



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
IZTACALA

**“BIOLOGÍA POBLACIONAL DE *Liomys pictus*
(Rodentia: Heteromyidae) EN EL PARQUE
NACIONAL HUATULCO, OAXACA”**

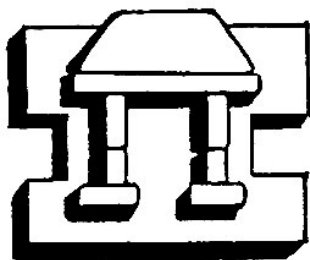
T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
B I O L O G O

PRESENTA:

CINTYA NAYELI BECERRA JIMÉNEZ

DIRECTOR DE TESIS:

Dra. CATALINA B. CHAVEZ TAPIA



IZTACALA

TLALNEPANTLA. ESTADO DE MÉXICO.

Noviembre 2003



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.

DEDICATORIA

*A mi madre **Martha Jiménez Cañas** un ejemplo de superación y fortaleza*

*A mis hermanos **Rodrigo, Jaime** y **Victor Hugo** con mucho cariño y agradecimiento*

*A mi padre **Jaime Becerra Carrillo***

AGRADECIMIENTOS

A la Dra Catalina B. Chávez Tapia por darme la oportunidad de formar parte de este proyecto, por permitirme aprender a su lado casi todo lo que sé de mamíferos, pero sobretodo por el cariño que la hace preocuparse no solo de nuestra formación académica sino de nuestro crecimiento como individuos.

A la Dra. Juana Alba Luis Díaz y M en C Alba Márquez Espinoza por sus comentarios y sugerencias en la revisión de este trabajo. A Leticia Espinosa Ávila por la confianza de que este escrito podía ser mejor y todas sus aportaciones. Al M en C Rodolfo García Collazo por su apoyo para desarrollar este proyecto en Huatulco, su ayuda en el campo y la paciencia para revisar este trabajo.

A las personas encargadas de la administración del Parque Nacional Huatulco por las facilidades otorgadas para la realización del trabajo de campo y la aplicación de los talleres de educación ambiental.

Al Dr. Frank Mallory por todo su apoyo.

Al profesor Jorge R. Gersenowies por su asesoría en el análisis estadístico.

A Edgar Negrete, César Hernández y Alfredo Rodríguez por su invaluable ayuda durante el trabajo de campo en Huatulco y su compañía a lo largo de nuestra estancia en el laboratorio.

Con cariño y admiración agradezco a mi mamá por no permitirme darme por vencida a pesar de las dificultades, por brindarme su apoyo en cada proyecto y por todo su cariño que me motiva a ser mejor.

A mis hermanos, por ser mis amigos y compañeros, especialmente a Jaime quien siempre se ha preocupado por escucharme y brindarme su ayuda.

Agradezco a los miembros de la familia Mauro Garza quienes me han brindado su hospitalidad y cariño. A Evelia por su apoyo, paciencia al escucharme y por ser alguien a quien admiro y quiero.

Gracias a Bárbara por su amistad y cariño, por estar presente en muchos de los momentos importantes y por darme la oportunidad de seguir caminando cerca.

Mi cariño y agradecimiento para Martha Fregoso Padilla que me ha ayudado en incontables ocasiones y con quien comparto una gran amistad que me ha acompañado al afrontar muchos retos.

A Gaby, Ivan, Renta, Tania y Violeta por sus enseñanzas y todos los momentos compartidos en esa gran lucha que me permitió conocerlos y me da la oportunidad de decir que a pesar de todo no hay olvido.

A mis amigas Bety, Lucero, Sofía, Laura, Clara y Tatiana por su ayuda y compañía durante tanto tiempo.

A César Cardoso por su amistad y enseñanza. A los miembros de CCXitle, especialmente a Martín Sánchez Vilchis, por compartir su experiencia y la alegría por el trabajo comunitario, pero sobretodo por su cariño y entusiasmo inagotable.

A Enrique y Gustavo por escucharme y darme ánimos para concluir este proyecto.

A los miembros de la familia Jiménez Cañas que han estado con nosotros y nos han apoyado, especialmente mi abuelita por su cariño y a mi tía Alma.

A Manuelito por su ayuda y compañía.

Agradezco con cariño a todos mis muertos.

ÍNDICE

Introducción	1
Antecedentes	4
Objetivos	8
Diagnosis	9
Área de estudio	14
Método	18
Resultados	21
Discusión	31
Conclusiones	38
Literatura citada	39

ÍNDICE DE FIGURAS Y TABLAS

Fig. 1. Distribución geográfica de tres especies de <i>Liomys</i>	10
Fig. 2. Distribución geográfica de las subespecies de <i>Liomys pictus</i>	11
Fig. 3. Mapa del Parque Nacional Huatulco, Oaxaca	15
Fig. 4. Precipitación en el Parque Nacional Huatulco	16
Fig. 5. Temperatura promedio en el Parque Nacional Huatulco	16
Fig. 6. Proporción sexual de <i>Liomys pictus</i> en el PNH, Oaxaca	21
Fig. 7. Densidad de <i>L. pictus</i> en el PNH (2000-2002)	22
Fig. 8. Densidad de <i>Liomys pictus</i> en los diferentes periodos	23
Fig. 9. Densidad de <i>Liomys pictus</i> en tres localidades del PNH, Oaxaca	24
Fig. 10. Estructura por edades de <i>Liomys pictus</i> en el PNH	25
Fig. 11. Porcentaje de adultos activos en el PNH	26
Fig. 12. Porcentaje de adultos activos en los diferentes periodos	27
Fig. 13. Actividad reproductiva de <i>Liomys pictus</i> en el PNH	28
Tabla 1. Densidad de <i>Liomys pictus</i> en las diferentes localidades	24
Tabla 2. Talla y peso de organismos adultos de <i>L. pictus</i>	29
Tabla 3. Longitud testicular de machos adultos de <i>Liomys pictus</i>	30

RESUMEN

Diversos trabajos han ubicado a la zona de Huatulco como parte de una de las tres regiones más importantes para el mantenimiento de las selvas secas en México, incluida en la región Sierra Sur y Costa de Oaxaca; definida por la Comisión Nacional para el Conocimiento de la Biodiversidad como prioritaria para la conservación de los recursos naturales de México. Los estudios de heterómidos, en particular con la especie *Liomys pictus* han tenido diferentes enfoques, resaltando los relacionados con su papel como consumidor y dispersor de semillas, así como el de dinámica poblacional considerando muestreos discontinuos. Cabe mencionar que todos estos estudios se han efectuado en el área de Chamela, Jalisco utilizando ya sea métodos de remoción, captura-marcaje-recaptura o bien diseños de adición de alimento; no obstante se carece de análisis que consideren las variaciones existentes durante periodos estacionales marcados. Este trabajo representa el primer estudio para la especie efectuado en la zona del Parque Nacional Huatulco, Oaxaca; tiene como objetivo contribuir al conocimiento de la biología poblacional de *Liomys pictus* en el PNH, Oaxaca, aportando información básica sobre densidad, estructura por edades, periodos de mayor actividad reproductiva y variación de talla y peso en organismos adultos señalando las variaciones estacionales. Se realizaron catorce muestreos bimestrales de marzo de 2000 a julio de 2002, los cuales se agrupan en tres periodos: Secas (enero-abril), lluvias (mayo-agosto), postlluvias (septiembre-diciembre). Se empleó el método de remoción y liberación en transectos; para la captura de los organismos se utilizaron trampas Sherman y una mezcla de avena con vainilla y plátano como cebo. Se registraron un total de 179 organismos. La proporción sexual favoreció a las hembras significativamente ($X^2_c= 4.1465$; $N=179$, hembras 57.54% y 42.4581 % de machos). Al analizar estos datos por periodos se observó una relación 1:1 en los periodos de secas ($X^2_c= 1.5806$; $N= 31$, hembras 38.71%, machos 61.29%) y postlluvias ($X^2_c= 1$; $N= 49$, 57.14% de hembras y 42.86% de machos); mientras que la relación mostró diferencias significativas en lluvias ($X^2_c= 7.36$; $N=99$, 63.63% de hembras y 36.36% de machos). Aunque estadísticamente no se registraron diferencias significativas en los valores de densidad, existió una fluctuación entre 9 y 79 ind/ha durante todo el periodo de estudio, lo cual muestra la importancia de este heterómido en la dinámica de la selva del PNH, la población estuvo generalmente constituida por adultos, que se presentaron en mayor proporción durante el periodo de postlluvias, mientras que los juveniles se registraron únicamente en marzo y junio. Los machos presentaron mayor talla y peso que las hembras en todas las épocas, alcanzando el máximo durante el periodo de postlluvias (talla $\xi= 232.0$ mm, peso $\xi= 45.25$ g.); en el que se observó una mayor proporción de machos con testículos escrotados. La longitud testicular promedio fue de 19.34 mm observando el promedio más alto en la temporada seca. Las hembras activas se registraron principalmente en la temporada seca y fueron más grandes y pesadas en el periodo de lluvias ($\xi= 231.81$, $\xi= 42.7$ g.).

INTRODUCCIÓN

Los roedores son un grupo considerado como clave en los ecosistemas terrestres, ya que constituyen un nivel muy importante de consumidores primarios dentro de las pirámides tróficas que caracterizan a las comunidades (Chávez, 1993). Ecológicamente también son importantes pues remueven el suelo permitiendo su aireación mediante la construcción de madrigueras; realizan colecta, almacenaje y consumo de semillas lo cual tiene efectos sobre la distribución y dinámica poblacional de asociaciones de plantas y animales (Hubell, 1979; Brown y Harney, 1993).

En este grupo encontramos a la familia Heteromyidae que consta de seis géneros y 316 especies, incluye a las ratas y ratones canguro y a los ratones espinosos de los desiertos, pastizales y matorrales del oeste de Norteamérica y de las selvas tropicales secas y siempre verdes de Norteamérica, Centroamérica y del norte de Sudamérica (Genoways y Brown, 1993).

Esta familia se compone de tres subfamilias: Dipodomyinae, Perognathinae y Heteromyinae, esta última comprende al género *Heteromys* cuyas especies se encuentran restringidas a bosques tropicales, donde el clima es continuamente cálido y húmedo, mientras que el género *Liomys* habita en regiones con marcadas estaciones de sequía, durante las cuales la productividad vegetal es reducida y las semillas son la principal fuente de energía y agua (French, 1993; Sánchez-Cordero y Fleming 1993).

Estos organismos se distinguen de otros roedores por la estructura de su mandíbula y la forma de los dientes, ambos especializados para el consumo de semillas y para una dieta uniforme. También poseen abazones externos, plegamientos en la piel a los lados de la boca que les facilitan el acarreo de semillas y otros materiales a sus madrigueras lo que permite a estos roedores sobrellevar las fluctuaciones de alimento almacenando semillas cuando éstas son abundantes (French, 1993; Reichman y Price, 1993).

Los heterómidos son flexibles y oportunistas en su reproducción, todos ellos son poliestros; la mayoría de las ratas canguro pueden reproducirse todo el año, mientras que las temporadas de apareamiento de los ratones espinosos son más cortas (Smith y Jorgensen, 1975). Sus periodos reproductivos se ubican en ciertas épocas del año, principalmente cuando las condiciones climáticas son las más propicias en cuanto a la producción de recursos en el ecosistema (Cole y Batel, 1978; Sánchez-Cordero y Fleming, 1993).

Los miembros de la subfamilia Heteromyinae pueden lograr hasta tres camadas por año; algunos llegan a ser reproductivamente activos en el año de su nacimiento, su gestación dura de 25 a 27 días, tienen un tamaño de camada entre 3 y 4 crías que permanecen en las madrigueras hasta que son destetadas entre los 24 y 29 días, registrándose una relación entre el tamaño corporal y el tiempo de destete y la duración de la gestación. Estos roedores alcanzan la madurez sexual a los 90 días de nacidos (Eisenberg, 1963; Eisenberg, 1993; Jones, 1985).

Las tendencias de tolerancia social intra específica reportadas para las especies del género *Heteromys* no caracterizan al otro género tropical, *Liomys*, en el que existe una mayor agresión en encuentros de laboratorio principalmente entre los machos (Eisenberg, 1963; Fleming, 1974a). En el caso de algunas especies de los géneros *Dipodomys* y *Liomys*, se ha observado que los machos y las hembras se reúnen sólo durante la temporada de actividad reproductiva, para la especie *Liomys pictus* se reporta que ambos sexos pueden compartir madrigueras durante la época no reproductiva, pero que las hembras activas viven solas (Fleming, 1974; Jones 1993).

Algunos heterómidos se caracterizan por presentar una bula timpánica amplia, lo que les permite detectar bajas frecuencias de sonido realizadas por los depredadores, esta sensibilidad muestra una adaptación a condiciones desérticas, ya que los roedores de géneros tropicales (*Heteromys* y *Liomys*) tienen menor sensibilidad auditiva que los que viven en áreas abiertas (Webster y Webster, 1980; Webster y Webster 1984).

