o crepusculares (Jameson y Peeters 1988), horas que coinciden con la actividad de la lechuza. En otros sitios donde se ha estudiado la dieta de la lechuza común las tuzas son poco consumidas (Colvin y Mclean 1986; Iriarte 1990; Castro y Jaksic 1995; Hernández 1997; López-Forment 1997).

En el arroyo Malarrimo y en ambas temporadas estudiadas, la lechuza consumió hasta 12 tipos diferentes de aves diurnas como gorriones y calandrias, entre otras y dos aves playeras así como pollos de *Tyto alba*. En general, la proporción de consumo de aves fue baja pero en algunos casos tuvo un aporte en biomasa importante. Dado los hábitos

nocturnos y crepusculares de las lechuzas puede suponerse que estas aves fueron cazadas en horas crepusculares al retirarse a dormir o en los dormitorios.

El consumo de pollos de su propia especie es un hecho importante a considerar, ya que el fratricidio generalmente ocurre cuando la disponibilidad del alimento principal es bajo o bien en situaciones denso-dependientes (Newton 1989). Probablemente en este arroyo el fratricidio se debió a un fenómeno denso-dependiente porque la distancia entre parejas reproductivas era baja (Rodríguez-Estrella datos no publ.). Este es el primer registro de fratricidio en *Tyto alba* a nivel mundial.

Después de los mamíferos, los artrópodos constituyeron las proporciones más altas en consumo, sobre todo para el arroyo Malarrimo. En otros estudios han encontrado que tiende a mostrarse una marcada diferencia en el consumo de artrópodos entre temporadas, debido principalmente a la escasez del alimento principal que disminuye en períodos muy secos (Taylor 1994). Por lo tanto, la lechuza común llega a ampliar su espectro alimnetario con estas presas u otras disponibles.

En el desierto de El Vizcaíno la lechuza consumió un número mayor de invertebrados que lo que se reporta para otros sitios (Mikkola 1983; Taylor 1994). En cierto modo estos resultados concuerdan con lo obtenido en zonas áridas donde la abundancia y la diversidad de las especies-presa es menor que en zonas templadas (Taylor 1994), y la lechuza presenta una mayor especialización en el consumo de ciertas presas, principalmente mamíferos (Jaksic y Seib 1982; Santis *et.al.* 1994; Taylor 1994).

## 8.2. Número de presas por egagrópila

Las diferencias en el número medio de presas por egagrópila que pueda presentarse entre diferentes temporadas y entre diferentes sitios, se relaciona con los tamaños, abundancia y la disponibilidad temporal de las presas, así como con los requerimientos de biomasa para el depredador (Sans-Coma 1974; Rodríguez-Estrella 1993).

En el desierto de El Vizcaíno el número medio de presas se mantuvo similar tanto entre temporadas como entre arroyos lo que hace suponer que la disponibilidad y abundancia de las presas no difirió entre sitios durante el estudio y que los requerimientos de biomasa se mantienen constantes. Es importante remarcar que el número de presas fue similar entre épocas, inclusive en la reproductiva, época en la que podría esperarse un mayor número de presas por egagrópila dados los mayores requerimientos de energía, como ocurre en otras regiones. Esta similitud entre temporadas parece deberse a una predictibilidad en los recursos para este depredador en este desierto.



En algunos otros sitios se llega a presentar una sola presa por egagrópila, generalmente aves o presas grandes, que satisfacen los requerimientos de energía lo suficiente como para ya no capturar más presas (Sans-Coma 1974).

### 8.3. Tamaño medio y tamaños de presa

Los tamaños medios de presa consumidos se relacionaron positivamente con el tamaño de este depredador. En esta zona las lechuzas quizás no sobrepasan los 450 gramos mientras que las presas consumidas no rebasaron los 160 gramos, aunque consumió invertebrados cuyo peso no se relaciona proporcional ni positivamente a su peso. Esto indica que en general e independientemente de los requerimientos energéticos del ave no existe un tamaño óptimo de presa porque en algunos casos existen variaciones entre sitios, o entre temporadas y el número de individuos de presas consumidas.

Algunos autores han mencionado el consumo de liebres o conejos en la dieta de la lechuza, incluso de mamíferos mayores que sobrepasan su tamaño (Marti 1973; Iriarte 1990, Morales 1997). Lo anterior hace pensar que no hay necesariamente restricciones físicas para la captura de estas presas, aunque algunos autores mencionan que preferentemente son presas juveniles; o bien no descartan la posibilidad de que sean consumidas como carroña (López-Forment 1997; Morales 1997), o por las variaciones de las presas principales que obligan a la lechuza a recurrir a presas más grandes (Veiga 1981).