En terrenos abiertos el riesgo de ser depredados es mayor; los heterómidos tienen una coloración críptica, por lo que los depredadores que dependen de la información visual para encontrar presas tienen dificultad para localizarlos en noches oscuras o cuando estos roedores forrajean bajo la protección de los árboles, a su vez, el transporte de alimento a la madriguera disminuye las tasas de depredación, ya que al permanecer menos tiempo en el exterior disminuyen el riesgo de ser depredados y pueden destinar más tiempo y energía a actividades como buscar pareja o cuidar a las crías (Fleming y Brown, 1975; Mares, 1983; Randall, 1991).

Los estudios referentes a conocer la dinámica poblacional de roedores han cobrado gran interés, ya que proporcionan información sobre la demografía y reproducción de sus poblaciones. Se debe tomar en cuenta que existen aspectos del sitio donde habitan como variabilidad, estacionalidad y heterogeneidad que influyen directamente sobre el patrón demográfico de los organismos (Southwood, 1977).

ANTECEDENTES

Los trabajos realizados para la familia Heteromyidae, incluyen numerosos temas, en cuanto a evolución y sistemática se puede mencionar la investigación de las relaciones sistemáticas de las especies del género *Liomys* basadas en datos genéticos obtenidos por Rogers (1990); la revisión del registro fósil de heterómidos realizada por Wahlert en 1993; la recopilación de las investigaciones de Brylski (1993) sobre anatomía, ontogenia y evolución de estos roedores, la revisión taxonómica y diagnosis de las especies actuales llevada a cabo por Williams y colaboradores (1993), y el estudio de Hafner (1993), que describe la macroevolución en heterómidos.

Burt (1960) estudia el báculo de tres especies de *Liomys* (*irroratus*, *pictus* y *salvini*) e ilustra la estructura de dos de ellos (*L. pictus* y *L. irroratus*). Genoways (1973) ilustró y evaluó la variación del báculo, en cinco especies reconocidas de *Liomys*, encontrando que el báculo de *L. pictus* es similar al de *L. spectabilis* y que el de *L. irroratus* fue más parecido al de *Heteromys desmarestianus* y *H. gaumeri*.

Hooper y Handley (1948) describieron la variación en color de *L. irroratus*, mientras que Genoways (1971) usando valores de reflectancia demostró ciertas diferencias en la coloración del pelaje de *Liomys spectabilis* y *L. pictus*. Best (1993) en su estudio de patrones de variación morfológica y morfométrica en heterómidos provee información de estudios sobre pelaje, báculo, variación geográfica y relaciones ambiente-morfología presentando nuevos datos de dimorfismo sexual en talla, y patrones fenéticos de variación morfológica de las 57 especies de heterómidos.

Christian (1978) hace la revisión de las características fisiológicas que les sirven tanto a *Liomys pictus* como a *L. irroratus* para maximizar la conservación de agua, destacando la capacidad de producir excretas sumamente secas. Forman y Phillips (1993) señalan la importancia de la morfología de los heterómidos en la absorción de agua; French

(1993); describe los patrones de balance de energía y agua en estos roedores y los correlaciona con factores como talla, asociación filogenética y tipo de hábitat.

Vázquez y col. (1988) investigan la relación entre heterocigosidad individual y la utilización de alimento y agua en poblaciones experimentales de *Liomys pictus*; Patton y Rogers (1993) llevan a cabo la recopilación de los trabajos citogenéticos de los Heteromyinidae; Vázquez en 1997 realiza un estudio completo sobre la estructura genética de *Liomys pictus*, para evaluar si existen diferencias genéticas entre poblaciones de ambientes contrastantes; en 1999 evalúa la relación entre heterocigosidad, demografía y alimentación y en 2002 explora la relación entre la estructura genética y la heterogeneidad de hábitat.

Son pocos los estudios sobre ontogenia de *Liomys pictus*, ya que esta especie es difícil de mantener en cautiverio por la agresividad que exhiben los adultos de sexos opuestos cuando la hembra no es receptiva; se cuenta con los estudios realizados por Eisenberg (1963) y Eisenberg e Isaac en el mismo año y la recopilación de Eisenberg (1993), los cuales dan una explicación completa del desarrollo de esta especie.

En cuanto a estudios poblacionales de ratones espinosos de abazones, las especies estudiadas han sido *Heteromys desmarestianus* en las localidades de Los Tuxtlas, México (Sánchez-Cordero, 1993), Monteverde, Costa Rica (Anderson, 1982), La Selva, Costa Rica (Fleming, 1974b) y Panamá (Fleming, 1971). Asimismo, se ha trabajado con especies del género *Liomys* como *L. irroratus* en Morelos, México (Romero y col., 1995) e Hidalgo, México (Espinosa, 1998), *L. salvini* en La Pacífica, Costa Rica (Fleming, 1974b), y *Liomys adpersus* en Panamá (Fleming, 1971).

En México, los estudios poblacionales de la especie *Liomys pictus* se han realizado en los terrenos de la Estación de Biología de Chamela, Jalisco región en la que predomina la selva baja caducifolia caracterizada por una variación temporal y espacial en la disponibilidad de frutos y semillas debido a la heterogeneidad del hábitat y la estacionalidad climática. (Romero, 1993; Sánchez-Cordero y Fleming, 1993).

El primer estudio sobre características demográficas de *L. pictus* fue realizado por Collett *et al.* (1975), reportando que durante tres veranos (1972-1974) fue el roedor más abundante, registrando una densidad poblacional que fluctuó entre 15 y 26 individuos por hectárea; la población presentó un mayor número de adultos durante el estudio y los nacimientos se concentraron principalmente en los meses de mayo y junio.

Pérez (1978), analizó algunos aspectos de la biología de este heterómido, incluye la variación morfológica, somática y del cráneo, así como observaciones de sus hábitos de alimentación e incidencia de animales en muda y reproducción para cada estación del año. Determinó que *L. pictus* se alimenta principalmente de semillas de leguminosas, las cuales son más abundantes en invierno (diciembre a febrero), periodo en el que se concentra la reproducción.

Ceballos (1990) reporta que *Liomys pictus* fue el heterómido estrictamente terrestre más abundante durante un periodo de un año en el que estudia la historia natural, la dinámica poblacional y la ecología de la comunidad de roedores de la región de Chamela. Este roedor presentó una densidad entre 2 y 71 ind/ha; la proporción de sexos no difirió significativamente de 1:1; los machos con testículos escrotados y las hembras lactantes o preñadas se presentaron a lo largo del año, pero la reproducción se concentró durante la estación seca.

Briones (1991) estudió el patrón demográfico y reproductivo de *L. pictus* de junio de 1989 a enero de 1991. Por medio del método de enumeración del Mínimo Número de Individuos Vivos (MNIV) obtuvo valores de densidad entre 21 y 191 ind/ha, registrando

que la población estuvo constituida principalmente de adultos, mientras que el número de subadultos y jóvenes fue escaso, observándose los valores más altos de individuos jóvenes en los meses de octubre de 1989 y enero de 1990. La proporción de sexos difirió de 1:1 en la época de lluvias. De manera general la mayor actividad reproductiva se observó durante el periodo de lluvias, sin embargo, no hubo diferencias significativas.

Romero (1993) aporta información sobre la biología de este heterómido en un estudio que incluye datos de colectas discontinuas dentro del periodo comprendido de mayo de 1979 a agosto de 1990; reporta una densidad promedio de 18 ind/ha con un mínimo de 4 y un máximo de 30, los adultos formaron la mayor parte de la población en todas las capturas, alcanzando el 100% en diciembre de 1980 y 1986, mientras que la presencia de subadultos y juveniles fue mayor en julio. La reproducción fue continua a lo largo del año, incrementándose en principios y mediados de la estación seca.

Briones (1996) en su estudio sobre remoción postdispersión de frutos y semillas por mamíferos, incluye el estudio de dinámica poblacional de *L. pictus* registrando que la mayoría de los individuos capturados fueron adultos, mientras que menos del 40% fueron subadultos y jóvenes. La densidad poblacional fluctuó de 24 a 80 ind/ha con un promedio de 52; los machos con testículos escrotados fueron observados en todos los meses de este estudio, concentrándose la actividad reproductiva de noviembre de 1989 a abril de 1990.

Mendoza (1997) determina el efecto de la adición de alimento en la dinámica poblacional y la estructura de comunidades de pequeños mamíferos en un periodo de cuatro años, durante la fase pre-adición y el primer año de la fase de adición la densidad promedio de *L. pictus* fue de 26 ind/ha, durante el segundo año de adición, la densidad promedio mostró diferencias significativas entre los sitios experimentales donde fue de 55 ind/ha, y sitios control en los que fue de 34 ind/ha. Los juveniles y subadultos se presentaron principalmente en mayo y junio.

Cabe señalar que los estudios poblacionales enfocados a conocer aspectos de la biología de *Liomys pictus*; se han realizado únicamente en la Estación de Biología de Chamela, Jal. y en todos ellos los indicadores de actividad reproductiva se agrupan y se presentan como porcentajes o valores promedio. Por otra parte en la mayoría de los trabajos con un enfoque de inventario o de distribución, se incluye el total de organismos de la especie depositados en las colecciones científicas, los cuales generalmente son de localidades y tiempos diferentes, lo que dificulta el conocimiento preciso de la variación de indicadores y parámetros reproductivos y su relación con la talla y el peso de los organismos, así como las posibles variaciones dentro de una generación y entre generaciones.

Por lo anterior, el presente estudio tiene como propósito aportar los primeros datos acerca de aspectos poblacionales de la especie para el estado de Oaxaca, con base en muestreos dentro del polígono del Parque Nacional Huatulco bajo los siguientes objetivos:

OBJETIVO GENERAL

- Contribuir al conocimiento de la biología poblacional de *Liomys pictus* en el Parque Nacional Huatulco, Oaxaca.

OBJETIVOS PARTICULARES

- Analizar la proporción sexual de *L. pictus*
- Determinar la densidad de la población.
- Determinar la estructura por edades.
- Establecer los periodos de mayor actividad reproductiva de *L. pictus* durante un ciclo bianual.
- Determinar la variación de talla y peso en organismos adultos de ambos sexos.

DIAGNOSIS

“Ratón espinoso de abazones”

Liomys pictus (Thomas, 1893)

Ubicación sistemática

De acuerdo con Hall (1981), *L. pictus* se incluye en el Suborden Sciuromorpha, en la Familia Heteromyidae, subfamilia Heteromyinae. Genoways (1973) reporta que *Liomys pictus* comprende cuatro subespecies: *L. p. annectens*, *L. p. hispidus*, *L. p. pictus*, y *L. p. platinarensis*.

Características generales

Las especies del género *Liomys* tienen una longitud total mayor comparadas con otros heterómidos; *Liomys pictus* mide de 183 a 294 mm de longitud total; de 91 a 168 mm de largo de la cola, y de 22 a 36 mm de la pata; la longitud del cráneo varía de 26 a 36.7 mm (Hall, 1981); los machos son significativamente más grandes que las hembras; el peso promedio es de 40 g, con un intervalo de 20 a 67 (Collett et al. 1975). La coloración del dorso es oscura; las partes laterales son más claras y el vientre es blanquecino; el pelo es delgado y suave, entremezclado con pelo duro y espinoso. El pelaje dorsal completo se registra a los 16 días, el ventral a los 19 y el de adulto entre la sexta y novena semana.

La fórmula dental es como en todos los heterómidos: I 1/1, C 0/0, PM 1/1, M 3/3. El cráneo es estrecho y las bulas auditivas están desarrolladas, se alimenta de semillas y puede vivir sin tomar agua gracias a su capacidad de metabolizar agua a partir de grasas, la excreción de orina hiperosmótica, así como rangos de evaporación de agua menores que la mayoría de los mamíferos (Fleming, 1974; Forman y Phillips, 1993; French *et al.* 1975; French, 1993; Genoways, 1973; Genoways y Brown, 1993; Hall y Dalquest, 1963).

Distribución

Los integrantes de esta familia se distribuyen en las áreas secas, semidesérticas (*Dipodomys*, *Microdipodops* y *Perognathus*), húmedo tropicales y de bosque nublado (*Heteromys*) o árido tropicales (*Liomys*), de nuestro continente.