Las presas que consume la lechuza en el desierto de Vizcaino estuvieron comprendidas en casi todos los rangos de peso asignado de 0 hasta 320 gramos. Los tamaños de presa fueron en algunos casos similares a otras áreas donde se ha estudiado la dieta de la lechuza común, como: 80-100 gramos (semiárido), (Yom-Tov y Wool 1997), de 27-123g (templado y semiárido), (Johnsgard 1988); de 5-115g (bosque templado), (Morales 1997); 5.27g (templado húmedo y zona seca), (Hernández 1997); de 15-80g (bosque, matorral y pradera), (Campbell *et. al.* 1987); y de 11-20g (templada), (Alegre *et. al.* 1987)

Al parecer el rango de tamaños de presa tanto para el desierto estudiado como para otras regiones se relaciona positivamente con el peso del ave (lechuza)

## 8.4. Amplitud, diversidad y equitatividad trófica

La lechuza común en el desierto de el Vizcaino depredó sobre diferentes tipos de presas de tamaño similar, y presentó una diversidad trófica similar tanto entre arroyos como entre las temporadas.

A diferencia de lo que ocurre en otros sitios, los valores de  $H'$  para el desierto de Vizcaíno fueron ligeramente más elevados que en otras áreas. Por ejemplo, para Chile el valor de  $H'=0.22$ ,  $N= 3594$ ; California  $H'= 0.23$ ,  $N= 8236$ ; y Colorado,  $H'= 0.074$ ,  $N=4366$  (Jaksic *et.al.* 1982); para algunas regiones de España en donde las dietas varían ligeramente entre sitios mediterráneos y norteños, se reportan valores de  $H'$  entre 1.5,  $N= 244$ ;  $H'= 1.8$ ,  $N=250$  (Cortés 1988);  $H'= 0.60$ , y  $H'= 0.90$ ,  $N= 48$  (Herrera 1974); para algunas regiones de Francia el valor de  $H'$  fue de 2.6,  $N= 18632$  (Henry 1982). Este último es el valor más similar al obtenido en el desierto de El Vizcaíno ( $H'= 2.226$ ,  $N= 2565$ ), destacando el carácter generalista con preferencia hacia el consumo de pequeños mamíferos de la lechuza.

## 8.5. Disponibilidad y consumo de los roedores presa

De acuerdo a los valores obtenidos por el Coeficiente de Coorelación de Spearman, la abundancia de las especies-presa sobre las que depredó la lechuza común en el desierto de El Vizcaíno, no se relacionaron significativamente con la disponibilidad de éstas, en ninguna de las temporadas estudiadas, ya que existen presas que consumió y que, sin embargo, no se encontraron en los trampeos realizados. Es probable que los sitios de trampeo para estas presas no fueron los más adecuados, ya que son presas que ocurren principalmente en zonas de transición entre la vegetación y la áreas abiertas.

La diferencia entre los arroyos probablemente esté dada por las características del área, en los sitios donde se ubican los nidos, porque en el arroyo Malarrimo existe un mayor número de paredes arenosas con sitios adecuados para las lechuzas, a diferencia del arroyo San José. Posiblemente la lechuza abandonó este sitio ya que en la segunda visita a los sitios solo se encontró un nido.

En el desierto de El Vizcaíno *Tyto alba* fue un depredador selectivo en cuanto al consumo de pequeños mamíferos de tamaño mediano y pequeño, principalmente ubicados dentro del rango de 0-20g, presas que posiblemente le son más rentables, porque le proporcionan menos esfuerzo y un aporte óptimo en biomasa. Sin embargo se comportó también como en sitios de zonas áridas, porque a pesar de su alta selectividad por los

mamíferos los índices de diversidad mostraron su amplio espectro alimenticio comparado al de otras regiones.

### **8.6. Edad y peso de los roedores (*Chaetodipus spp.*) presa**

Las edades relativas obtenidas se concentraron entre las categorías III, IV y V lo que significa que las presas más capturadas de la especie más abundante en la dieta (*Chaetodipus spp.*), fueron en su mayoría individuos subadultos, adultos y adultos viejos.

No se presentó una variación estacional, lo que hace suponer que durante el estudio las presas no mostraron variaciones fuertes entre las épocas. La mayor vulnerabilidad a la captura por las lechuzas se concentró en dichas categorías. Algunos estudios realizados con rapaces sugieren que éstas no seleccionan una clase de edad en particular porque no corresponde con lo que se encuentra en la naturaleza normalmente (Saint 1973). Sin embargo, son pocos los trabajos que se han hecho para determinar la selección de los pequeños mamíferos de acuerdo a la edad, y algunos de ellos sí concuerdan en el consumo de presas por el depredador con lo que se encuentra en la naturaleza. En estos trabajos se discute que los juveniles son generalmente los más susceptibles a la predación porque se encuentran en desventaja con relación a los adultos, así como por la misma estructura social e inexperiencia que se dispersan y que habitan temporalmente en sitios inapropiados (Dickman *et. al.* 1991).

Generalmente las presas que captura *Tyto alba* en otros sitios son animales sexualmente inmaduros, lo que corrobora el hecho de la existencia de tamaños inferiores límites y que por encima de estos algunos individuos de determinada especie son accesibles (Zamorano *et. al.* 1986). El estudio realizado en el desierto de El Vizcaino corrobora esta hipótesis, porque la mayor proporción de roedores (presa principal) consumidos fueron subadultos inmaduros.