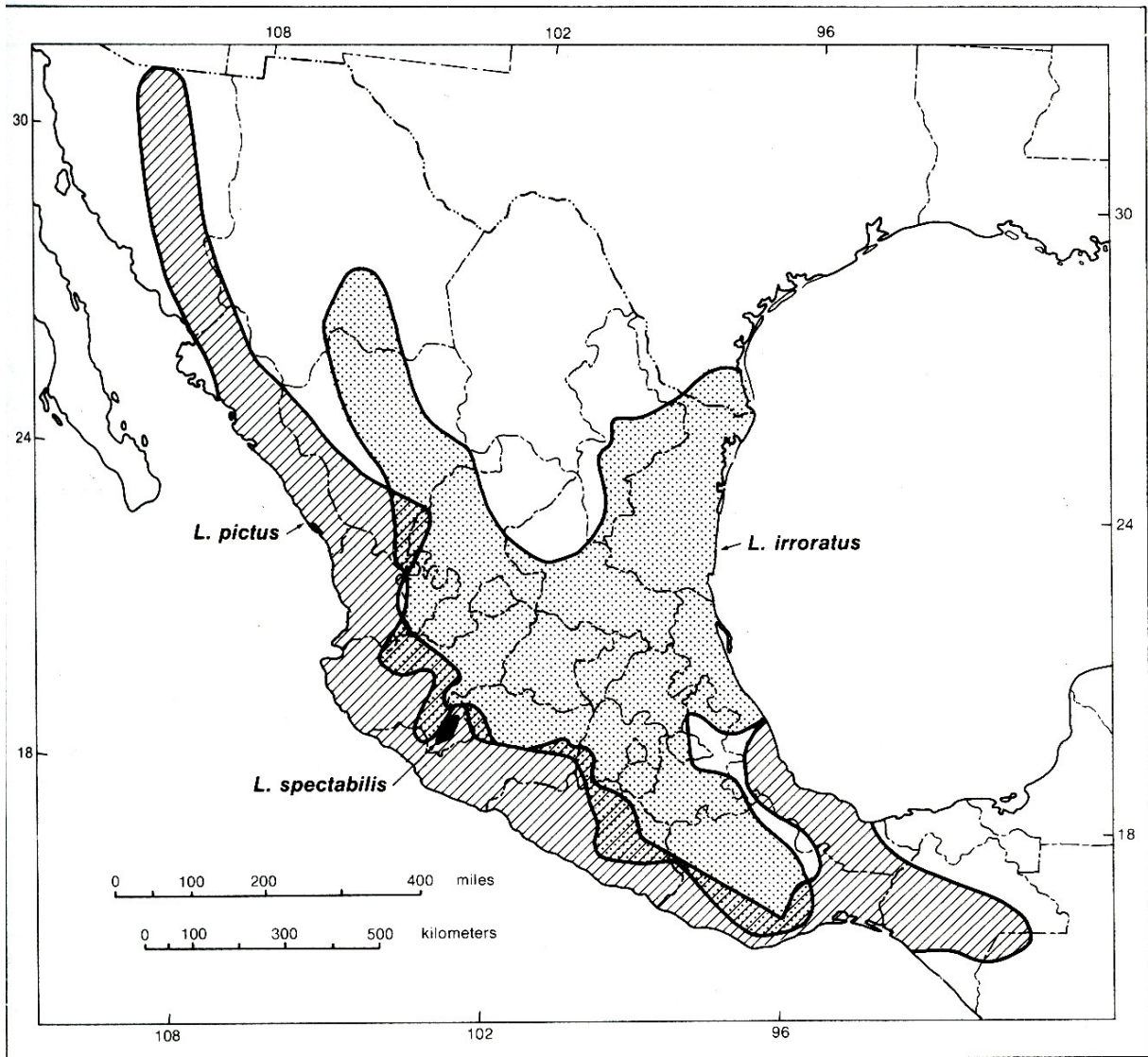
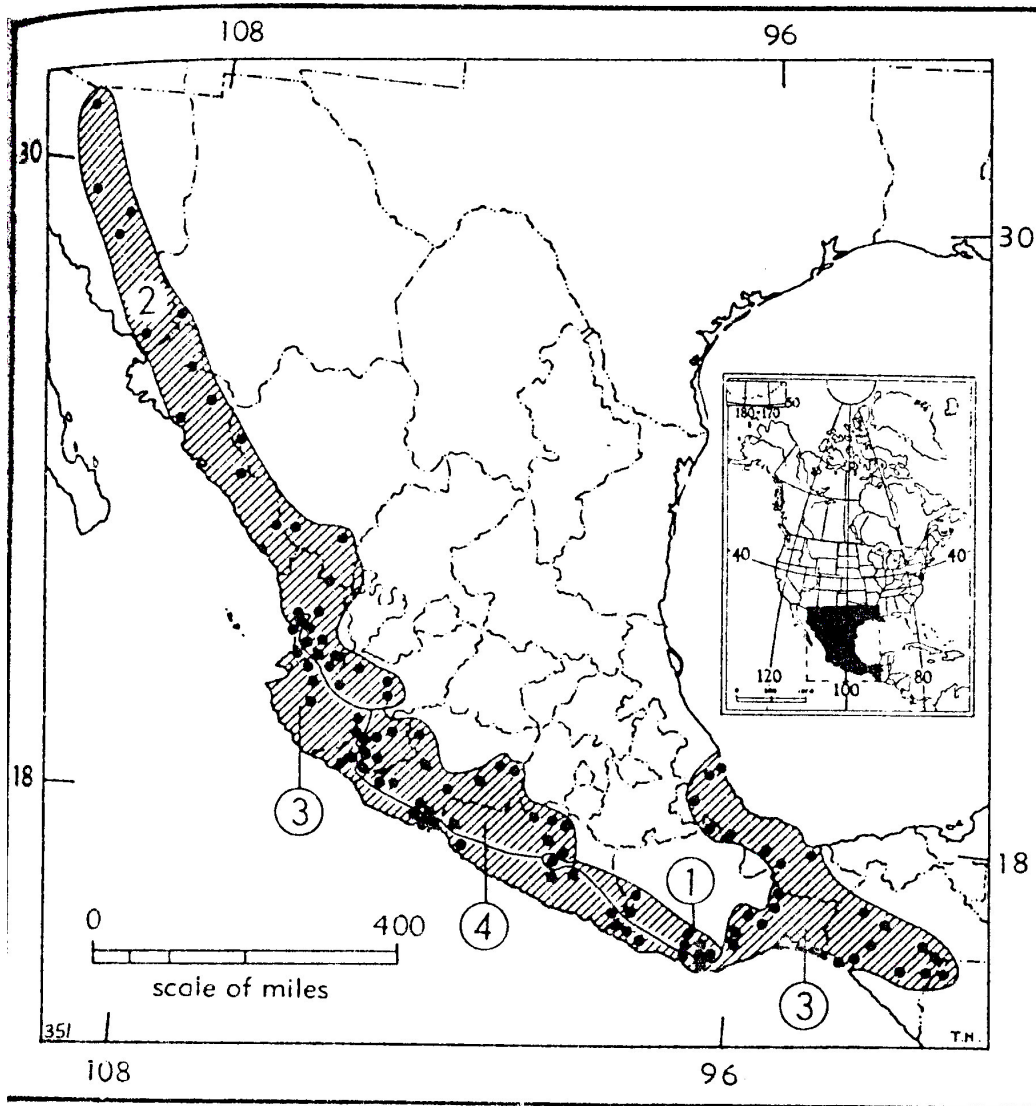


Figura 1.- Distribución geográfica de tres especies de *Liomys*. (Schmidly, 1993)

La distribución de *Liomys pictus* es continua a lo largo de la costa del Pacífico (Fig. 1), incluye los estados de Sonora, Sinaloa, Durango, Nayarit, Jalisco, Colima, Michoacán, Guerrero, Veracruz, Oaxaca y Chiapas (Genoways, 1973).



1.-*L.p. annectens* 2.-*L.p. hispidus* 3.-*L.p. pictus* 4.-*L.p. plantinarenis*

Figura 2.- Distribución geográfica de las subespecies de *Liomys pictus*
(Mc Ghee y Genoways, 1978)

Hábitat

Los hábitats ocupados por *Liomys pictus* son extremadamente variados, desde los límites inferiores del bosque de pino-encino, hasta la selva baja caducifolia o mediana perennifolia, comprendiendo el matorral xerófilo; prefiere las zonas abiertas y el suelo con hojarasca (Hall y Dalquest, 1963).

Especies asociadas

Otros mamíferos pequeños que se encontraron asociados con *Liomys pictus* en zonas de Selva Baja Caducifolia fueron: *Marmosa canescens*, *Nyctomis sumichrasti*, *Oryzomys couesi*, *O. melanotis*, *O. fulvescens*, *Baiomys musculus*, *Osgoodomys banderanus*, *Peromyscus perfulvus*, *Reithrodontomys fulvescens*, *Sigmodon mascotensis*, *Xenomys nelsoni*, *Rattus rattus* y *Mus musculus* (Romero,1993).

Comportamiento

L. pictus es un roedor nocturno, solitario y agresivo, se reúne solo con propósitos reproductivos. Se desplaza por medio de movimientos diagonales y saltos; tiene una pequeña especialización hacia la locomoción bípeda que proporciona velocidad y la capacidad de moverse en zig-zag, permitiéndole escapar de numerosos depredadores (Djawdan y Garland, 1988). Los eventos reproductivos involucran un riesgo mayor de depredación, ya que durante estos periodos este heterómido debe mantener altos niveles de actividad y movilidad (Daly *et al.*, 1990).

Las hembras con crías son propensas a sellar y abandonar su madriguera cuando existe algún problema, regresando a ésta posteriormente. El desarrollo de los jóvenes es prolongado, sin embargo, los miembros de la camada empiezan a mostrar agresividad a los dos meses de edad, por lo que tienen que separarse (Eisenberg, 1963; Eisenberg e Isaac, 1963).

Reproducción

Pueden presentar un patrón de reproducción poliestro estacional o poliestro continuo (Pinkham, 1973). El periodo de gestación dura de 24 a 26 días, el tamaño promedio de camada es de 3.5 crías, que son altricias y pesan aproximadamente 2 gramos al nacer, los incisivos aparecen entre el primer y el tercer día, la apertura del oído y del ojo se produce a los 14 y 19 días respectivamente, el destete se realiza entre los 23 y 28 días de edad, tiempo en el que abandonan su madriguera.

Estos roedores alcanzan la edad de subadulto entre los 22 y 27 días, y la de adulto entre las 6 y 9 semanas (Eisenberg, 1963; Ceballos, 1990). Collett *et al.* (1975) reportan un pico de nacimientos en mayo y junio, y ejemplares maduros en agosto; alcanzan la madurez sexual a los tres meses y la edad más temprana de concepción por hembras jóvenes se produce a los 98 días.

ÁREA DE ESTUDIO

El Parque Nacional Huatulco (PNH) forma parte de la región 131 (Sierra Sur y Costa de Oaxaca) definida por la Comisión Nacional para el Conocimiento de la Biodiversidad como prioritaria para la conservación de los recursos naturales de México.

De acuerdo a la clasificación que realizan Toledo y Ordóñez en 1998 (in Ramamorthy *et al.*, 1998), el PNH se localiza dentro de la zona Ecológica “Trópico Subhúmedo”. Esta zona tanto por su extensión como por su diversidad biológica se ubica dentro de las tres más importantes del país, sin embargo, es también la zona que presenta la mayor tasa de transformación hacia los usos agropecuarios.

Ubicación geográfica

El Parque Nacional Huatulco, se sitúa entre las coordenadas geográficas 15°39'03.9"y los 15°48'3.43" de latitud norte y 96°16'44.41" y 96°06'8.63" de longitud Oeste, ocupando el plano costero y las estribaciones de la Sierra Madre del Sur. Administrativamente se le ubica dentro de Santa María Huatulco, Oaxaca. De forma general sus colindancias son al Este la zona urbana de la crucecita y la cuenca baja del arroyo Cacaluta; al Sur el Océano Pacífico; al Oeste la cuenca del arroyo Xuchilt y al Norte los terrenos comunales de Santa María Huatulco. Este parque cuenta con una superficie delimitada por una poligonal de 11,890 ha. de las cuales 6,374 son terrestres y 5,516 ha. pertenecen a la zona marina.

El PNH al igual que el Municipio de Santa María Huatulco, pertenecen a la provincia fisiográfica Sierra Madre del Sur y a la subprovincia 73 llamada Costas del Sur (montañas medianas y lomeríos complejos y las llanuras fluviales).