El peso promedio obtenido de las presas en las egagrópilas de acuerdo a las medidas mandibulares de la presa más consumida y abundante, fue similar a lo pesos obtenidos en campo y de los ejemplares de la colección de sitios cercanos al área de estudio. La lechuza común depredó en mayor proporción presas no mayores a los 20g. En otros sitios se ha encontrado una desproporción al asignar valores medios de peso para obtener la biomasa que muchas veces se sobreestima al asignar pesos muy diferentes al peso real de los individuos (Zamorano 1986).

Sin embargo, en el presente estudio, y de acuerdo a los resultados obtenidos del peso por medio de las medidas mandibulares, no se presentó tal problema, lo que confirma el

tamaño de las presas que más consume *Tyto alba*. Los análisis de importancia de las presas por biomasa aportada parecen ser correctos.

## 9. Conclusiones

-La dieta de *Tyto alba*, para los roedores en el desierto de El Vizcaíno fue selectiva únicamente hacia el consumo de los pequeños mamíferos. Las presas más importantes tanto en frecuencia como en biomasa fueron las especies del género *Chaetodipus spp.* También la tuza (*Thomomys umbrinus*) y algunas aves proporcionaron a la dieta de la lechuza un aporte importante en biomasa. Las presas del grupo de los artrópodos fueron las segundas en orden de importancia de consumo, aunque su aporte en biomasa fue muy bajo.

-*Tyto alba*, mostró ciertas tendencias generalistas como lo muestran los índices de diversidad aplicados, lo que concuerda con la dieta de lechuzas de otros lugares áridos; sin embargo fue selectivo para el consumo de los pequeños mamíferos, los cuales presentan las proporciones más altas dentro del intervalo de 0-20 gramos. Esto muestra que independientemente de la abundancia de los roedores y de la baja competencia con otros búhos (por ejemplo, *Bubo virginianus*), la lechuza común selecciona a sus presas (roedores).

-La lechuza no solamente depredó sobre los pequeños mamíferos. Los valores de altos a moderados de los índices de amplitud trófica muestran ciertas tendencias de carácter generalista y oportunista de la lechuza, por el consumo de las diferentes especies-presa.

tamaño de las presas que más consume *Tyto alba*. Los análisis de importancia de las presas por biomasa aportada parecen ser correctos.

## 9. Conclusiones

-La dieta de *Tyto alba*, para los roedores en el desierto de El Vizcaino fue selectiva únicamente hacia el consumo de los pequeños mamíferos. Las presas más importantes tanto en frecuencia como en biomasa fueron las especies del género *Chaetodipus spp.* También la tuza (*Thomomys umbrinus*) y algunas aves proporcionaron a la dieta de la lechuza un aporte importante en biomasa. Las presas del grupo de los artrópodos fueron las segundas en orden de importancia de consumo, aunque su aporte en biomasa fue muy bajo.

-*Tyto alba*, mostró ciertas tendencias generalistas como lo muestran los índices de diversidad aplicados, lo que concuerda con la dieta de lechuzas de otros lugares áridos; sin embargo fue selectivo para el consumo de los pequeños mamíferos, los cuales presentan las proporciones más altas dentro del intervalo de 0-20 gramos. Esto muestra que independientemente de la abundancia de los roedores y de la baja competencia con otros búhos (por ejemplo, *Bubo virginianus*), la lechuza común selecciona a sus presas (roedores).

-La lechuza no solamente depredó sobre los pequeños mamíferos. Los valores de altos a moderados de los índices de amplitud trófica muestran ciertas tendencias de carácter generalista y oportunista de la lechuza, por el consumo de las diferentes especies-presa.

## 10. 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*. 2952: 1-3.
- Anderson, S. y C. E. Nelson. 1960. Birds and mammals from Barn owl pellets from near Laguna, Chihuahua, México. *Southwestern Naturalist*. 5(2): 99-101.
- Babb, S. K., R. González y J. Monterrubio. 1990. Selección de presas y aporte energético de roedores a la dieta de *Tyto alba*. *Memorias VIII Simposio*.
- Baker, R. H. 1953. Mammals from owl pellets taken in Coahuila, México. *Transactions of Kansas Academy of Science*. 56: 253-254.
- Baker, R. H. y A. A. Alcorn. 1953. Shrews from Michoacán, México, found in Barn owl pellets. *Journal of Mammalogy*. 34(1): 116.
- Banks, R. C. 1965. Some information from Barn owl pellets. *Auk*. 82(3): 506.
- Bent, A. C. 1938. *Life histories of North American Birds of Prey*. Dover Publications. New York. Vol. 2. Pp. 140-153.
- Brown, J. H., G. A. Lieberman y W. F. Dengler. 1972. Woodrats and Cholla: Dependence of a small mammal population on the density of cacti. *Ecology*. 53(2): 310-313.
- Brown, J. H., y G. A. Lieberman. 1973. Resource utilization and coexistence of seed-eating desert rodents in sand dune habitats. *Ecology*. 54(4): 788-797.
- 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.
- Campbell, R. W., D. A. Manuwal y A. S. Harestad. 1987. Food habits of the common Barn-owl in British Columbia. *Can. J. Zool.* 65: 578-586.
- Castro, S. A. y F. M. Jaksic. 1995. Great Horned and Barn owls prey differentially according to the age/size of a rodent in northcentral Chile. *J. Raptor Research*. 29(4): 245-249.
- Claude, H. 1982. Caracteristiques du regime alimentaire de la Chouette effraie (*Tyto alba*) dans une region naturelle du Centre de la France: Le Grande Sologne. *Rev. Ecol. (Terre Vie)*. 36: 421-433.
- Cody, M. L. 1985. *Habitat selection in birds*. Academic Press. New York. 588 pp.
- Colvin, B. A. 1986. Barn owls: Their secrets and habits. *Illinois Audubon*. 216: 9-13.
- Colvin, B. A. y E. B. Mclean. 1986. Food habits and prey specificity of the common Barn owl in Oihó. *J. Sci.* 86(1): 76-80.
- Cortés, J. A. 1988. Sobre diferencias individuales en la alimentación de *Tyto alba*. Doñana, *Acta Vertebrata*. 8: 159-175.
- Craighead, J. J. y F. C. Craighead. 1956. *Hawks, owls and wildlife*. Dover Publications, Inc. New York. 443 pp.
- De Brujin, O. 1994. Population ecology and conservation of the Barn owl, *Tyto alba* in farmland habitats in Liemers and aftherhoek (The Netherlands). *Ardea*. 82: 1-109.
- Derting, T. L. y J. A. Cranford. 1989. Physical and behavioral correlates of prey vulnerability to Barn owl (*Tyto alba*), predation. *Am. Midl. Nat.* (121): 11-20.

- Dickman, C. R., M. Pradavec y A. J. Lyham.** 1991. Differential predation of size and sex classes of mice by the Barn owl *Tyto alba*. *Oikos*. 62: 67-78.
- Dickman, C. R., y O. Fisher.** 1993. Body size-prey size relationships in insectivorous marsupials: tests of three hypotheses. *Ecology*. 74(6): 1871-1883.
- Donázar, J. A. y O. Ceballos.** 1989. Selective predation by eagle owls *Bubo bubo* on rabbits *Oryctolagus cuniculus*: age and sex preferences. *Ornis Scandinavica*. 20: 117-122.
- Donázar, J. A., F. Hiraldo, M. Delibes y R. R. Estrella.** 1989. Comparative food habits of the eagle owl, *Bubo bubo* and great horned owl, *Bubo virginianus* in six palearctic and nearctic biomes. *Ornis Scandinavica*. 20: 238-306.
- 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.
- Everitt, B. S.** 1980. The analysis of contingency tables. Chapman Hall. New York. 127pp.
- Fouler, J. y L. Cohen.** 1990. Practical Statistics for field biology. Wiley. New York. 227pp.
- García, E. P. A. Mosiño.** 1968. Los climas de Baja California Sur. Memorias 1966-67, del Comité Internacional Mexicano para el decenio Hidrológico Internacional. Instituto de Geofísica. UNAM: México. pp. 29-56.
- Genoways, H. H.** 1973. Systematics and evolutionary relationships of spiny pocket mice, genus *Liomys*. Special Publ. Mus. Texas Tech. Univ. 5: 1-368.
- Giron, B. A. y B. A. Millsap.** 1987. The raptor management techniques manual. National Wildlife Foundation. Baltimore. 420 pp.
- Grajales-Tam, K.** 1998. La dieta del coyote (*Canis latrans*) en el desierto de Vizcaino y su impacto sobre el berrendo peninsular (*Antilocapra americana*). Tesis de Licenciatura. ENEP, Iztacala. México.
- Hall, E. R. y K. R. Kelson.** 1959. The Mammals of North America. The Ronald Company. New York. Vol. I y II. pp. 158.
- Hayward, G. D. y E. O. Garton.** 1988. Resource partitioning among forest owls in the river of no return wilderness, Idaho. *Oecologia*. 75: 253-265.
- 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.
- Hernández, J. J.** 1997. La alimentación de *Tyto alba* en la Ciénega de Chapala, Michoacán, México. pp. 157-174 *In: Homenaje al profesor Tícul Alvarez.* (J. Arroyo, O. Polaco, eds.) Instituto Nacional de Antropología e Historia. Colecc. Científica. 391 pp.
- Herrera, C. M.** 1974. Trophic diversity of the Barn owl *Tyto alba* in Continental Western Europe. *Ornis. Scand.* 5:181-191.
- Herrera, C. M. y F. Hiraldo.** 1976. Food-niche and trofic relationships among european owls. *Ornis. Scand.* 7: 29-41.
- Herrera, C. M. y F. M. Jaksic.** 1980. Feeding ecology of the Barn owl in Central Chile and southern Spain a comparative study. *The Auk*. 97: 760-767.
- Houston C. S. y C. M. Francis.** 1995. Survival of Great Horned owls in relation to the Snowshoe Hare cycle. *The Auk*. 112(1): 44-59.
- Hutcheson, K.** 1970. A test for comparing diversities based on the Shannon formula. *J. Theoret. Biol.* 29: 151-154.