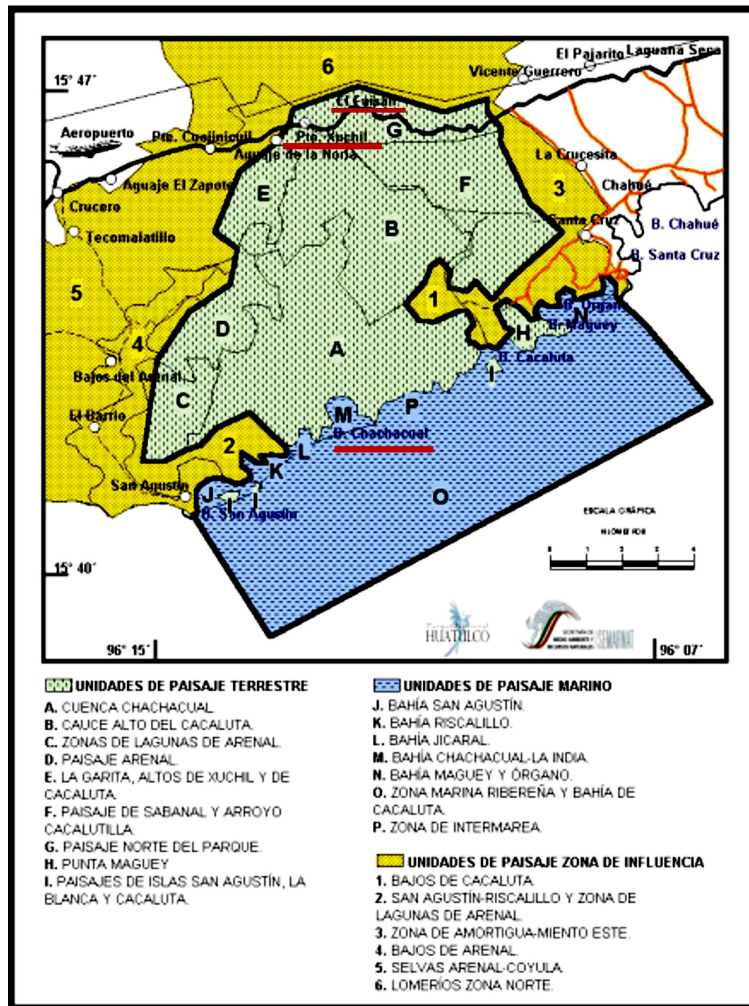


Figura 3.- Mapa del Parque Nacional Huatulco, Oaxaca. (Tomado del plan de manejo)

Hidrología

De acuerdo con González *et al.* (1996), la conformación hidrológica de Huatulco corresponde a cuencas de tamaño medio que incluyen ríos considerados como perennes (Cuajinicuil-Xuchilt, Todos santos, Cacaluta, Tangolunda, etc) y que hoy en día el caudal no alcanza para permanecer marginales y que constituyen áreas con una dinámica energética propia, como es el caso de la cuenca del Chachacual. Al Oeste el arroyo Cuajinicuil-Xuchilt-Arenal, se encuentra dentro de los terrenos comunales de Santa María Huatulco, en el Cerro Cimarrón.

Clima

Por su posición latitudinal y la influencia de las aguas cálidas del Océano Pacífico, Huatulco presenta un clima Cálido Subhúmedo con un porcentaje de lluvias en verano mayor al 90% (según Köppen, modificada por García, 1973). Su ubicación dentro de las estribaciones de la Sierra Madre del Sur y el alto gradiente altitudinal de la misma, hace que el régimen pluvial sea de tipo torrencial y de corta duración, reportando una precipitación media anual de entre 1,000 y 1,500 mm, de los cuales casi el 97% se presentan durante el verano (julio-octubre), presentándose una canícula en el mes de agosto.

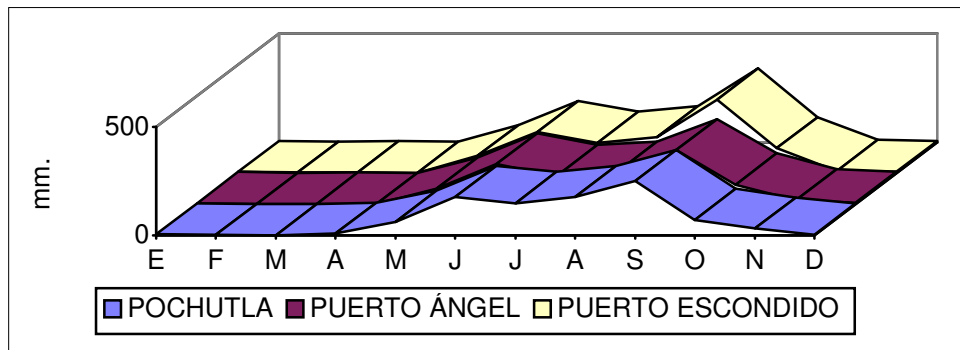


Figura 4.- Precipitación en el Parque Nacional Huatulco (González y Miranda, 1994)

La temperatura media anual reportada para esta zona es de 28° C (González y Miranda, 1994).

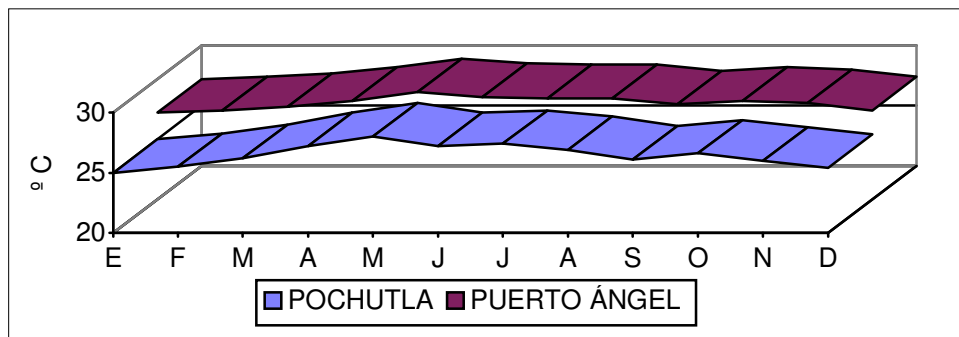


Figura 5.- Temperatura promedio en el Parque Nacional Huatulco

Vegetación

La Selva Baja Caducifolia es la vegetación ampliamente distribuida en toda la zona, característica de climas cálidos y estacionales. Está dominada por especies arborescentes que pierden sus hojas en la época seca del año y durante un lapso variable, el cual oscila entre los seis meses (Walter, 1971; Rzedowski, 1978 y Murphy y Lugo, 1986).

Esta comunidad se desarrolla entre los 0 y 1,000 m.s.n.m. aunque frecuentemente se le localiza sobre los 1,500 m.s.n.m. en laderas de cerros con suelos someros o muy pedregosos (Rzedowski, 1978), regularmente se establece en sitios donde la temperatura mínima nunca es inferior a 0° C y las medias anuales se encuentran entre los 20 y 29°C. (Murphy y Lugo *op cit.*).

En Huatulco no son comunes las trepadoras y epífitas, las cuales se restringen normalmente en aquellos lugares de resguardo de humedad como las cañadas y pequeños valles. A diferencia de muchos otros sitios, la selva seca presenta alturas de entre 10 y 25 metros de altura, lo que le da peculiar importancia. La diversidad de especies de plantas leñosas es muy alta, las familias mejor representadas son Leguminosae y Euphorbiaceae (Castillo, 1997).

MÉTODO

Este trabajo considera un periodo bianual (marzo 2000-julio 2002) que consta de 14 muestreos bimestrales en tres sitios:

1) Estación Sabanal.- Situada entre los 15° 46' 85" latitud norte y los 96° 11' 96" longitud oeste. Es una zona de influencia del poblado "El Faisán", el mayor riesgo potencial es el efecto de borde.

2) Chachacual.- Ubicada entre los 15° 42' 45" latitud norte y los 96° 12' 17" longitud oeste. La cuenca de este arroyo se ubica en la porción central del Parque. Esta zona de acuerdo con el reporte de trabajo del PNH (GAIA, 2002), cuenta con un potencial biológico por la representación e integridad alta, así mismo, cuenta con un potencial de uso hacia la investigación y el turismo educativo, presenta un riesgo de fragilidad bajo y susceptibilidad a los incendios forestales alta

3) Arroyo Xuchitl.- Zona de fácil acceso localizada entre los 15° 46' 57" latitud norte y los 96° 12' 31" longitud oeste. Presenta perturbación por uso agrícola y ganadero en su zona norte.

En cada sitio se establecieron tres transectos terrestres con una longitud de 180 a 200 m. cada uno durante dos noches. Se utilizaron un promedio de 90 trampas Sherman plegadizas para la colecta de animales vivos (7.5 X 9.0 X 30cm.), cebadas con una mezcla de avena y vainilla colocadas desde las 17:30 a las 9 horas del siguiente día.

A todos los animales capturados se les tomaron los datos de edad, sexo, peso y medidas somáticas (LT, CV, P, O), peso y condición reproductora. De la captura total se liberó aproximadamente el 50% de los organismos, el resto se sacrificó para fijar el aparato reproductivo y fue preparado conforme a las técnicas de preservación para colección científica conservando la piel y el cráneo.

Para determinar el estado reproductivo se reconocieron como adultos activos a machos con testículos escrotados y epidídimo elongado y a hembras preñadas, en lactancia o con vagina túrgida. Como adultos inactivos a machos con testículos abdominales o inguinales y a hembras con vagina inactiva o cornificada, con desarrollo mamario pequeño y sin embrión.

Las categorías de edad utilizadas se establecieron de acuerdo al tamaño, las características del pelaje y la condición reproductiva de los ejemplares, considerando las observaciones señaladas por Romero (1993).

- Adultos.- organismos con una longitud mayor a 210 mm y un peso mayor a 35 g
- Subadultos,. longitud total entre 191 y 210 mm, con un peso de 26 a 35 g
- Jóvenes.- longitud total menor de 190 mm y un peso menor de 25 g.

Se estimó en cada muestreo el número de individuos por hectárea; así mismo, la estructura por edades se calculó a partir de los porcentajes de los individuos colectados, primeramente para ambos sexos y posteriormente por separado.

La proporción de sexos se obtuvo a partir del total de los individuos capturados en cada periodo de colecta, considerando en el periodo de secas los meses de enero a abril, en lluvias del mes de mayo a agosto y en postlluvias de septiembre a diciembre.

Análisis estadístico

Se analizó la proporción sexual total y por periodo de colecta con la prueba estadística de “chi-cuadrada” considerando 1 grado de libertad.

Para determinar si las diferencias entre las fluctuaciones de la población por muestreo, periodo o localidad fueron significativas, se realizó un análisis de dependencia.

Se efectuaron análisis de correlación en hembras tomando como factores la talla, el peso, el periodo y la condición reproductiva, mientras que para los machos se tomó en cuenta talla, peso, área testicular y periodo. El peso y la talla entre ambos sexos fueron comparados mediante un ANOVA multifactorial.

La técnica estadística de chi cuadrada, y los análisis de dependencia, correlación y de varianza (ANOVA) multifactorial, se calcularon con el programa “Statisca “ versión 6.

RESULTADOS

Proporción sexual

En el Parque Nacional Huatulco se colectaron un total de 179 individuos de la especie *Liomys pictus*, 103 hembras y 76 machos (Fig. 6). La proporción de sexos en el Parque Nacional Huatulco, considerando el número total de individuos capturados mostró una relación diferente de 1:1, siendo estas diferencias significativas ($X^2_c= 4.1465$; $N=179$, hembras 57.54% y 42.4581 % de machos). Al analizar estos datos por periodos se observó una relación 1:1 en los periodos de secas ($X^2_c= 1.5806$; $N= 31$; hembras 38.71%, machos 61.29%) y postlluvias ($X^2_c= 1$; $N= 49$, 57.14% de hembras y 42.86% de machos); mientras que la relación mostró diferencias significativas en lluvias ($X^2_c= 7.36$; $N=99$, 63.63% de hembras y 36.36% de machos).

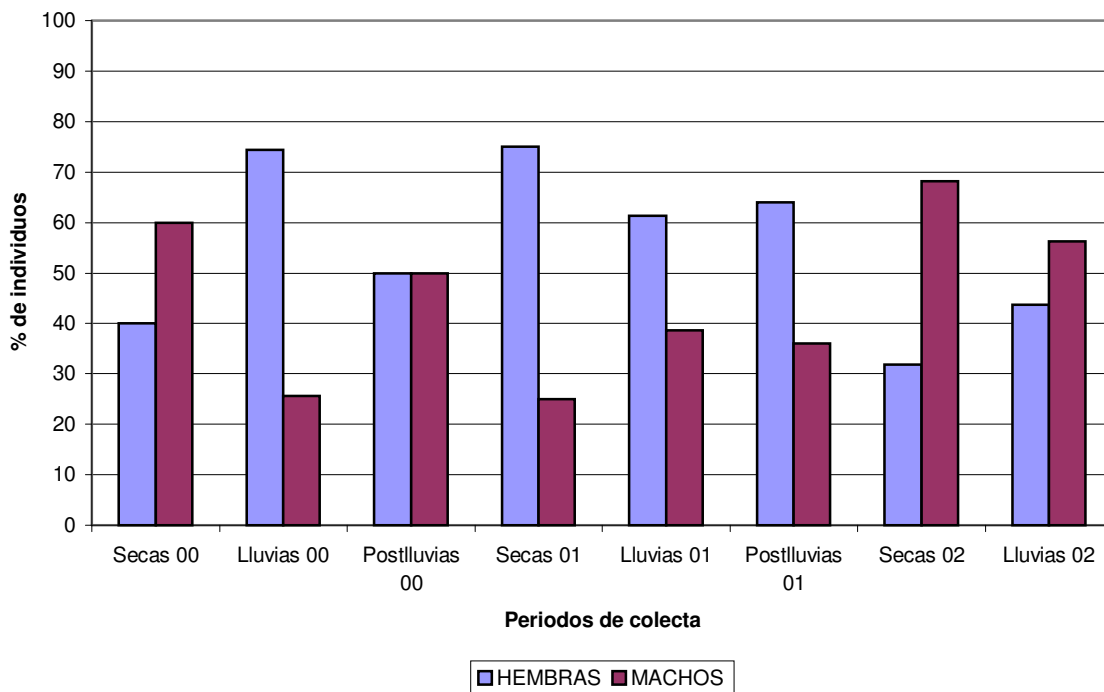


Figura 6.- Proporción sexual de *Liomys pictus* en el Parque Nacional Huatulco, Oaxaca.