- Iriarte, J. A., W. L. Franklin y W. E. Johnson. 1990. Diets of sympatric raptors in southern Chile. *J. Raptor Res.* 24(3): 41-46.
- Jaksic, F. M. 1988. Trophic structure of some nearctic, neotropical and palearctic owl assemblages: potential roles of diet opportunism, interspecific interference and resource depression. *J. Raptor Res.* 20: 113-116.
- Jaksic, F. M. 1995. Numerical and functional response of burrowing owls to long-term mammal fluctuations in Chile. *J. Raptor Res.* 29(4): 250-255.
- Jaksic, F. M. y J. L. Yáñez. 1980. Differential utilization of prey resources by Great Horned owls and Barn owls in Central Chile. *The Auk.* 97: 890-896.
- 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 Am. Midl. Nat.* 107(1): 151-162.
- Jameson y Peeters. 1988.
- Janes, S. W. y J. M. Barss. 1985. Predation by three owl species on northern pocket gophers of different body mass. *Oecologia.* 67: 76-81.
- Jaramillo, M. F. 1989. Contribución al conocimiento y conservación del berrendo de Baja California (*Antilocapra americana peninsularis*, Nelson 1912; Antilocapridae, Mammalia) en el Desierto de Vizcaino B. C. S. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias. UNAM: México.
- Johnsgard, P. A. 1988. North american owls, biology and natural history. Smithsonian Institution Press. London. Cap. 2 y 3.
- Johnsgard, P. A. 1990. Hawks, Eagles and Falcons of North America. Smithsonian Institution Press. London.
- Krebs, C.J. 1989. *Ecological Methodology.* Harper and Row. New York. pp. 1-30.
- Korpimäki, E. y C. D. Marti. 1995. Geographical trends in trophic characteristics of mammal-eating and bird-eating raptors in Europe and North America. *The Auk.* 112(14): 1004-1023.
- Lackey, J. A. 1991. *Chaetodipus arenarius* Mammalian Species. (384): 1-4.
- León de la Luz, J. L., J. Cancino y L. Arriaga. 1991. Asociaciones Fisonómico-Florísticas y Flora. pp. 145-159. *In:* Ortega y Arriaga (Edits.), La Reserva de la biosfera El Vizcaino en la Península de Baja California Sur. CIBNOR. México.
- León de la Luz, J. L., R. C. Coria y J. Cancino. 1995. Listados Florísticos de México XI. Reserva de la Biosfera el Vizcaino, Baja California Sur. México. 29 pp.
- Longland, W. S. y M. V. Price. 1991. Direct observations of owls and heteromyid rodents: Can predation risk explain microhabitat use?. *Ecology.* 72(6)Ñ 2261-2273.
- López-Forment, C. W. G. Urbano. 1977. Restos de pequeños mamíferos recuperados en rejugitaciones de lechuza, *Tyto alba*, en México. *Anales del Inst. De Biol. UNAM. Serie Zool.* (1): 231-242.
- López-Forment, C. W. 1997. Algunas notas faunísticas del estudio de rejugitaciones de lechuza *Tyto alba*, en el sur del Valle de México. pp. 175-181. *In:* Homenaje al profesor Ticul Alvarez. (J. Arroyo, O. Polaco, edits.) Instituto Nacional de Antropología e Historia. Colecc. 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.
- Marti, C. D. 1973. Ten years of Barn owl prey data from a Colorado nest site. *The Wilson Bulletin.* 85: 135-136.
- Marti, C. D. 1974. Feeding ecology of four sympatric owls. *The Condor.* 76: 45-61.
- Marti, C. D. 1987. Along-term study of food-niche dynamics in the Common Barn owls: Comparisons within and between populations. *Can. J. Zool.* 66: 1803-1812.



- Marti**, C. D. 1987. Along-term study of food-niche dynamics in the Common Barn owls: Comparisons within and between populations. *Can. J. Zool.* 66: 1803-1812.
- Marti**, C. D., K. Steenhof, M. N. Kochert y J. S. Marks. 1993. Community y trophic structure: the roles of diet, body size, and activity time in vertebrate predators. *Oikos*. 67: 6-18.
- Mikkola**, H. 1983. Owls of Europe. Great Britan. 397 pp.
- Monés**, A. 1968. Restos óseos de mamíferos contenidos en rejurgitaciones de lechuza del estado de Oaxaca, México. *An. Inst. Biol., Ser. Zool. UNAM. México.* (1): 169-172.
- Morales**, H. S. 1997. Hábitos alimenticios de la lechuza *Tyto alba* (Orden Strigiformes, Familia Tytonidae) en la población de San Pedro Chichicasco, Edo. de México. Tesis de Licenciatura. Esc. Biol. Beném. Univ. Aut. de Puebla. México. 62 pp.
- Noriega**, J. Y., R. M. Aramburú, E. R. Justo y L. J. M. De Santis. 1993. Birds present in pellets of *Tyto alba* (Strigiformes, Tytonidae) from Casa de Piedra, Argentina. *J. Raptor Res.* 27(1): 37-38.
- Padilla**, G. 1991. Geología. pp. 71-93. *In*: A. Ortega, L. Arriaga (edits), La Reserva de la Biosfera el Vizcaíno en la península de Baja California. CIBNOR. México. 317 pp.
- Paulson**, D. D. 1988. *Chaetodipus baileyi*. *Mammalian Species.* 297: 1-5.
- Peterson y Chalif** 1973
- Ramírez-Pulido**, J. y Sánchez-Hernández. 1972. Rejurgitaciones de lechuza, procedentes de la cueva del Cañón del Zopilote, Guerrero, México. *Rev. de la Soc. Mex. de Hist. Nat.* 33: 107-112.
- Reeder**, W. G. 1953. Variation in enamel patterns in the spiny pocket mouse, *Liomys pictus sonoranus*. *Journal of Mammal.* 54(1): 59-64.
- Rodríguez-Estrella**, R. 1993. Ecología trófica y reproductiva de seis especies de aves rapaces en la reserva de la Biosfera de Mapimí, Dgo. México. *Fac. Cienc. UNAM. México.*
- Rosenberg**, K. V. y R. T. Cooper. 1990. Approaches to avian diet analysis. *Stud. In. Avian Biol.* 13: 80-90.
- Rosenzweig**, M. L. y J. Winakur. 1969. Population ecology of desert rodent communities: habitats and enviromental complexity. *Ecology.* 50(4): 558-572.
- Salinas-Zavala**, C. A., R. Coria-Benet y E. Díaz-Rivera. 1991. Climatología y Meteorología. pp. 95-115. *In*: Ortega y Arriaga (Edits.), La Reserva de la biosfera El Vizcaíno en la Península de Baja California Sur. CIBNOR. México.
- Saint**, G. M. Ch. 1973. L'age des micromammiferes dans le regime de deux rapaces nocturnes, *Tyto alba* et *Asio otus*. *Mammalia.* 37(3): 439-455.
- Sans-Coma**, V. 1974. Sobre la alimentación de *Tyto alba* en la región continental catalana. *Misc. Zool.* 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. *Studs. On Neotr. Fauna and Enviroment.* 29(1): 43-47.
- Siegel**, S. 1979. Estadística no paramétrica. Trillas. México. 346 pp.
- SPP**, 1981c. Carta de Climas, 1:500 000, Gro. Negro. Secretaría de Programación y Presupuesto.
- SPP**, 1981d. Carta edafológica, 1:500 000, Gro. Negro. Secretaría de Programación y Presupuesto.

- Steenhof, K. 1983. Prey weights for computing percent biomass in raptor diets. *Rap. Res.* 17(1): 15-27.
- Taylor, Y. 1994. Barn owls. Predator-prey relationships and conservation. Cambridge University Press. 304 pp.
- Tella, J. L., I. Torre, y T. Ballesteros. 1997. Tendencias tróficas de la lechuza común (*Tyto alba*) en la depresión media del Ebro. *Historia Animalium*. España. 1133-1232.
- Tiranti, S. I. 1992. Barn owl prey in southern La Pampa, Argentina. *J. Raptor Res.* 26: 89-92.
- 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. *J. Raptor. Res.* 31(1): 59-64.
- Twente, J. W. y R. H. Baker. 1951. New records of mammals from Jalisco, México. *J. Raptor Res.*
- Veiga, J. P. 1985. Variación anual de régimen alimenticio y densidad de población de dos estrigiformes: sus causas. Doñana, *Acta Vertebrata*. 8: 159-175.
- Webster, J. A. 1973. Seasonal variation in mammal contents of Barn owl castings. *Bird study*. 20: 185-196.
- Yom-Tov, Y., y D. Wool. 1997. Do the contents of Barn owl pellets accurately represent the proportion of prey species in the field?
- Zamorano, E., L. J. Palomo, A. Antúnez y J. M. Vargas. 1986. Criterios de predación selectiva de *Bubo bubo* y *Tyto alba* sobre *Rattus*. *Ardeola*. 33(1-2): 3-9.
- Zar, J. H. 1984. *Bioestatistical Analysis*. Prentice Hall. New Jersey. 718. pp.

FALTA PAGINA

72

No.