La proporción sexual favoreció a las hembras significativamente
($X^2_c= 4.1465$; $N=179$, hembras 57.54% y 42.4581 % de machos)

Densidad

El número de organismos de *Liomys pictus* en el PNH en los diferentes periodos de colecta fluctuó entre 9 y 79 ind/ha, presentando una densidad promedio de 31 ind/ha; sin embargo, al analizar estadísticamente estos valores, no se encontraron diferencias significativas entre los muestreos ($p= .432$) (Fig. 7). Al agrupar los muestreos en periodos de secas, lluvias y postlluvias para los diferentes años (Fig. 8), se observó que la menor densidad se presentó en el periodo de lluvias del año 2002 (10 ind/ha), mientras que el valor máximo se presentó en las postlluvias de 2001 (50 ind/ha); sin embargo, el análisis de dependencia no mostró diferencias significativas ($p= .490$). Analizando los datos por periodos que incluyen los diferentes años, se obtuvo la mayor densidad en el periodo de postlluvias (44 ind/ha) mientras que para los periodos de secas y lluvias las densidades fueron de 28 y 22 ind/ha respectivamente.

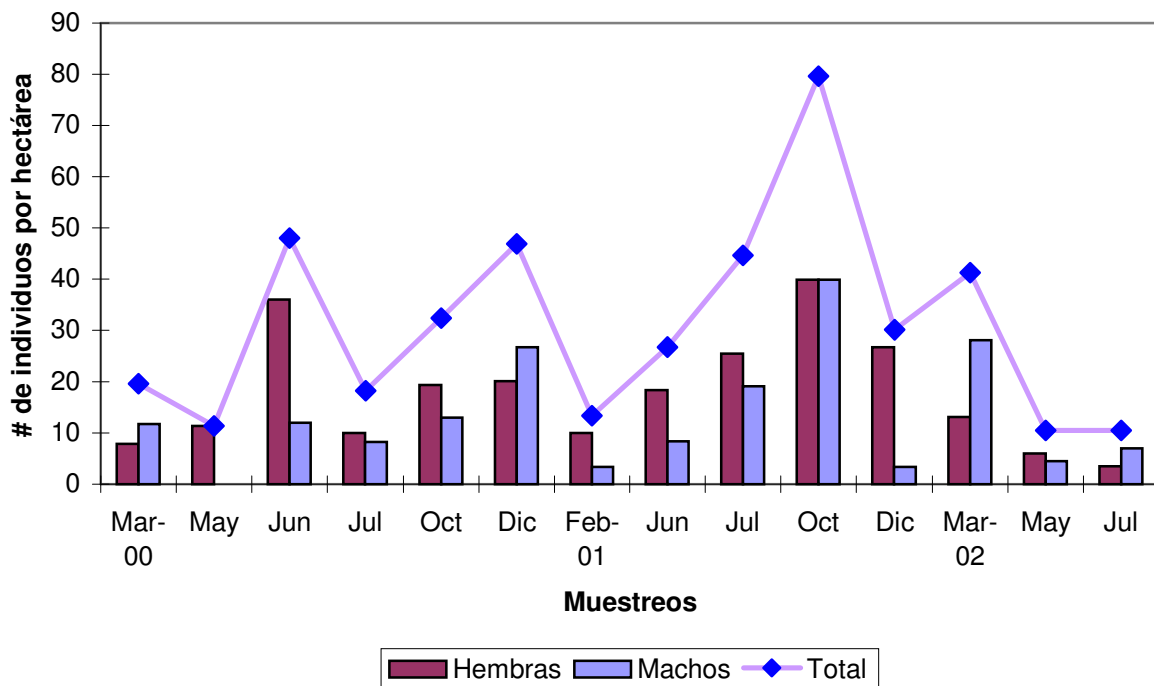


Figura 7.- Densidad de *L. pictus* en el PNH (2000-2002).

No existieron diferencias significativas en la densidad considerando los muestreos ($p=.432$)

A pesar de que estadísticamente no se registró una relación entre el efecto de la localidad y el número de individuos por hectárea ($p=.9671$); se observó una variación entre los valores promedio de densidad por localidad, siendo Chachacual en la que se registró un valor mayor con 34 ind/ha; mientras que las otras localidades presentaron una densidad de 24 ind/ha (Fig. 9). Los valores más altos para Xuchitl y Chachacual se observaron en el periodo de lluvias (junio 2000 y julio 2001, respectivamente) a diferencia de la localidad del Sabanal en la que se registró el máximo poblacional en el mes de octubre de 2001 (Tabla 1).

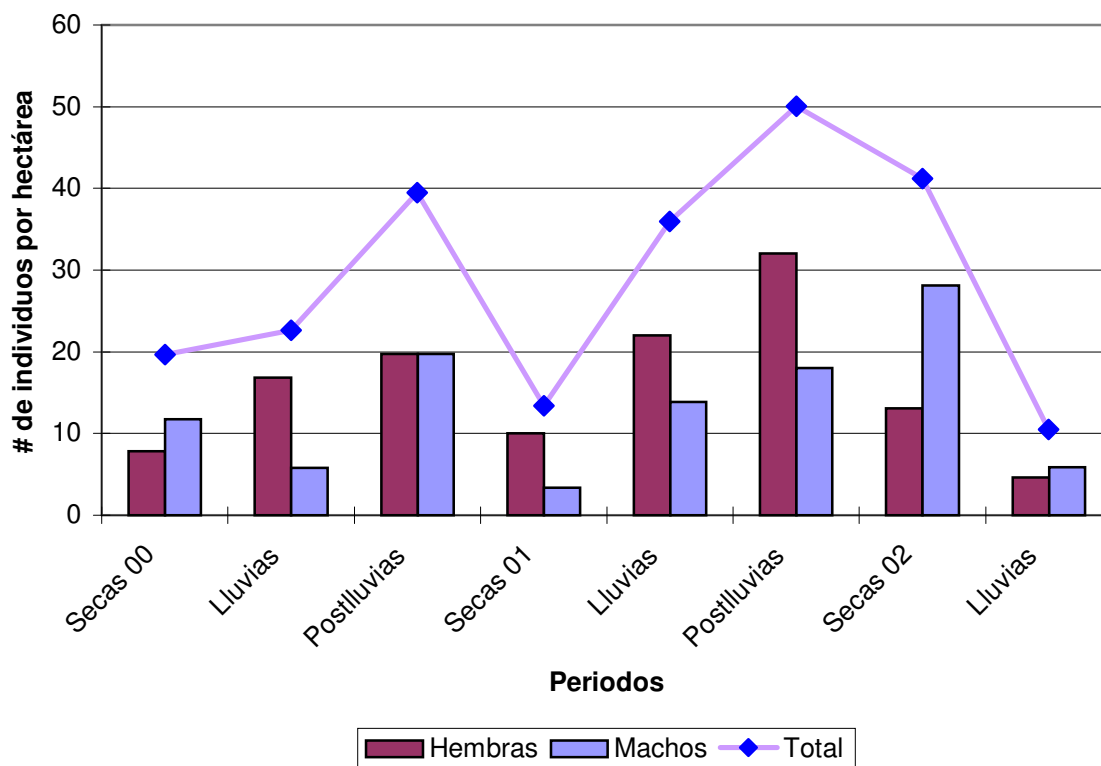


Figura 8.- Densidad de *Liomys pictus* en los diferentes periodos
 No se registraron diferencias significativas en la densidad por periodos ($p=.490$)

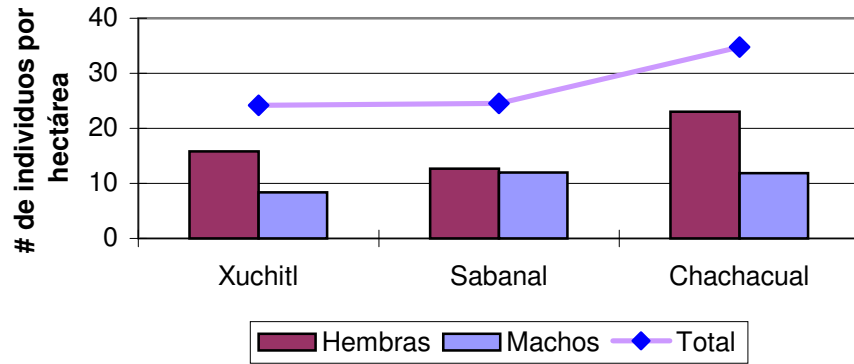


Figura 9.- Densidad promedio de *Liomys pictus* en tres localidades del PNH, Oaxaca.
Las diferencias en la densidad por localidad no fueron significativas ($p = .967$)

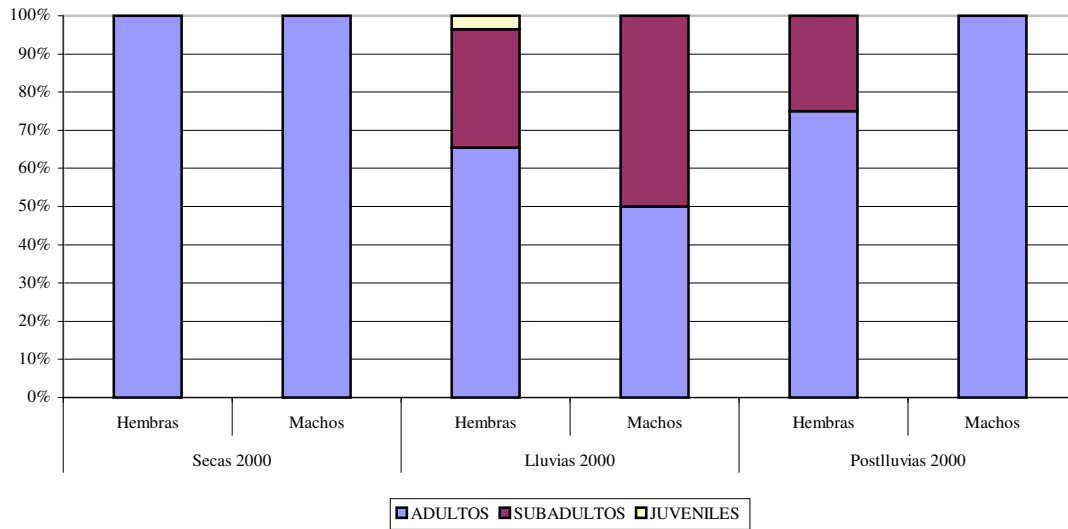
	Colecta	Densidad (ind/ha)
Chachacual	Junio 2001	26.79
	Julio 2001	44.59
	Diciembre 2001	30.11
Xuchitl	Marzo 2000	19.62
	Junio 2000	61.22
	Febrero 2001	13.38
	Julio 2002	9.95
Estación Sabanal	Mayo 2000	11.41
	Junio 2000	36.28
	Julio 2000	18.25
	Octubre 2000	32.39
	Diciembre 2000	46.83
	Octubre 2001	79.64
	Marzo 2002	44.93
	Mayo 2002	10.50
	Julio 2002	12.18

Tabla 1.- Densidad de *Liomys pictus* en las diferentes localidades a lo largo del estudio

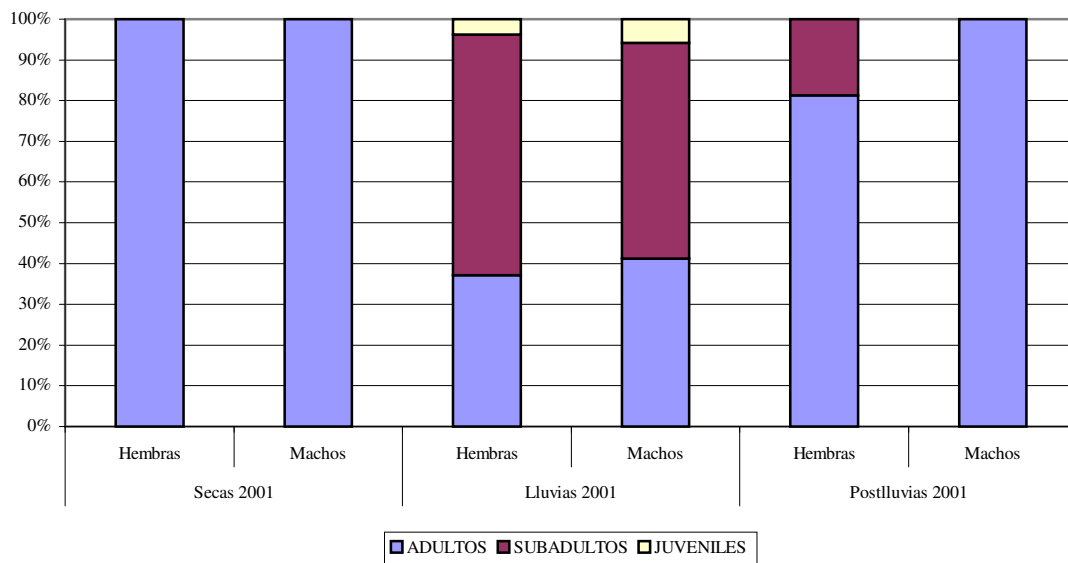
Estructura por edades

Durante todo el periodo de estudio, la población estuvo constituida principalmente por adultos, los subadultos fueron capturados principalmente en la época de lluvias, mientras que los juveniles se capturaron solo en marzo y junio (Fig. 10).