	<i>Asio flammeus</i>	Tecolote orejitas
Fam. Scolopacidae	<i>Limosa fedoa</i>	Agachona real
	<i>Calidris canutus</i>	Chichicuilote
	<i>Calidris alba</i>	Chichicuilote
	<i>Calidris mauri</i>	Chichicuilote
	<i>Calidris minutilla</i>	Chichicuilote
	<i>Calidris alpina</i>	Tinguis lomo rojo
Orden Caprimulgiformes		
Fam. Caprimulgidae	<i>Chordeiles acutipennis</i>	Tapacaminos
Orden Apodiformes		
Fam. Apodidae	<i>Aeronautes saxatalis</i>	Vencejo
Fam. Trochilidae	<i>Hylocharis xantusii</i>	Chuparrosa
	<i>Calypte costae</i>	Colibri
	<i>Selasphorus rufus</i>	Colibri dorado
Orden Piciformes		
Fam. Picidae	<i>Melanerpes uropygialis</i>	Carpintero de gila
	<i>Colaptes auratus</i>	Carpintero
Orden Passeriformes		
Fam. Corvidae	<i>Aphelocoma coerulescens</i>	Azulejo
	<i>Corvus corax</i>	Cuervo
Fam. Mimidae	<i>Toxostoma cinereum</i>	Cuillacoche cenizo
Fam. Laniidae	<i>Lanius ludovicianus</i>	Verdugo cabezón
Fam. Emberizidae	<i>Amphispiza bilineata</i>	Chilero barbanegra
	<i>Amphispiza belli</i>	Chilero
	<i>Icterus cucullatus</i>	Calandrio palmero
	<i>Icterus parisorum</i>	Calandrio serrana
	<i>Carpodacus mexicanus</i>	Gorrión común
<b>Clase Mammalia</b>		
Orden Insectivora		
Fam. Soricidae	<i>Notiosorex crawfordi</i>	Musaraña
Orden Lagomorpha		
Fam. Leporidae	<i>Sylvilagus bachmani</i>	Conejo matorralero
	<i>Sylvilagus auduboni</i>	Conejo del desierto
	<i>Lepus californicus</i>	Liebre cola negra
Orden Rodentia		
Fam. Sciuridae	<i>Eutamias obscurus</i>	Chichimoco
	<i>Ammospermophilus leucurus</i>	Juancito
	<i>Spermophilus atricapillus</i>	Ardilla de rocas
Fam. Geomyidae	<i>Thomomys umbrinus</i>	Tuza o topo
Fam. Heteromyidae	<i>Chaetodipus arenarius</i>	Ratón de bolsas
	<i>Chaetodipus formosus</i>	Ratón de bolsas

---

	<i>Chaetodipus baileyi</i>	Ratón de bolsas
	<i>Chaetodipus fallax</i>	Ratón de bolsas
	<i>Chaetodipus spinatus</i>	Ratón de bolsas
	<i>Dipodomys peninsularis</i>	Rata canguro
	<i>Dipodomys merriami</i>	Rata canguro
Fam. Muridae	<i>Peromyscus eva</i>	Ratón chollero
	<i>Peromyscus maniculatus</i>	Ratón cuatroalbo
	<i>Neotoma lepida</i>	Rata del desierto
Orden Carnivora		
Fam. Canidae	<i>Canis latrans</i>	Coyote
	<i>Vulpes macrotis</i>	Zorra del desierto
	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorra gris
Fam. Procyonidae	<i>Procyon lotor</i>	Mapache
	<i>Bassariscus astutus</i>	Babisuri
Fam. Mustelidae	<i>Spilogale putorius</i>	Zorrillo manchado
	<i>Taxide taxus</i>	Tejón o tlalcoyote
Fam. Felide	<i>Lynx rufus</i>	Gato montés
	<i>Felis concolor</i>	Puma
Orden Artiodactyla		
Fam. Cervidae	<i>Odocoileus hemionus</i>	Venado bura
Fam. Antilocapridae	<i>Antilocapra americana</i>	Berrendo
Fam. Bovidae	<i>Ovis canadensis</i>	Borrego cimarrón

---

**Apéndice 2:** Pesos de los roedores capturados en el desierto de "El Vizcaíno" y de sitios cercanos.

Especies	$\bar{x}$	d.s	n	N (pri. ver.)	N (inv.)
<i>Thomomys umbrinus</i>	57.30	0.60	3		1
<i>Chaetodipus arenarius</i>	11.10	2.60	58	16	47
<i>Chaetodipus baileyi</i>	13.00	5.30	3	3	1
<i>Chaetodipus spinatus</i>	14.80	1.90	77	1	4
<i>Dipodomys peninsularis</i>	49.30	15.20	8		1
<i>Dipodomys merriami</i>	37.00	6.00	33	6	34
<i>Peromyscus eva</i>	17.00	3.60	51		
<i>Peromyscus maniculatus</i>	16.20	3.60	3		4
<i>Neotoma lepida</i>	110.00	42.90	31		
<i>Notiosorex cravfordi</i>	5.18	0.60	6		

$\bar{x}$  = media de los pesos.

d.s. = desviación estándar.

n = tamaño de muestra.