A



B



C

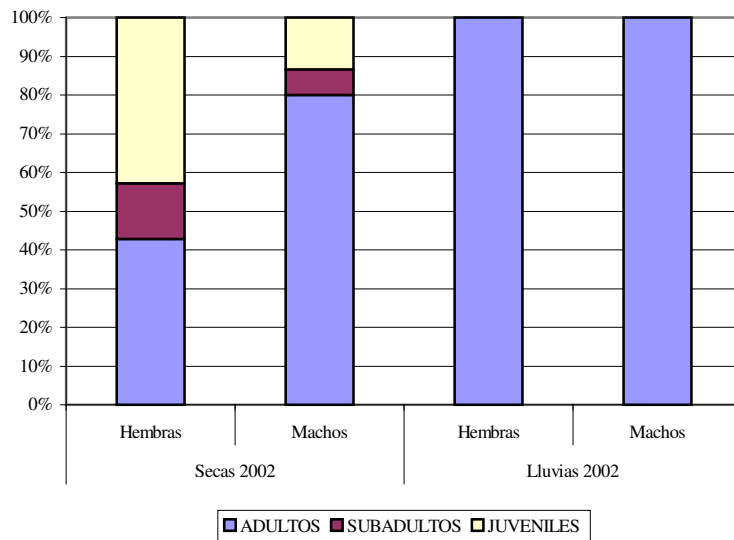


Figura 10.- Estructura por edades de *Liomys pictus* en el PNH en los años: A) 2000, B) 2001 y C) 2002.

Actividad reproductiva

A lo largo de los muestreos, se observó una proporción mayor de machos activos (Fig.11). Estos individuos presentaron el máximo registro en el periodo de postlluvias, mientras que las hembras activas alcanzaron el porcentaje más alto en la temporada de secas de los años 2001 y 2002 (Fig. 12). La actividad reproductiva de *Liomys pictus* en el PNH fue continua, los adultos con testículos abdominales e inguinales únicamente se observaron en los meses de marzo, junio y julio; en hembras se registraron condiciones de inactividad durante todo el periodo de estudio, las hembras activas se observaron en los meses de marzo, mayo, junio, julio, febrero, octubre y diciembre (Fig. 13).

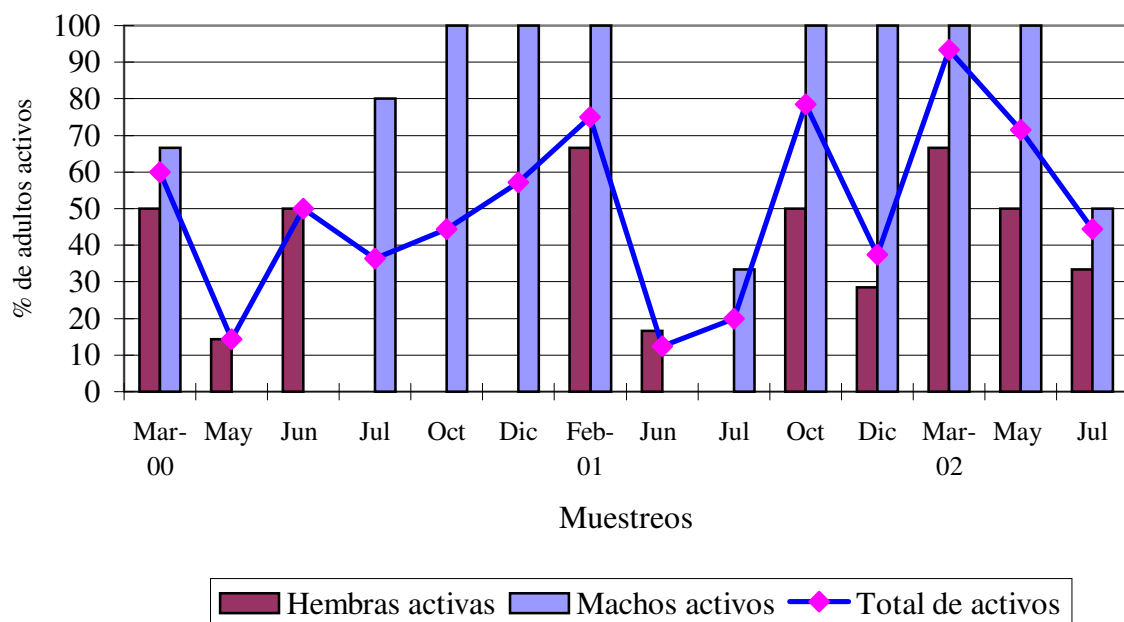


Figura 11.- Porcentaje de adultos activos en muestreos bimestrales en el PNH.

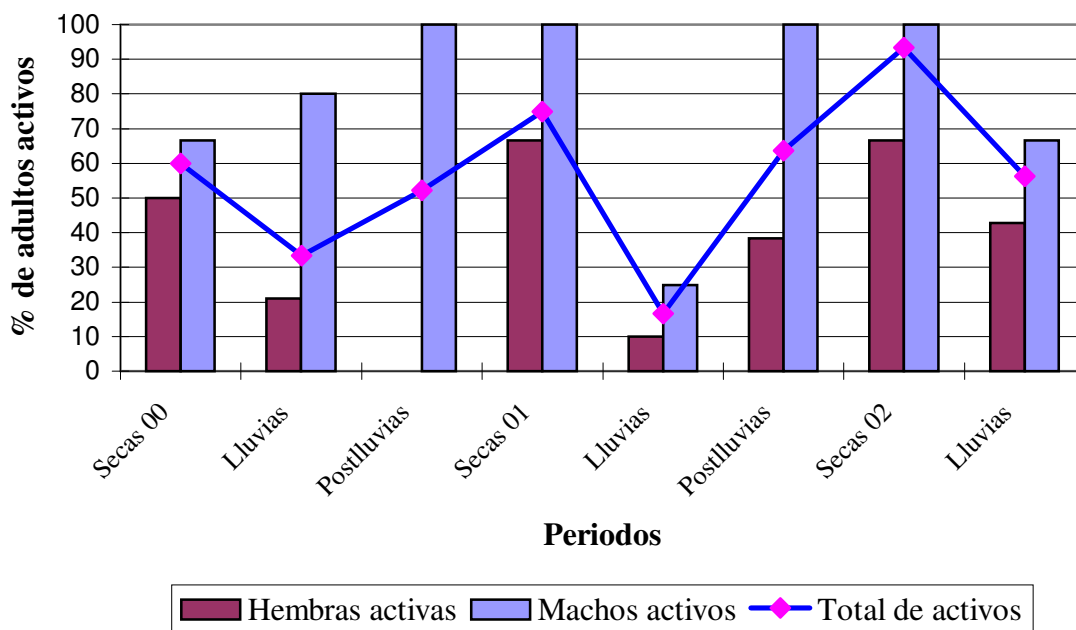


Figura 12.- Porcentaje de adultos activos en los diferentes periodos.

Variación talla-peso

Se analizaron un total de 87 organismos adultos (36 machos y 51 hembras), excluyendo a las hembras preñadas y en periodo de lactancia. Para machos adultos se registró una longitud total promedio de 235.94 ± 12.4 mm y un peso de 44.66 ± 5.38 g, mientras que en las hembras los valores fueron menores observándose una longitud total de 229.68 ± 10.8 mm y un peso promedio de 40.74 ± 4.71 grs. Entre ambos sexos las diferencias fueron significativas tanto en talla ($p=.0146$) como en peso ($p=.00055$).

Al analizar estos datos por periodos, se puede observar que las hembras presentaron un peso promedio mayor en la época de lluvias, mientras que los machos mostraron valores más altos en el periodo de postlluvias (Tabla 2); sin embargo el análisis de correlación no mostró un efecto del periodo sobre el peso en hembras ($r=-.0881$) ni en machos ($r=.1455$).

Periodo	Hembras		Machos	
	Talla (mm)	Peso (g)	Talla	Peso
	ξ	ξ	ξ	ξ
Secas	228.8	39.40	238.25	43.5
Lluvias	231.81	42.70	243.37	44.37
Postlluvias	227.66	38.33	232.05	45.25

Tabla 2.-Talla y peso de organismos adultos de *L. pictus* en los diferentes periodos.

Longitud testicular

Únicamente se consideraron adultos con testículos escrotados; se registró una longitud testicular promedio de 19.34 mm (8-24mm). Estadísticamente no se registró una relación entre la longitud testicular y la talla ($r=.0122$), el peso ($r=.3928$) o el periodo de muestreo ($r=-.0882$); sin embargo se observó que el valor promedio más alto fue registrado en la temporada seca (Tabla 3)

Periodo	n	Media (mm)	Mínimo (mm)	Máximo (mm)
Secas	13	20	11	23
Lluvias	9	18.55	13	24
Postlluvias	21	19.14	10	24

Tabla 3.-Longitud testicular de machos adultos de *Liomys pictus* en el PNH, Oaxaca.

DISCUSIÓN

Proporción sexual

En nuestro estudio, considerando el número total de individuos, la proporción de sexos estuvo sesgada hacia las hembras, sin embargo, si se analiza en diferentes periodos estacionales, ésta relación muestra diferencias.

Para explicar la variación observada en la proporción de sexos en diferentes estudios e incluso durante distintos periodos dentro de los mismos, se han señalado diversos factores: Competencia, desplazamiento, sobrevivencia y actividad reproductora.

Romero (1993), sugiere que la mayor proporción de hembras de *L. pictus* puede deberse a que los machos compiten por tener acceso a ellas, lo que probablemente favorece que antes de que alcancen la madurez sexual sean expulsados por otros machos adultos, que a su vez inhiben la inmigración de otros jóvenes como se ha sugerido que ocurre en los roedores del género *Peromyscus* (Fairbairn, 1977).

Briones (1991) atribuye sus resultados de mayor proporción de machos al hecho de que estos tienen amplios desplazamientos. Stickel (1968) y Terman (1968) citan que en la mayoría de las especies de *Peromyscus* la proporción sexual está sesgada hacia los machos, y lo relacionan con la tendencia a una mayor dispersión que los hace más propensos a ser capturados.

Por su parte Ceballos (1989) y Briones (1996) citan que la proporción de sexos fue de 1:1, aunque una alta proporción de machos fue capturada durante la temporada de lluvias, mientras que en la estación seca se colectaron más hembras, debido probablemente a que estas se quedan en el mismo sitio, posiblemente para cuidar a las crías, ya que su actividad reproductora se incrementa notablemente durante esta temporada.

Otros factores que pueden también ser considerados como determinantes del sesgo hacia las hembras puede ser una mayor residencia o sobrevivencia de las hembras o mayor trampofilia que los machos (Romero, 1993). Por otro lado Lidicker (1975) cita que si los machos se dispersan más que las hembras, se puede afectar la mortalidad a una edad específica, y en la población debería haber más hembras.

Al observar la diversidad de posibilidades existentes para explicar las variaciones en la proporción de sexos dentro de una población, es evidente que se requieren estudios que nos permitan evidenciar la relevancia de dichas variaciones.

Densidad

Los resultados obtenidos en el periodo comprendido de marzo de 2000 a julio de 2002 muestran que la densidad poblacional de *Liomys pictus* en el PNH presentó variaciones considerables (9 a 79 ind/ha; \bar{x} =31 ind/ha), siendo estos valores superiores a lo reportado por la mayoría de los autores para la misma especie en la región de Chamela. Collett *et al.*, (1975) en un estudio de tres veranos señalan una densidad de 15-26 ind/ha; mientras que Ceballos (1989), registró una estimación mayor a la anterior (5-40 ind/ha). Romero (1993) muestra que la densidad poblacional de este heterómido a pesar de las variaciones poblacionales nunca sobrepasó los 30 ind/ha. Por otro lado, Mendoza (1997) reporta una densidad promedio de 26 ind/ha.

Sin embargo, estos valores son menores a los reportados por Briones en 1991 quien por el método de Enumeración del Mínimo Número de Individuos Vivos obtuvo una densidad poblacional entre 21 y 191 ind/ha y por el mismo método en 1996 reporta una densidad de 24 a 80 ind/ha (\bar{x} =52).

Es importante señalar que en los estudios realizados en Chamela, los datos se agruparon únicamente en periodo de lluvias y secas, ya que Bullock (1988), menciona que en esta región, la duración de la temporada de lluvias es de cuatro meses en promedio y que la mayoría de las especies vegetales dispersan sus semillas durante la temporada seca. Sin embargo, esta división comprende un intervalo de tiempo amplio en el periodo de secas, lo cual dificulta el análisis de los datos, por lo que en este estudio se incluyeron tres periodos.

De esta manera se reporta que el tamaño poblacional obtenido para *Liomys pictus*, presenta un aumento en la densidad al final de la temporada de lluvias, alcanzando su valor máximo durante el periodo de postlluvias como consecuencia de la emergencia de juveniles y la presencia de subadultos durante el periodo de lluvias.

Las fluctuaciones en densidad poblacional de *Liomys pictus* en el PNH, pueden relacionarse con la estacionalidad ambiental característica de zona, al igual que con factores como la cantidad, calidad y disponibilidad de alimento, disponibilidad de agua, número y distribución de sitios de refugio como es señalado por Kaufman y Kaufman, 1989 para el orden Rodentia.

Esto puede verse reflejado en el hecho que dentro del Parque Nacional Huatulco, la localidad que presentó una mayor densidad, fue Chachacual, probablemente debido a que se encuentra dentro de la zona núcleo y a que es una zona de difícil acceso, al contrario de la localidad de El Sabanal que presenta asentamientos humanos y arroyo Xuchitl que es una zona de fácil acceso en la que la cobertura vegetal es menor y es utilizado como paso para el ganado.

En este estudio la mayor densidad de *L. pictus* se registró en el mes de octubre, coincidiendo dicho período con los de mayor fructificación encontrada en los estudios realizados por Briones (1991) en Chamela, Jal. Asimismo, Sánchez-Cordero y Fleming (1993), señalan que las densidades altas en heterómidos tropicales coinciden con picos de fructificación o caída de frutos y semillas en selvas bajas caducifolias.

En general la densidad reportada para *L. pictus* en el Parque Nacional Huatulco es menor al intervalo de *L. salvini* en Costa Rica que es de 20 a 100 ind/ha (Janzen, 1986). Es más alta que la reportada para la misma especie en La Pacífica, Costa Rica de 4 a 8 ind/ha (Fleming, 1974a, 1974b) y que la citada en Panamá de 5 a 11 ind/ha para *L. adspersus* (Fleming, 1970). Comparando los valores promedio citados para *L. pictus*, incluido el presente estudio, con la densidad de algunos heterómidos de regiones trópico-húmedas, se encuentra que la densidad de esta especie es mayor a la que se cita para *Heteromys desmarestianus* de 9 a 18 ind/ha en la Selva Alta y Mediana (Fleming, 1974a).

Estructura por edades

Durante el periodo de estudio, la población estuvo constituida principalmente por adultos, observándose los mayores valores durante el periodo de secas, lo cual coincide con lo reportado por Briones (1991) y Romero (1993). El que haya habido un mayor número de adultos puede deberse a que el método de captura no permite el acceso a los jóvenes que aún no han sido destetados y que se encuentran en el nido y a que el crecimiento y desarrollo de la especie es rápido como señalan McGhee y Genoways (1978). Por su parte Pérez (1978) menciona que existe un desarrollo rápido en las hembras durante la etapa juvenil, lo que podría dificultar o disminuir el registro de organismos pertenecientes a la categoría de juveniles.

Eisenberg (1963), señala que los jóvenes de *Liomys* salen del nido a muy temprana edad, por lo que pueden ser presa fácil de los depredadores de la selva y no registrarse en las colectas. Así mismo, la ausencia de jóvenes y subadultos, como las variaciones en las clases de edad, pueden deberse a cambios en la edad a la primera reproducción (Millar, 1975; Russell, 1990) o bien a las diferencias ambientales que hay de un año a otro, que modifican los patrones de reproducción de las hembras adultas (Romero, 1993).

Esto último puede observarse en nuestro estudio, ya que la estructura por edades de *Liomys pictus* en el año 2002, difiere de los dos años anteriores, en los que la mayor cantidad de subadultos y la presencia de juveniles se registró en la época de lluvias, mientras que en el año 2002 estas categorías de edad se presentaron en la época de secas, lo cual puede ser atribuido a la intensa precipitación observada durante el año 2001 y a la particular condición de la vegetación durante el periodo seco en el año 2002.

Actividad reproductiva

Al agrupar las hembras reproductivas a lo largo del año, se observa que hay actividad reproductiva durante el periodo de estudio, concentrándose en la estación seca, posiblemente como consecuencia de la abundancia de alimento. Pérez (1978) menciona que existe una relación entre la diversidad de semillas consumidas y el porcentaje de reproductores por estación; ya que al presentarse en la temporada seca una mayor cantidad de semillas en el suelo, es ésta, la mejor temporada para que se produzcan los nacimientos, debido a que el factor nutricional, es uno de los que actúan para disparar la reproducción y es primordial para la hembra la alta obtención de calorías, proteínas y vitaminas durante el embarazo y la lactancia.

A su vez Romero (1993) menciona que la presencia de hembras con diferentes condiciones reproductivas en cualquier mes del año, indica que es factible que las hembras controlen el tiempo en que se debe asignar energía a la reproducción, favoreciendo que el nacimiento de las crías ocurra durante el periodo óptimo del año.

Posiblemente esto está relacionado con las variaciones en el patrón de precipitación, que altera la producción de alimento y como consecuencia la extensión y permanencia de condiciones favorables para la reproducción, de manera que los años húmedos permiten una reproducción continua, mientras que los años secos traen como consecuencia estacionalidad en la reproducción, esto se observa en nuestro estudio, ya que después de

un año con intensa precipitación, se presentó una mayor proporción de hembras activas durante todas las estaciones.

El comportamiento reproductivo de *L. pictus* en el PNH, es similar al que reportan para la misma especie en la localidad de Chamela, concentrándose la reproducción en la estación seca. Pérez (1978), observa una mayor incidencia de reproductores en invierno (diciembre-febrero), con una disminución al avanzar el año. Ceballos y Miranda (1986) citan que la reproducción se concentra de fines de enero a mayo o junio, mientras que Ceballos (1989) encontró el pico de reproducción en febrero y el mínimo en mayo. Es diferente a lo citado para las hembras de *L. salvini* que se reproducen en la estación seca y principios de la estación húmeda, y a las de *L. adspersus* (Fleming, 1971).

La alta proporción de machos registrados como activos durante los periodos de postlluvias y secas en el PNH, coincide con lo señalado por Briones (1996), quien reporta una mayor cantidad de machos activos principalmente durante la temporada seca del año en la localidad de Chamela, Jal.

Variación Talla - Peso

Es importante señalar que son pocos los estudios que incluyen un análisis de la variación de talla y peso de *Liomys pictus*, y que en ellos no se realiza una división de los datos en periodos.

El peso promedio de *L. pictus* en el Parque Nacional Huatulco (40.74g para hembras y 44.66g en machos), fue similar al reportado por Vázquez en 1999 (hembras 40.9g y machos 47.6g) y en 2002 (38g hembras y 42.3g para machos) para la misma especie en Chamela, Jalisco; sin embargo son menores a los registrados por Eisenberg (1963) en un estudio de laboratorio.

El registro de valores más altos en el peso de las hembras durante la temporada de lluvias, en comparación con los machos quienes presentaron el mayor peso promedio en el periodo de postlluvias posiblemente está relacionado con el aumento en la disponibilidad de alimento en la selva baja caducifolia durante esta temporada.

Longitud testicular

Los valores obtenidos sobre la longitud testicular no mostraron diferencias significativas entre periodos y fueron menores a los reportados por Romero (1993) quien consideró como individuos reproductivos a aquellos que presentaron testículos escrotados con longitud mayor de 20mm, mientras que en este estudio se consideraron como individuos activos a aquellos que presentaron testículos escrotados, sin establecer un rango de tamaño, ya que está en proceso de elaboración un estudio histológico que nos permita determinar la dimensión testicular a la que pueden ser considerados individuos maduros.

CONCLUSIONES

Este trabajo representa el primer estudio para la especie *Liomys pictus* efectuado en la zona del Parque Nacional Huatulco, Oaxaca y aporta información sobre su biología poblacional y reproductiva señalando las variaciones estacionales.

Considerando que las condiciones climáticas y de vegetación no cambian abruptamente de una temporada a otra, en este trabajo se analizan por primera vez para este heterómido la información obtenida considerando tres periodos: Secas, Lluvias y Postlluvias

L. pictus mostró valores de densidad mayores a los reportados por la mayoría de los autores para la misma especie en la región de Chamela, Jal, lo cual es de suma importancia para la zona del PNH, ya que este roedor es uno de los mayores dispersores de semillas en la selva baja caducifolia y es presa de diversos depredadores.

Tomando en cuenta que *Liomys pictus* presentó una mayor densidad en la localidad Chachacual área de difícil acceso que muestra una menor perturbación y pertenece a la zona núcleo del PNH, es indispensable que se respete el plan de manejo del Área Natural Protegida a fin de mantener sus características.

Aunque se han realizado numerosos estudios poblacionales con *L. pictus* en la región de Chamela, Jal., es necesario desarrollar proyectos que además de integrar el conocimiento existente sobre la especie se enfoquen en precisar otros aspectos de su biología como madurez sexual, factores que determinan la variación en la proporción sexual y sus efectos en la reproducción; así como la relación existente entre el peso, el tamaño poblacional, la reproducción y la disponibilidad de alimento en la selva baja caducifolia, por lo que resulta necesario cuantificar las variaciones climáticas y de producción de alimento durante periodos intra e interanuales.

LITERATURA CITADA

- Anderson, D. S. 1982. Comparative population ecology of *Peromyscus mexicanus* in a Costa Rican wet forest. Ph. D. dissertation, University of Southern California, Los Angeles.
- Best, T.L. 1993. Patterns of morphologic and morphometric variation in Heteromyid rodents. Pp. 197-235 in *Biology of Heteromidae*. (H.H. Genoways y J.H. Brown, eds.) American Society of Mammalogist, Special Publication, 10: XII + 719.
- Briones S., M. A. 1991. Patrón demográfico y reproductivo de *Liomys pictus* (Rodentia: Heteromyidae) en un bosque tropical caducifolio. Tesis Maestría. Facultad de Ciencias UNAM.
- Briones S., M. A. 1996. Estudio sobre la remoción postdispersión de frutos y semillas por mamíferos en un bosque tropical caducifolio. Tesis Doctoral. Facultad de Ciencias, División de Estudios de Posgrado, UNAM, México.
- Brown, J.H. & B.A. Harney. 1993. Population and community ecology of Heteromyid rodents in temperate habitats. Pp. 618-651 in *Biology of Heteromidae*. (H.H. Genoways y J.H. Brown, eds.) American Society of Mammalogist, Special Publication, 10: XII + 719.
- Brylski, P. 1993. The evolutionary morphology of heteromyids. Pp.357-385 in *Biology of Heteromidae*. (H.H. Genoways y J.H. Brown, eds.) American Society of Mammalogist, Special Publication, 10: XII + 719.
- Bullock, S. H. 1988. Rasgos del ambiente físico y biológico de Chamela, Jalisco, México. *Folia Entomológica*, 77: 5-17
- Burt, W. H. 1960. Bacula of North American mammals. *Miscellaneous Publications of the Museum of Zoology*, University of Michigan, 113: 1-76.
- Castillo C. (1997). Flora de las Bahías de Huatulco, Oaxaca, México; in: *Ciencia y mar*. Universidad del Mar, pp. 3-44, México.