N = número de roedores  
 trapeados en las temporadas  
 primavera-verano (pri. ver.)  
 e invierno (inv.)

Apéndice 3: Espectro general de la dieta de *Tyto alba*, correspondiente al Desierto "El Vizcaino", 1996-1997.

	Peso (g)	Frecuencia	%	Biomasa	%	Fr ocurrencia	%Fr.ocurr.
<b>Mamíferos</b>							
<i>Thomomys umbrinus</i>	57.30	194	7.56	11116.20	24.75	177	29.00
<i>Chaetodipus arenarius</i>	11.10	697	27.17	7736.70	17.22	354	58.00
<i>Chaetodipus baileyi</i>	13.00	241	9.40	3133.00	6.98	160	26.00
<i>Chaetodipus spinatus</i>	14.80	563	21.95	8332.40	18.55	331	54.00
<i>Dipodomys peninsularis</i>	49.30	12	0.47	591.60	1.32	12	2.00
<i>Dipodomys merriami</i>	37.00	80	3.12	2960.00	6.60	72	12.00
<i>Peromyscus eva</i>	17.00	86	3.35	1462.00	3.25	50	8.00
<i>Peromyscus maniculatus</i>	16.20	169	6.59	2737.80	6.10	125	20.00
<i>Neotoma lepida</i>	110.00	17	0.66	1870.00	4.16	17	3.00
<i>Notiosorex crawfordii</i>	5.18	3	0.12	15.54	0.04	3	0.49
<b>Total</b>		<b>2062</b>	<b>80.39</b>	<b>39955.24</b>	<b>88.96</b>		
<b>Aves</b>							
<i>Limosa fedoa</i>	200.00	1	0.04	200.00	0.45	1	0.16
<i>Calidris sp.</i>	180.00	6	0.23	1080.00	2.40	5	1.00
<i>Tyto alba</i>	100.00	16	0.62	1600.00	3.56	16	3.00
<i>Chordeiles acutipennis</i>	145.00	2	0.08	290.00	0.65	2	0.33
<i>Melanerpes uropygialis</i>	70.90	1	0.04	70.90	0.16	1	0.16
<i>Aphelocoma coerulescens</i>	165.00	1	0.04	165.00	0.37	1	0.16
<i>Campylorhynchus brunneicapillus</i>	50.00	3	0.12	150.00	0.33	3	0.49
<i>Toxostoma cinereum</i>	50.00	1	0.04	50.00	0.11	1	0.16
<i>Amphispiza sp.</i>	20.00	14	0.55	280.00	0.62	14	2.00
<i>Icterus sp.</i>	32.00	1	0.04	32.00	0.07	1	0.16
<i>Carpodacus mexicanus</i>	21.00	4	0.16	84.00	0.19	3	0.49

Ave sp.	50.00	3	0.12	150.00	0.33	3	0.49
<b>Total</b>		<b>53</b>	<b>2.07</b>	<b>4151.90</b>	<b>9.23</b>		
<b>Reptiles</b>							
<i>Sceloporus sp.</i>	20.00	5	0.19	100.00	0.22	5	1.00
<i>Cnemidophorus sp.</i>	17.50	1	0.04	17.50	0.04	1	0.16
<b>Total</b>		<b>6</b>	<b>0.23</b>	<b>117.50</b>	<b>0.26</b>		
<b>Artropodos</b>							
Scorpionida	3.00	13	0.51	39.00	0.09	9	1.00
Solifuga	1.00	5	0.19	5.00	0.01	5	1.00
Ctenizidae	5.00	13	0.51	65.00	0.15	5	1.00
Chilopoda	1.00	8	0.31	8.00	0.02	6	1.00
Scolopendromorpha	5.00	10	0.39	50.00	0.11	4	1.00
Acrididae	2.00	38	1.48	76.00	0.17	27	4.00
Gryllidae	1.00	310	12.09	310.00	0.69	131	21.00
Scarabaeidae	0.50	2	0.08	1.00	0.00	2	0.33
Melolonthinae	3.00	1	0.04	3.00	0.01	1	0.16
Tenebrionidae	0.50	10	0.39	5.00	0.01	1	0.16
Cerambycidae	5.00	26	1.01	130.00	0.29	23	4.00
Coleoptera	0.05	8	0.31	0.40	0.00	8	1.00
<b>Total</b>		<b>444</b>	<b>17.31</b>	<b>692.40</b>	<b>1.55</b>		
<b>Gran total</b>		<b>2565</b>	<b>100.00</b>	<b>44917.04</b>	<b>100.00</b>		

No. total de egagrópilas = 615

No. de presas por egagrópila (4.17±3.09)

Tamaño medio de presa (MPS) (17.51±0.17)

Frecuencia: Número de individuos

Frec. ocurrencia: Presencia de la especie