- Ceballos, G. 1989. Population and community ecology of small mammals from tropical deciduous and arroyo forest in western Mexico. Ph. D. dissert. University of Arizona, Tucson. 158 pp.
- Ceballos, G. 1990. Comparative natural history of small mammals from the tropical forest in western Mexico. *Journal of Mammalogy*, 71 (2): 262-266.
- Ceballos, G., & A. Miranda. 1986. Los mamíferos de Chamela , Jalisco. Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, México, 436 pp.
- Chávez T.,C. B. & L. Espinosa A. 1993 Ecología de roedores del Estado de Hidalgo. Pp.433-471 in *Investigaciones recientes sobre Flora y Fauna de Hidalgo*, México. (M.A. Villavicencio, S. Marmolejo y B.E. Pérez E. eds.). Universidad Autónoma de Hidalgo, Pachuca Hidalgo.
- Christian, D. 1978. Comparative water balance in two species of *Liomys* (Rodentia: Heteromyidae). *Comparative Biochemistry and Physiology*, 61 (1): 589-594.
- Cole, F.R. & G.O. Batel. 1978. Influence of supplemental feeding on a vole population. *Journal of Mammalogy*, 59(4):809-819.
- Collett, S. F., C. Sánchez H., K. A. Shum, W. R. Teska & R. H. Baker. 1975. Algunas características poblacionales demográficas de pequeños mamíferos en dos habitats mexicanos. An. Instituto de Biología UNAM. Serie Zoología (46): 101-124.
- Daly, M., M. I. Wilson., P. R. Behrends and L. F. Jacobs. 1990. Characteristics of Kangaroo rats, *Dipodomys merriami*, associated with differential predation risk. *Animal Behavior*, 40:338-341.
- Djawdan, M., & T. Garland Jr. 1988. Maximal running speeds of bipedal and cuadrupedal rodents. *Journal of Mammalogy*, 69:765-772.
- Eisenberg, J. F. 1963. The behavior of heteromyid rodents. *University of California Publications in Zoology*, 69:1-100.
- Eisenberg, J. F. 1993. Ontogeny. Pp. 479-490 in *Biology of Heteromidae*. (H.H. Genoways y J.H. Brown, eds.) American Society of Mammalogist, Special Publication, 10: XII + 719.
- Eisenberg, J. F. & D. E. Isaac. 1963. The reproduction of heteromyid rodents in captivity. *Journal of Mammalogy*, 44:61-67.

- Espinosa A., L. A. 1998. Biología de *Liomys irroratus* (Rodentia: Heteromyidae), en Tecamatlán y Nochistongo, Estado de México. Tesis de Licenciatura, Escuela Nacional de Estudios Superiores Iztacala, UNAM, México.
- Fairbairn, D. J. 1977. The spring decline in deer mice: death or dispersal?. *Canadian Journal of Zoology*, 55; 84-92.
- Fleming, T. H. 1970. Notes on the rodent faunas of two Panamanian forest. *Journal of Mammalogy*, 51: 473-490.
- Fleming, T. H. 1971. Population ecology of three species of neotropical rodents . Miscellaneous Publications of the Museum of Zoology, University of Michigan, 143:1-77.
- Fleming, T. H. 1974a. The population ecology of two species of Costa Rican heteromyid rodents. *Ecology*, 55:543-561.
- Fleming, T. H. 1974b. Social organization in two species of Costa Rican Heteromyid rodents. *Journal of Mammalogy*, 55 (3):543-561.
- Fleming, T. H., & G.J. Brown. 1975. An experimental analysis of seed hoarding and burrowing behavior in two species of Costa Rican heteromyid rodents. *Journal of Mammalogy*, 56: 301-316.
- Forman, G. L. & C. J. Phillips. 1993. The proximal colon of heteromyid rodents: possible morphophysiological correlates to enhanced water conservation. pp. 491-508 in *Biology of Heteromidae*. (H.H. Genoways y J.H. Brown, eds.) American Society of Mammalogist, Special Publication, 10: XII + 719.
- French, A.R. 1993. Physiological ecology of heteromyidae: economics of energy and water utilization. Pp. 509-538 in *Biology of Heteromidae*. (H.H. Genoways y J.H. Brown, eds.) American Society of Mammalogist, Special Publication, 10: XII + 719.
- French, N.R., D.M. Stoddart & B. Bobek. 1975. Patterns of demography in small mammal. p.p. 73-102 in *Small mammals: their productivity and population dynamics*. Cambridge University Press, Cambridge.
- GAIA. 2000. Reporte de trabajo de campo en el Parque Nacional Huatulco, Oaxaca (inédito).

- García, E. 1973. Modificaciones al sistema de clasificación de climática de köppen. Instituto de Geografía, UNAM, México.
- Genoways, H. H. 1971. A new species of spiny pocket mouse (genus *Liomys*) from Jalisco, México. *Occasional Papers of the Museum of Natural History*, The University of Kansas, 5:1-7.
- Genoways, H. H. 1973. Systematics and evolutionary relationships of spiny pocket mice, genus *Liomys*. *Special Publications of the Museum of Texas Tech. University*, 5: 1-368.
- Genoways, H.H. & J.H. BROWN (Eds.). 1993. 538 in *Biology of Heteromyidae*. (H.H. Genoways y J.H. Brown, eds.) American Society of Mammalogist, Special Publication, 10: XII + 719.
- González, M. A., (1996) Caracterización y priorización de unidades ambientales en la región hidrológica 21, Costa de Oaxaca. Programa de Ordenamiento Ecológico de la Costa de Oaxaca (POECO) y Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF), Oaxaca, México.
- Hafner, J.C. 1993. Macroevolution in heteromyid rodents. Pp. 291-318 in *Biology of Heteromyidae*. (H.H. Genoways y J.H. Brown, eds.) American Society of Mammalogist, Special Publication, 10: XII + 719.
- Hall, E. R. 1981. The mammals of North America. Second edition. John Wiley & Sons, New York, 1:1-600 + 90.
- Hall, E. R. & W. W. Dalquest. 1963. The mammals of Veracruz. *University of Kansas Publication, Museum of Natural History*, 14: 165-362.
- Hooper, E. T. & C. O. Handley, Jr. 1948. Character gradients in the spiny pocket mouse, *Liomys irruratus*. *Occasional Papers of the Museum of Zoology*, University of Michigan, 514: 1-34.
- Hubbell, S. P. 1979. Tree dispersion, abundance and diversity in a tropical dry forest. *Science*, 203: 1299-1309.
- Jones, W. T. 1985. Body size and life-history variables in heteromyids. *Journal of Mammalogy*, 66 (1): 128-132.

- Jones, W.T. 1993. The social systems of heteromyid rodents. Pp:575-595 in *Biology of Heteromyidae*. (H.H. Genoways y J.H. Brown, eds.) American Society of Mammalogist, Special Publication, 10: XII + 719.
- Kaufman, D. W. & G. H. Kaufman. 1989. Population biology. Pp 233-270 in *Advances in the study of Peromyscus (Rodentia)* (Kirland, G. & J. N. Layne eds). Texas Tech University Press, 366 pp.
- Lidicker, W. S. Jr. 1975. The role of dispersal in the demography of small mammals. pp. 103-128 in *Small mammals their productivity and population dynamics* (Golley, F. B., K. Petrosewics & L. Ryszkowky, eds). Cambridge University Press, 451 pp.
- Mares, M. A. 1983. Desert rodent adaptation and community structure. *Great Basin Natural Memoirs*, 7: 30-43.
- Mac Ghee, M. E. & H. H. Genoways. 1978. *Liomys pictus*. *Mammalian Species*, 40: 1-6.
- Mendoza D., M.A. 1997. Efecto de la adición de alimento en la dinámica poblacional y estructura de comunidades de pequeños mamíferos en un bosque tropical caducifolio. Tesis de Maestría (Ecología y Ciencias Ambientales). Facultad de Ciencias, UNAM, México. 100 pp.
- Millar, J. S. 1975. Tactics of energy partitioning in breeding *Peromyscus*. *Canadian Journal of Zoology*, 53: 967-976.
- Murphy, P.G. & Lugo, A. E. 1986. Ecology of tropical dry forest; in: *Annual Review of Ecology & Systematics*. 17:67-68.
- Patton, J. L. & D. S. Citogenetics. pp. 236-258 in *Biology of Heteromyidae*. (H.H. Genoways y J.H. Brown, eds.) American Society of Mammalogist, Special Publication, 10: XII + 719.
- Pérez, S. G. A. 1978. Observaciones sobre la variación morfológica, alimentación y reproducción de *Liomys p. pictus*, Rodentia: Heteromyidae. Tesis de Licenciatura, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, México.
- Pinkham, C. F. A. 1973 The evolutionary significance of locomotor patterns in the mexican spiny pocket mouse, *Liomys irroratus*. *Journal of Mammalogy*, 54: 742-746.
- Randall, J. A. 1993. Behavioural adaptations of desert rodents (Heteromyidae). *Animal Behaviour*, 45 (2): 263-287.

- Reichman, O. J. & M. V. Price. 1993. Ecological aspects of Heteromyid foraging. pp. 539-574 in *Biology of Heteromidae*. (H.H. Genoways y J.H. Brown, eds.) American Society of Mammalogist, Special Publication, 10: XII + 719.
- Rogers, D. S. 1990. Genic evolution, historical biogeography, and systematic relationships among spiny pocket mice (Subfamily Heteromyinae). *Journal of Mammalogy*, 71 (4): 668-685.
- Romero A., M. L. 1993. Biología de *Liomys pictus*. Tesis Doctoral. Facultad de Ciencias, División de Estudios de Posgrado, UNAM, México.
- Romero A, M. L., C. García E., J. Morán A., C. Sánchez H. & J. A. Guerrero E. 1995. Densidad poblacional y actividad reproductora de *P. levipes* y *L. irroratus* en dos áreas con diferente grado de alteración en el Estado de Morelos. *Memorias del XII Congreso de Zoología* Morelia, Michoacán, México.
- Russell, J. K. 1990. Influencia de las fluctuaciones alimentarias sobre la época de reproducción de los coatíes (*Nasua narica*). pp. 481-499 in *Ecología de un bosque tropical, ciclos estacionales y cambios a largo plazo* (Leigh, E.G., A. J. Rand & D. W. Winsor eds.) Smithsonian Tropical Research Institute.
- Sánchez C., V. 1993. Estudio poblacional de la rata espinosa *Heteromys desmarestianus* en una selva húmeda en Veracruz, México. In *Mastozoología en México* (G. Ceballos y R. Medellín, eds.). Universidad Nacional Autónoma de México.
- Sánchez-Cordero, V & T.H. Fleming. 1993. Ecology of tropical Heteromyids. pp. 596-617 in *Biology of Heteromidae*. (H.H. Genoways y J.H. Brown, eds.) American Society of Mammalogist, Special Publication, 10: XII + 719.
- Schmidly, D. J., K. T. Wilkins & J. N. Deer. 1993. Biogeography. pp. 319-356 in *Biology of Heteromidae*. (H.H. Genoways y J.H. Brown, eds.) American Society of Mammalogist, Special Publication, 10: XII + 719.
- Smith, H.D. & D. Jorgensen C. 1975. Reproductive biology of the North American desert rodents. pp.305-330 in *Rodents in Desert Environments* (I. Prakash & P.K. Ghosh, eds.). The Hague: W. Junk.

- Southwood, T.R.E. 1977. Habitat, the templet for ecological strategies. *Journal Ann. Ecol.*, 46:337-365.
- Stickel, L. F. 1968 Home range and travels. pp 373-411 in *Biology of Peromyscus* (Rodentia) (King, J. A. ed). American Society Mammalogist, Special Publication, 2: 592 pp.
- Terman, C. R. 1968. Population dynamics. pp 412-450 in *Biology of Peromyscus* (Rodentia) (King, J. A. ed). American Society Mammalogist, Special Publication, 2: 592 pp.
- Vázquez D., E. 1997. Patrones de heterocigosidad y su relación con componentes de adecuación del roedor *Liomys pictus* en Chamela, Jalisco. Tesis Doctoral, Instituto de Ecología, UNAM. México, 164 pp.
- Vázquez D., E., D. Piñero & G. Ceballos. 1998. Heterozygosity patterning and its relation to fitness components in experimental populations of *Liomys pictus* from tropical forests in western México. *Biological Journal of the Linnean Society*, 65:501-514.
- Vázquez D., E., D. Piñero & G. Ceballos. 1999. Linking heterozygosity, demography and fitness of tropical populations of *Liomys pictus*. *Journal of Mammalogy*, 80 (3): 810-822.
- Vázquez D., E., G. Ceballos & D. Piñero. 2002. Exploring the relation between genetic structure and habitat heterogeneity in the rodent *Liomys pictus* from Chamela, Jalisco. *Acta zoológica mexicana*, 86: 17-28.
- Wahlert, J. H. 1993. The fossil record. pp. 1-37 in *Biology of Heteromyidae*. (H.H. Genoways y J.H. Brown, eds.) American Society of Mammalogist, Special Publication, 10: XII + 719.
- Webster, D. B. & M. Webster. 1980. Morphological adaptations of the ear in the rodent family Heteromyidae, *American Zoology*, 20:247-254.
- Webster, D. B. & M. Webster. 1984. The specialized auditory system of kangaroo rats. *Sensory Physiology*, 8:161-196.
- Williams, D. F., H. H. Genoways & J. K. Braun. 1993. Taxonomy. pp. 38-196 in *Biology of Heteromyidae*. (H.H. Genoways y J.H. Brown, eds.) American Society of Mammalogist, Special Publication, 10: XII + 719.